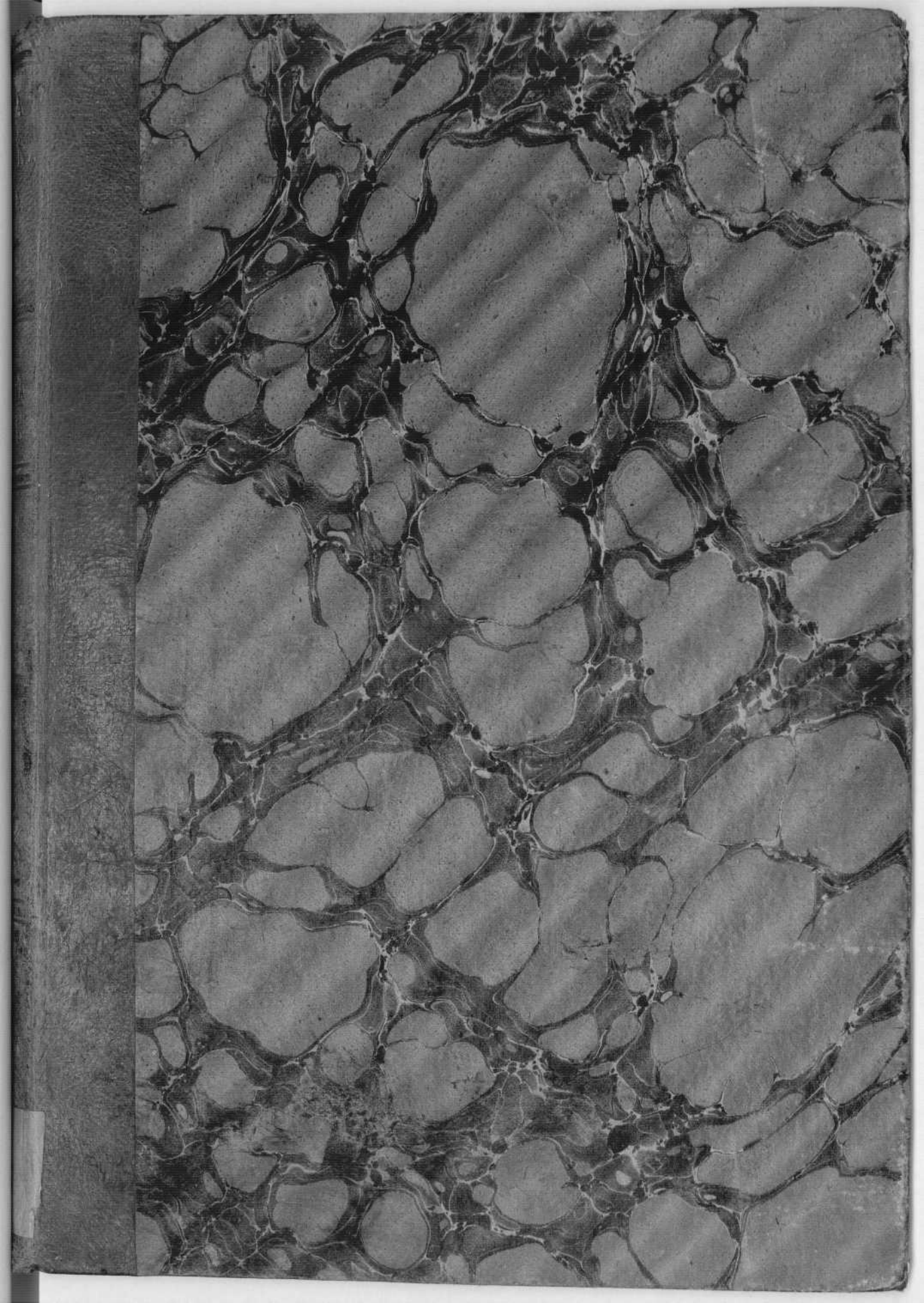


6476

BIBLIOTECA ESCOJIDA

DE

MEDICINA Y CIRUJIA,

DIRECTOR..... D. MATIAS NIETO SERRANO.

REDACTORES...
D. GABRIEL USERA.
D. FRANCISCO MENDEZ ALVARO.
D. SERAPIO ESCOLAR Y MORALES.
D. FRANCISCO ALONSO.
D. ANTONIO CODORNIU.
D. ELIAS POLIN.



ENCICLOPEDIA

ANATÓMICA,

QUE COMPRENDE

LA ANATOMIA GENERAL, LA ANATOMIA DESCRIPTIVA,
LA ANATOMIA QUIRURJICA,
LA ANATOMIA PATOLOGICA, LA HISTORIA DEL DESARROLLO,
Y LA DE LAS RAZAS HUMANAS.

POR

G.-T. BISCHOFF, J. HENLE; E. HUSCHKE, S.-T. SOEMMERING,
F.-G. THEILE, G. VALENTIN, J. VOGEL, R. WAGNER, G. Y. E. WEBER,
Y ALF. A. L. M. VELPEAU.

TRADUCIDA AL CASTELLANO

POR LOS REDACTORES

DE LA BIBLIOTECA ESCOJIDA DE MEDICINA Y CIRUJIA.

TOMO VI. 1/6

ANATOMIA GENERAL.

1910
1343
0067

MADRID:
IMPRENTA DE LA VIUDA DE JORDAN É HIJOS,
1843.

TRATADO COMPLETO

DE

ANATOMIA GENERAL,

O HISTORIA

DE LOS TEJIDOS Y DE LA COMPOSICION QUÍMICA

DEL CUERPO HUMANO,

POR

J. HENLE,

Catedrático de Anatomía y Fisiología en la Universidad de Zurich.

TRADUCIDO DE LA ULTIMA EDICION.



COM LÁMINAS.

MADRID

CÁRLOS BAILLY-BAILLIERE

DESPACHO DE LO[illegible] PONTEJOS:

BARC[illegible]

Plaza de Topete (antes de Santa Ana), número 10.



PREFACIO.

Despues de una esposicion lo mas dogmática posible de los hechos adquiridos en la ciencia, terminamos cada uno de los capítulos de la obra con una rápida esposicion de los materiales que se poseen para establecer una histologia comparada, y una indicacion histórica de los trabajos emprendidos acerca del objeto que nos ocupa. Bajo el último punto de vista solo se esceptua el tejido glandular, pues propiamente hablando no se habia aun sometido á un exámen histológico.

Los hechos de anatomía comparada se han admitido solo por una especie de hospitalidad, en consideracion á no ser aun bastante numerosos para suministrar los materiales de un trabajo especial: esta observacion creemos sea suficiente para estimular á los investigadores á dedicarse á un ramo que tantos vacíos ofrece.

Nos han parecido indispensables las indicaciones históricas. Cuando se trata de trabajos que exigen cierta habilidad, y de aparatos que no se hallan á la disposicion de todos, no son del todo indiferentes las autoridades, siendo tanto mas precisas cuanta mas disidencia se nota entre las opiniones de los observadores respecto de un mismo objeto. ¿Puede darse mayor garantía que manifestar la concordancia de tales ó cuales opiniones de los modernos con otras emitidas antes por hombres exentos de preocupaciones, ó cuyas ideas no seguian el mismo curso que las nuestras? A lo menos no puede sospecharse de ellos que hayan sido poco severos por condescender con un nombre acreditado en la ciencia, y á nosotros tampoco se nos acusará de haber seguido una bandera únicamente por la confianza que nos inspirase el que la conducia, pues no la comprendemos hasta despues de habernos asegurado de la verdad por nosotros mismos, asi como ella habia caido en el olvido por no haberla comprendido. Pero cuando se emprenden estudios históricos con este objeto no basta preguntar su opinion á los autores, y el resultado que ellos mismos deducen de sus investigaciones; es preciso, aunque menos cómodo, elevarse al orígen donde han tomado sus opiniones. La historia de estas últimas, aunque interesante bajo otros puntos de vista, era indiferente para el objeto que nos proponíamos. Desaparecen muchas contradicciones cuando se comparan, no las conclusiones, sino las observaciones de los autores; y los que las han mirado como un motivo para dudar de los datos ad-

quiridos por el microscopio, pueden convencerse siguiendo este método, de que no es del instrumento de quien han de desconfiar, sino del juicio del hombre que se sirve de él.

No creemos habernos estendido demasiado en detalles fisiológicos, pues la fisiologia de los tejidos es la base de la patologia general y racional, que intenta concebir los síntomas de las enfermedades como reacciones, que ejerce una materia orgánica dotada de fuerzas particulares é inagenables contra las influencias esteriores anómalas. No hemos perdido ocasion alguna de llamar la atencion, aunque de paso, acerca de las conclusiones, que pueden deducirse de las proposiciones desarrolladas en el curso de la obra para esplicar los fenómenos morbosos.

En cuanto á la primera parte, aunque no teníamos hechos propios que presentar, creemos haber deducido algunas consideraciones útiles, aplicando los resultados de la observacion microscópica á la crítica de los resultados de los esperimentos químicos.

Las figuras se han copiado del natural, habiendo sido dibujadas casi todas por la misma mano y con iguales proporciones. Eligiendo un artista práctico é imparcial para ejecutarlas, no solo nos prometíamos obtenerlas mas perfectas, sino tambien ofrecer una garantia mas de que serian la exacta reproduccion de lo que habíamos visto.

BIBLIOGRAFÍA.

Albinus. Academicarum adnotationum, libri octo. *Leyden*, 1754, en 4.°

Andral et Gavarret. Recherches sur les modifications de proportion de quelques principes du sang dans les maladies. *Paris*, 1841, en 8.°

—Réponse aux principales objections dirigées contre les procédés suivis dans les analyses du sang. *Paris*, 1842, en 8.°

—Recherches sur la composition du sang de quelques animaux domestiques, dans l'état de santé et de maladie. *Paris*, 1842, en 8.°

Arnemann (J.). Ueber die Reproduction der Nervenn. *Gœttinga*, 1786, en 8.°

Arnold (F.). Anatomische und physiologische Untersuchungen ueber das Auge des Menschen. *Heidelberg*, 1832, en 4.°

—Lehrbuch der Physiologie des Menschen. P. 1. *Zurich*, 1836, en 8.°

—Tabulæanatomicæ. Fasc. I. et II. *Zurich*, 1838, en f.

Asch. Disertatio de natura spermatis. obs. microscop. indagati. *Gœttinga*, 1756, en 8.°

Barruel. Mémoire sur l'existence d'un principe propre à caractériser le sang de l'homme et celui des diverses espèces d'animaux (Annales d'hygiène. *Paris*, 1829, t. I, p. 267).

Baumgaertner. Beobachtungen ueber die Nerven und das Blut in ihrem gesunden und krankhaften Zustande. *Fribourg*, 1830, en 8.°

Bayard. Examen microscopique du sperme desséché sur le linge. *Paris*, 1839, en 8.°

Béclard. Eléments d'anatomie générale, segunda edicion. *Paris*, 1827, en 8.°

Béjin. Traité de Physiologie patologique. *Paris*, 1828, 2 vol. en 8.°

Bell. (Th.). The anatomy and diseases of the teeth. *Londres*, 1835, en 8.°

Bellingeri (C.-F.). De medulla spinali nervisque ex ea prodeuntibus annotationes anatomico-physiologicæ. *Turin*, 1823, en 4.°

Bericht ueber die Versammlung teuscher Naturforscher und Aerzte in Prag in September 1837. *Prag.*, 1838, en 4.°

Berger. Disertatio de dentibus. *Kiel*, 1788, en 8.°

Bernhardt. Symbolæ ad ovi mammalium historiam. *Breslau*, 1834, en 4.°

Berres. Anatomie der mikroskopischen Gebllde des menschlichen Kœrpes. *Viena*, 1836, VIII entrega en folio.

Bercelius. Traité de chimie, trad. en français par Esslinger. *Paris*, 1833, 8 vol. en 8.°

Bichat. Anatomie générale, avec des additions, par Béclard et Ph. Blandin. *Paris*, 1831, 4 vol. en 8.°

—Traité des membranes. *Paris*, 1827, en 8.°

Blainville. Cours de phisiologie générale et comparée. *Paris*, 1833, 3 vol. en 8.°

Blandin. Anatomie du systéme dentaire, considéré dans l'homme et les animaux. *Paris*, 1836, en 8.°

Bleulan. Icones anatomico-physiologicæ partium corporis humani et animalium, quæ in descriptione musei Acad. Rheno-Trajectanæ inveniuntur. *Utrecht*, 1826, en 4.°

Blumenbach. De generis humani varietate nativa. *Gœttinga*, 1795, en 8.°, trad. en français par F. Chardel. *Paris*, 1806, en 8.°

Boehm. De glandularum intestinalium structura penitiori. *Berlin*, 1835, en 4.°

—Die kranke Darmchleimhaut in der asiatischer Cholera mikroskopisch untersuchte. *Berlin*, 1838, en 8.°

Bordeu. Recherches sur le tissu muqueux. *Paris*, 1767, en 12.° — Recherches sur la position des glandes. *Paris*, 1764, en 12.° — ŒEuvres complètes. *Paris*, 1818, tomo 1, p. 49; t. II, p. 735.

Borelli. De motu animalium et de motu musculorum. *La Haye*, 1734, en 4.°

Bouillaud. Traité clinique des maladies du cœur, segunda edicion. *Paris*, 1841, 2 vol. en 8.°

Bourdet. Recherches et observations sur toutes les parties de l'art du dentiste. *Paris*, 1757, 2 vol. en 12.°

Bouvier. Mémoire sur la forme générale du cráne; dans le Bulletin de l'Académie de médecine. *Paris*, 1839, t. III, p. 717.

Bowman. On the minute structure and movements of volontary muscles; dans Philosophical Transactions, 1840, p. 457; 1841, p. 69.

Brachet. Recherches espérimentales sur les functions, du systéme nerveux ganglionaire. *Paris*, 1837, en 8.°

Brandt et Ratzeburg. Medizinische Zoologie, oder getreue Darstellung und Beschreibung der Thiere, die in der Arzneymittellehre in Betracht kommen. *Berlin*, 1828-1829, 2 vol. en 4.°

Breschet. Le systéme lymphatique. *Paris*, 1836, en 8.° con lám.

—Recherches sur le structure de la peau. *Paris*, 1833, en 8.°, con lám.
—Histoire anatomique et physiologique d'un organe de nature vasculaire découvert dans les cétacés. *Paris*, 1836, en 4.°
—Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouie et sur l'audition dans l'homme et les animaux vertébrés. *Paris*, 1836, en 4.°, con l.
—Répertoire général d'anatomie et de physiologie pathologiques. *Paris*, 1826-1829, 8 vol. en 4.°
Bruns. Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen. *Bronswick*, 1841, en 8.°
Budge. Untersuchungen, ueber das Nervensystem. *Francfort*, 1841, en 8.°
Burdach (C. F.). Traité de physiologie, considérée comme science d'observation, trad. de l'allemand par A.-J.-L. Jourdan. *Paris*, 1837-1841, 9 vol. en 8.°
—(E.). Observationes nonnulae microscopicae de inflamatione. *Koenigsberg*, 1826, en 8.°
—Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Nerven. *Koenigsberg*, 1837, en 4.° Trad. en français par E. Littré (Experience, t. 1, 1838).
Bylandt. Disquisitio circa telam cellulosam. *Berlin*, 1838, en 8.°
Caldani. Memorie sulla struttura delle ossa umane e bovine. *Padoue*, 1804-1814.
Carsweli. Recherches sur la disolution chimique des parois de l'estomac, aprés la mort (Journal hebdomadaire de médecine. *Paris*, 1830, t. VIII, p. 321 et 505).
Carus. Traité elementaire d'anatomie comparée, trad. de l'allemand par A.-J.-L. Jourdan. *Paris*, 1835, 3 vol. in 8.°, atlas.
Delle Chiaje Osservazioni sulla struttura dell' epidermide umana dans Opuscoli fisico-medici. *Nápoles*, 1833, en 8.° con lám.
—Disertatio anatomico-patologiche. *Nápoles*, 1834, en 4.°
—Istituzioni di anatomia comparata. *Nápoles*, 1836, 2 vol., en 8.°, atlas.
—Osservazioni anatomiche su l'Occhio umano. *Nápoles*, 1838, en fol., con lám.
Cloquet (J.). Anatomie de l'home, ou Description et figures de toutes les parties du corps humain. *Paris*, 1821, 5 vol. en fol.
Cruikshank. Experiments on the insensible perspiration of the human body. *Londres*, 1779, en 8.°
—The anatomy of the absorbing vessels. *Londres*, 1786. Trad. en français par Petit Radel. *Paris*, 1787, en 8.°
Cruveilhier. Anatomie pathologique du corps humain. *Paris*, 1829-1842, 2 vol. in fol. lám il.
Cuvier. Leçones d'anatomie comparée. *Paris*, an VII, 5 vol. en 8.° —Segunda edicion aumentada. *Paris*, 1836-1840, t. I, II, IV, V, VI, VII.
Delabarre. Odontologie et observations sur les dents humaines. *Paris*, 1815, en 8.°
Denis, Recherches espérimentales sur le sang humain, considéré à l'état sain. *Commercy*, 1830, en 8.°
—Essai sur l'application de la chimie à l'étude physiologique du sang de l'homme. *Paris*, 1838, en 8.°
Deutsch. De penitiori ossium structura observationes. *Breslau*, 1834, en 4.°
Doellinger. De vasis sanguiferis, quae vilis intestinorum tenuium hominis brutorumque insunt. *Munich*, 1828, en 4.°
Dooné. Du lait, et en particulier de celui des nourrices. *Paris*, 1837, en 8.°
—Nouvelles expériences sur les animalcules spermatiques. *Paris*, 1837, en 8.°
—Recherches microscopiques sur la nature des mucus et de la matière des écoulements. *Paris*, 1837, en 8.°
Dubois. Péleçons de pathologie experimentale. *Paris*, 1841, en 8.°, con lám.
Dujardin. Nouveau manuel de l'observateur au microscope. *Paris*, 1842, en 18, con lám.
Dutrochet. Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux. *Paris*, 1837, 2 vol. en 8.° y atlas.
Eberle, Physiologie der Verdauung nach Versuchen. *Wurzbourg*, 1834, en 8.°
—Die sogenannte contagiœse oder aegyptische Augenentzuendung. *Stuttgard*, 1839, en 8.°
Ehrenberg. Beschreibung einer auffallenden und bisher unerkannten Sructur des Seelenorganes. *Berlin*, 1836, en 4.°
—Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. *Léipzik*, 1838, en folio.
Emmert. Ueber die Endigungsweise der Nerven in den Musklen. *Berna*, 1836, en 4.°
Encyklopaedisches Wœrterbuch der medicinischen Wissenschaften. *Berlin*, 1836, en 8.°
Eulenberg. De tela elastica. *Berlin*, 1836, en 8.°
Eysenhardt. De structura renum observationes microscopicae. *Berlin*, 1818, en 4.°
Ficinus. De fibrae muscularis forma et structura. *Léipzipk*, 1836, en 8.°
Flourens. Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du systeme nerveux dans les animaux vertébres. Segunda edicion. *Paris*, 1842, en 8.°
—Recherches sur le développement des os, dans les Annales de la chirurgie. *Paris*, 1841, t. III, p. 257.
Fodera. Recherches expérimentales sur l'absortion. *Paris*, 1824, en 8.°
Fontana. Traité sur le venin de la vipére. *Florencia*, 1782, 2 vol. en 4.°
Fohmann. Anatomische Untersuchungen ueber die Vervindungen der Saugadern mit den Venen. *Heidelberg*, 1822, en 12.°
Fougeroux. Mémoires sur les os. *Paris*, 1760, en 8.°
Fox. The natural history and diseases of the human teeth. segunda edicion. *Londres*, 1814, en 4.° —Traduit en français par Lemaire. *Paris*, 1821, en 4.°
Fraenkel. De penitiori dentium humanorum structura observationes. *Breslau*, 1835, en 4.°
Gagliardi. Anatomes ossium novis inventis ilustrata. Pars I. *Rome*, 1689, en 8.°
Gaultier. Recherches anatomiques sur le systeme cutané de l'homme. *Paris*, 1811, en 4.°
—Recherches sur l'organisation de la peau. *Paris*, 1809, en 8.°
Geoffroy Saint-Hilaire. Histoire des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux. *Paris*, 1832-1837, 3 vol. en 8.°, atlas.
Gerber. Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen und der Haussaeugethiere, *Berna*, 1840, en 8.°
—Elements of general and minute Anatomy, with appendix by G. Gulliver. *London*, 1842, en 8.° y atlas de 34 l.
Giesker. Anatomisch-physiologische Untersuchungen ueber die Milz des Menschen. *Zurich*, 1839, en 8.°
Giraldes. Etudes anatomiques, ou recherches sur l'organisation de l'oeil. *Paris*, 1836, en 4.°, lám.
Gluge. Observationes nonnullae microscopicae fila qui dicunt primitiva in inflammatione spectantes. *Berlin*, 1835, en 8.°
—Anatomisch-mikroskopische Untersuchungen zur allgemeinen und speciellen Pathologie. *Minden*, 1839 en 8.°
Gmelin. Handbuc der theoretischen Chemie. *Francfort*, 1827, 4 vol. en 8.°
Grubi. Observationes microscopicæ ad morphologiam

pathologicam spectantes. *Viena*, 1839, en 8.°
GURLT. Lehrbuch der vergleichenden Physiologie des Haussaeugethiere. *Berlin*, 1837, 2 vol. en 8.°
HAASE. De vasis cutis et intestinorum absorventibus, plexibusque lymphaticis pelvis humanæ. *Léipzick*, 1786, en fol.
HALLER. Disputationes anatomicæ selectæ. *Gœtinga*, 1750-1752, 7. vol. en 4.°
—Elementa physiologiæ corporis humani. *Lausana*, 1757-1778, 8 vol. en 4.°
HALLMANN. De cirrhosi hepatis. *Berlin*, 1839, en 8.°
HAMBURGER. Experimenta circa sanguinis coagulationem. *Berlin*, 1839, en 8.°
HAMILTON. New account of the East-Indies. *Edimburgo*, 1827, en 8.°
HAUSMANN. Ueber die Zeugung und Entstehung des wabren weiblichen Eies. *Hanover* 1840, en 4.°
HAVERS. Osteologia nova, on some new observations of the bones and the parts belonging to them. *Londres*, 1694, en 8.°
HEILBUT. De atresia vaginæ. *Heidelberg*, 1832, en 4.°
HEMPEL. Anfangsgruende der Anatomie des gesunden menschlichen Kœpers, quinta édicion *Gœtinga*, 1827, en 8.°
HENLE. De membrana pupillari aliisque oculi membranis pellucentibus. *Bonn*, 1832, en 4.°
—Symbolæ ad anatomiam villorum intestinalium imprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. *Berlin*, 1867, en 4.°
—Ueber Scheleim-und Eiterbildung und ihr Verhaeltniss zur Oberhaut. *Berlin*, 1838, en 8.°
HEUERMANN Physiologie. *Copenhague*, 1751-1755. en 4.°
HEUSINGER. System der Histologie. *Eisenach*, 1824 en 4.°
—Ueber anomale Kohlen-und Pigmentbildug in dem menschlichen Kœper. *Iéna*, 1823, en 8.°
HEWSON. Experimental inquiries, Pars, t. II. *Londres*, 1774. P. III, 1777, en 4.°
HILDEBRANDT. Handbuch der Anatomie des Menschen. *Brunswick*, 1830-1832, 4 vol. en 8.
HUMBOLDT. Versuche ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaser. *Berlin*, 1797-1799, en 8.°
—Traducido al francés por Jadelot, *Paris*, 1799, en 8.°
HUNEFELD. Der Chemismus in der thierischen Organisation. *Léipzick*, 1840, en 8.°
—Physiologische Chemie des menschlichen Organismus. *Léipzik*, 1826-1827, en 8.°
HUNTER. Treatise on the natural history of the human teeth, T. I. *Londres*, 1771; t. II, 1778, en 8.° —Teatrise on the blood, inflammation and gun-shot wounds. *Londres*, 1794, en 8.° Ces deux traités sont insérés dans la traduction française que Richelot vient de publier des OEuvres complètes de Hunter, *Paris*, 1836-1842, 4. vol. en 8.° y atlas.
JAHN. Der Haararzt, eine neue Untersuchung des Baues, der Bestandtheile und Verrichtungen der menschlichen Haare. *Praga*, 1828, en 16.
JOURDAIN. Essai sur la formation des dents. *Paris*, 1766, en 12.°
KALTENBRUNNER. Esperimenta circa statum sanguinis et vasorum in inflammatione. *Munich*, 1826, en 8.°
KIESER. Commentatio physiologica de anamorphosi oculi. *Gœtinga*, 1804, en 4.°
KOELLIKER. Beitrage zur Kenntniss de Saammenfluessigkeit wirbelloser Thiere. *Berlin*, 1840, en 4.°
KRAUSE. Handbuch der menschlichen Anatomie. *Hanover*, 1833-1841, en 8.°
KRAMER. Beobachtungen und Untersuchungen ueber das wechselfieber. *Aix-la-Chapelle*, 1837, en 8.°
KRIMER. Versuch einer Physiologie des Blutes. *Léipzick*, 1822, en 8.°
LAMPFERHOFF. De vesicularum seminalium natura et usu. *Berlin*, 1835, en 8.°
LANGENBECK. De retina observationes anatómico-pathologicæ. *Gœtinga*, 1836, en 4.°
LAUGIER. Considérations chimiques sur diverses concrétions du corps humain (Mémoires de l'Académie de médecine. *Paris*, 1828, t, I, p. 394).
LAURENT et BAZIN. Annales françaises et etrangères d' anatomie et de physiologie appliquées à la médecine et à l'histoire naturelle. *Paris*, 1837-1839, 3 vol. en 8.
LAUTH. Essai sur les vaisseanx lymphatiques. *Strasburgo*, 1824, en 4.°
—Du mécanisme par lequel les matières alimentaires parcourent leur trajer de la bouche á l'anus. *Strasbourgo*, 1833, en 4.°
—Mémoires sur divers points d'anatomie; dans les Annales de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg. T. I, 1834, en 4.°
—Nouveau manuel de l'anatomiste: *Paris*, 1835, en 8.°
LAVAGNA. Esperienze é riflessioni sopra la carie de'denti umani. *Génova*, 1812, en 8.°
LECANU. Etudes chimiques sur le sang. *Paris*, 1837. en 4.°
—Nouvelles recherches sur l'urine humaine; dans les Mémoires de l'Académie de médecine. *Paris*, 1840. T. VIII, pág. 676.
LEDERMULLER. Mikroskopische Gemutshs-und Augenergœtzungen. *Nuremberg*, 1763, en 4.°
LEEUWENHOEK. Opera omnia s. arcana naturæ detecta. *Leyden*, 1722, en 4.° — Las citas corresponden á la edicion de 1687.
LEURET et LASSAIGNE. Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion. *Paris*, 1825, en 8.°
LHERITIER. Traité de chimie pathologique. *Paris*, 1842, en 8.°
LIEBIG. Die organische Chemie in iherer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. *Bronswick*, 1840, en 8.° —Traduit en français. *Paris*, 1842, en 8.°
LINDERER. Handbuch der Zahneilkunde. *Berlin*, 1837 en 8.°
LONGET. Recherches expérimentales et pathologiques sur les propiétés et les fonctions des faisceaux de la moelle épiniere et des racines des nerfs rachidiens; précédées d'un examen historique et critique des expériences faites sur ces organes depuis C. Bell; suivies d'autres recherches sur diverses parties du système nerveux; dans les Archives générales, 1841.- Recherches expérimentales sur les fonctions des nerfs et des muscles du larynx et sur l'influence du nerf accesoire de Willis dans la phonation; dans la Gazette médicale, 1841.—Recherches espérimentales sur les conditions nécesaires á l'entretien et à la manifestation de l'irritabilité musculaire; dans l'Examinateur médical, 1841.—Recherches expérimentales sur les fonctions de l'epiglotte, et sur les agents de l'occlusion de la glotte dans la déglution, le vomisement et la rumination; dans les Archives générales, 1841.
LOEWIG. Chemie der organischen Verbiindungen. *Zurich*, 1838-1839, en 8.°
LUDWIG. Scriptores neurologici minores selecti. *Léipzick*, 1791-1795, 4 vol. en 4.
MAGENDIE. Leçons sur la phisiologie du systéme nerveux. *Paris*, 1839, 2 vol. en 8.°
—Phénomènes phisiques de la vie. *Paris*, 1842, 4. vol. en 8.°
MALPIGHI. Opera omnia. *Londres*, 1686, en fol.
—Opera postuma. *Londres*, 1697, en fol.
MANDL. Anatomie microscopique. *Paris*; 1838-1842. Entregas 1 á XII, en fol.
—Traité du microscope et de son emploi dans l'etude des corps organisés. *Paris*, 1839, en 8.°

MARSHALL-HALL. On the circulation of the blood. *Londres*, 1831, en 8.°
—On diseases and derangements of the nervous system. *Londres*, 1841, en 8.°
MARTIN BARRY. On the corpuscules of the blood; dans Philos. Transact. 1840-1841.
MASCAGNI. Prodromo della grande anatomia. *Florencia*, 1819, en fol.
—Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et ichnographia. *Sienne* 1787, en fol.
MAYER. Die Elementarorganisation des Seelenorganes. *Bonn*, 1838, en 4.°
—Die Metamorphose der Monaden. *Bonn*, 1840, en 4.°
MECKAUER. De penitiori cartilaginum structura symbolæ. *Breslau*, 1836, en 4.°
MEYER. Neues System der Pflanzenphysiologie. *Berlin*, 1836-1839, en 8.°
MEYER. De musculis in ductibus efficatibus glandularum. *Berlin*, 1838, en 8.°
MIESCHER. De inflammatione ossium eorumque anatome generali. Accedunt J. Muller observationes de canaliculis corpusculorum ossium atque de modo, quo terrea materia in ossibus continetur. *Berlin*, 1836, en 4.°
MULLER. Bildungsgeschichte der Genitalien aus anatomischen. Untersuchungen an Embrionen des Menschen und der Thiere. *Dusseldorf*, 1830, en 4.°
—Physologie du système nerveux. Traduite par A. J. L. JOURDAN. *Paris*, 1841, 2 vol. en 8.° con láminas.
—Ueber den feinen Bauund die Formen der krankhaften Geschwuelste. *Berlin*, 1838, en fol.
—Ueber die organischen Nerven der erectilen mænlichen Geschletsorgane des Menschen und der Saeugethiere. *Berlin*, 1836, en fol.
—Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Thiere. *Léipzick*, 1826, en 8.°
—De glandularum secernentium structura penitiori earumque prima formatione in homine atque animalibus. *Léipzick*, 1830, en fol.
MUYS. Musculorum artificiosa fábrica. *Leyden*, 1751, en 4.°
NASSE. Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie. *Bonn*, 1835, en 8.°
—Das Blut in mehrfacher Beziehung, physiologisch und pathologisch untersucht. *Berlin*, 1830, en 8.°
OTTO. Lehrbuch der pathologischen Anatomie des Menschen und der Thiere. *Berlin*, 1830, en 8.°
OWEN. Odontography, or a Treatise on the comparative anatomy of the Teeth. *Londres*, 1840-1841, en 8.° con lám.
PANIZZA. Osservazioni antropo-zootomico-fisiologiche sulle vasi linfatici. *Pavia*, 1830, en fol.
PAPPENHEIM. Die specielle Gewebelehre des Gehœrorganes, nach Strukctur, Entwickelung, und Krankheit. *Breslau*, 1840, en 8.°
—Zur Kenntniss der Verdauung im gesunden und kranken Zustande. *Breslau*, 1839, en 8.°
PAULI. Comment. physiol. chirurg. de vulneribus sanandis. *Gœttinga*, 1825, en 4.°
POISEUILLE. Recherches sur les causes du mouvement du sang dans les vaisseaux capilliares. *Paris*, 1839, en 4.°
PROCHASKA. De carne musculari tractatus anatomico-physiologicus. *Viena*, 1778, en 8.°
—Disquisitio anatomico-physiologica organismi corporis humani ejusque procesus vitalis. *Viena*, 1812, en 8.°
—Institutiones physiologiæ humanæ. *Viena*, 1805, en 8.°
PURKINJE et VALENTIN. De phænomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui in membranis animalium. *Breslau*, 1835, en 4.°
QUEVENNE. Mémoire sur le lait; dans les Annales d'hygiène, 1841, t. XXVI y XXVII.
RACIBORSKI. Histoire des découvertes relatives au système veineux; dans les Mémoires de l'Académie de médecine. *Paris*, 1841, t. IX, pág. 447.
RAPP. Die Verrichtungen des fueuften Nervenpaares. *Léipzipk*, 1832, en 4.°
RASCHKOW. Meletemata circa mammalium dentium evolutionem. *Breslau*, 1835, en 4.°
RASPAIL. Nouveau système de chimie organique. *Paris*, 1839, 3 vol. en 8.°, y atlas en 4.°
RATHKE. Abhandlungen zur Bildungs-und Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Thiere. *Léipzick*, 1832-1833, en 4.°
—Entwickelugsgeschichte der Natter. *Kœnisberg*, 1839, en 4.°
RAYER. Traité des maladies des reins et des altérations de la sécrétion urinaire. *Paris*, 1839-1841, en 8.° con lám.
—Archives de médecine comparée. *Paris*, 1842, en 4.° con lám.
REICH. De membrana pupillari. *Berlin*, 1833, en 4.°
REICHEL. De sanguine ejusque motu esperimenta. *Leipzick* 1767, en 4.°
REICHERT. Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreich. *Berlin*, 1840, en 4.°
REYNAUD. Mémoire sur l'oblitération des bronches (Mémoires de l'Académie de médecine. *Paris*, 1835, t. IV, p. 177).
REISSEISSEN. Ueber den Bau der Lungen. *Berlin*, 1822, en folio.
REMAK. Observationes anatomicæ et microscopicæ de systematis nervosi structura. *Berlin*, 1838, en 4.°
RIBES. Mémoires et observations d'anatomie, de physiologie, de pathologie et de chirurgie. *Paris*, 1841, 2 vol. en 8.°, con láminas.
ROSENMULLER. Handbuch der Anatomie des menschlich en Kœrpers, sesta edicion. *Léipzick*, 1840, en 8.°
ROSENTHAL. De formatione granulosa. *Breslau*, 1839, en 8.°
ROUSSEAU. Anatomie comparée du système dentaire. *Paris*, 1827, en 8.°
RUDOLPHI. Grundriss der Physiologie. *Berlin*, 1821-1828, 5 vol. en 8.°
RUST. Theoretisch-praktisches Handbuc der Chirurgie. *Berlin*, 1830-1836, en 8.°
RUYSCH. De fabrica glandularum. *Amsterdam*, 1733, en 4.°
SANDIFORT. Thesaurus disertationum. *Leyden*, 1769-1778, 3 vol. en 4.°
SANTORINI. Observationes anatomicae. *Venecia*, 1724, en 4.°
SCARPA. De penitiori ossium structura comentarius. *Léipzick*, 1799, en 4.°
SCHMIDT. Ueber die Blutkoerner. *Wurzbourg*, 1822, en 4.°
SCHREGER. Theoretische und praktische Beitræge zur Cultur der Saugaderlhere. *Berlin*, 1793, en 8.°
—De irritabilitate vasorum limphaticorum. *Léipzick* 1780. en 8.°
SCHULZ. De alimentorum concoctione experimenta nova. *Berlin*, 1834, en 8.°
—Das System der Circulation in seiner Entwickelung durch die Thierreihe. *Stuttgard*, 1836, en 8.°
SCHULZE Systematisches Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. *Berlin*, 1828, en 8.°
SCHULMANSKI. De structura renum tractatus physiologico-anatomicus. *Strasburgo*, 1788, en 8.°
SCHWANN. Mikroskopische Untersuchungen ueber die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere and Pflanzen. *Berlin*, 1839 en 8.°

SEBASTIAN. Recherches anatomiques et physiologiques sur les glandes labiales; dans les Annales de la chirurgie. *Paris*, 1842, t. V. p. 5 y sig.
SEILER. Naturlehre des Menschen. *Dresde*, 1826, en 8.°
SENAC. Traité de la structure de cœur, de son action, etc. *Paris*, 1794, en 4.°
SERRES. Essai sur l'anatomie et la physiologie des dents. *Paris*, 1817, en 8.°
—Recherches d'anatomie transcendante et pathologique. *Paris*, 1832, en 4.° con lám.
—Précis d'anatomie transcendante. *Paris*, 1842, en 8.°
SETTEN. De salivæ natura atque indole. *Groninga*, 1836, en 8.°
SIEBOLD. Beitrage zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. *Dantzcik*, 1839, en 4.°
SIMON. Handbuch der angewandten medicinischen Chemie. *Berlin*, 1840, en 8.°
SOEMMERRING. Beobachtungen ueber die organischen Veræderungen im Auge nach die Staaroperationen. *Francfort*, 1828 en 8.°
SPALLANZANI. Expériences sur la circulation. *Paris*, an VIII, en 8.°
STEINBUCH. Analekten neuer Beobachtungen fuer die Naturkunde. *Francfort*, 1802, en 8.°
STEINRUECK. De nervorum regeneratione. *Berlin*, 1838, en 4.°
STILLING. Physiologische, pathologische und medicinische Untersuchungen ueber die Spinalirritation. *Léipzick*, 1840, en 8.°
TIEDEMANN et GMELIN. Recherches expérimentales, physiologiques et chimiques, sur la digestion; trad. de l'allemand par A. J. L. Jourdan. *Paris*, 1827, 2 vol. en 8.°
TREVIRANUS. Beitræge zur Aufklærung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. *Bréme*, 1835-1837, en 8.°
—Vermischte Schriften. *Gœtinga*, 1816, en 4.°
TODD. The cyclopædia of anatomy and physiology. *Londres*, 1836-1841, en 8.°
DELLA TORRE. Nouve osservazioni microscopiche. *Nápoles*, 1776, en 4.°
VALENTIN. De functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici. *Berna*, 1839, en 4.°
—Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. *Berlin*, 1835, en 8.°
—Historiæ evolutionis systematis muscularis prolusio. *Breslau*, 1832, en 4.°
—Ueber den Verlauf und die Enden der Nerven. *Bonn*, 1836, en 4.°
VERGEZ. Coup d'œil historique et recherches expérimentales sur les regeneration nerveuses. *Montpellier*, 1842, en 8.°
VERSCHUIR. De arteriarum et venarum vi irritabili. *Grœninga*, 1766.
VOGEL. Anleitnng zum Gebrauch des Mikroskops. *Léipzick*, 1841, en 8.°
—Physiologisch-pathologische Untersuchungen ueber Eiter. *Erlangue*, 1838, en 8.°
—Prodromus disquisitionis sputorum in variis morbis exscreatorum. *Munich*, 1838, en 8.°
VOLKMANN. Neue Beitrage zur Physiologie des Gesichtssinnes. *Léipzick*, 1836 en 8.°
WAGNER. Icones physiologicæ. *Léipzik*, 1839, en 4.° de 30 láminas.
—Lehrbuch der Physiologie. *Léipzick*, 1839-1840, en 8.°
—Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. *Léipzick*, 1834-1835, en 8.°
—Partium elementarium organorum quæ sunt in homine atque animalibus mensures micrometricæ. *Léipzick*, 1834, en 4.°
—Prodromus historiæ geneenerationis. *Léipzick*, 1836 en fol.
—Zur vergleichenden Physiologie des Blutes. *Léipzick*, 1833, en 8.°
WALTER. De venis oculi. *Berlin*, 1778, en 4.°
WASMANN. De digestione nonnulla. *Berlin*, 1839, en 8.°
WEBER. De aure et auditu. *Léipzick*, 1820, en 4.°
—De pulsu, resorptione, auditu et tactu, *Léipzick* 1834, en 4.°
WEDEMEYER. Untersuchung ueber den Kreislauf des Blutes. *Hanover*, 1828, en 8.°
WENDT. De epidermide humana. *Breslau*, 1833, en 4.°
WERNER et FELLER. Vasorum lacteorum atque limphaticorum anatomico-physiologica descriptio. *Léipzick*, 1784, en 4.°
WESTRUMB. Untersuchungen ueber die Einsaugungskraft der Venen. *Hanover*, 1825, en 8.°
WUTZET. De corporis humani gangliorum fabrica et usu. *Berlin*, 1817 en 4.°
ZINN. Descriptio anatomica oculi humani. *Gœttinga*, 1780, en 4.°
—Observationes de vasis subtilioribus oculi et de cochlea auris. *Gœttinga*, 1753, en 4.°

FIN DE LA BIBLIOGRAFIA.

TRATADO

DE ANATOMIA GENERAL.

PRIMERA PARTE.

DE LAS SUSTANCIAS SIMPLES Y COMPUESTAS QUE ENTRAN EN LA COMPOSICION DEL CUERPO HUMANO.

SECCION PRIMERA.

CONSIDERACIONES GENERALES ACERCA DE LA COMPOSICION DEL CUERPO HUMANO.

Cuando se descomponen los líquidos y tejidos animales hasta el punto que lo permiten los medios de la química, ora despues de la muerte del cuerpo á que pertenecen, ora despues de haberlos separado del mismo cuerpo, se reducen á cierto número de sustancias elementales, que son comunes á los seres organizados y á los inorgánicos.

ELEMENTOS.

Los elementos, cuya presencia en el organismo, en el estado sano se ha comprobado hasta el dia, son: oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, carbono, fósforo, cloro, azufre, fluor, potasio, sodio, calcio, magnesio, silicio, aluminio, hierro, titano, y tal vez arsénico. Los cuatro primeros forman por sí solos la masa principal de los líquidos y de las partes blandas; la cal abunda en los huesos, combinada con el ácido fosfórico y carbónico; y los demas se hallan solo en pequeñas cantidades, siendo aun dudosa la presencia de algunos de ellos.

El potasio, el sodio, el magnesio y el calcio se encuentran unidos al cloro, ó combinados en el estado de óxidos con los ácidos carbónico, sulfúrico ó fosfórico en las cenizas de la mayor parte de las sustancias animales. El hierro forma parte esencial de la hematosina y del pigmento negro, habiéndose hallado tambien en el cristalino y los pelos. El azufre existe en el estado de sulfato en las cenizas de las sustancias animales, de las cuales se desprende durante su descomposicion, la coccion de la albumina, putrefaccion, etc. en el estado de gas súlfido, hídrico, ó hidrógeno sulfurado. Se ha demostrado el fluor combinado con el calcio en el esmalte de los dientes. Se dice que el silicio y el manganeso existen en los pelos; Fourcroy y Vauquelin designan tambien la presencia del segundo de estos cuerpos en los huesos; segun John (1), le contienen los pelos blancos, y segun Schlossberger (2), la carne de

(1) *Der. Haararzt*, tom. 1, pág. 48.
(2) *Unterssuchungen uever das Fileisch verschiedener. Thiere*, pág. 39.

los pescados. O. Rees (1) ha observado el titano en las sales obtenidas de las cápsulas supra-renales. Solo en nuestra época y con motivo de las investigaciones médico-legales acerca del envenenamiento por el arsénico, se han ocupado los químicos de la presencia de este metal en el cuerpo humano. Raspail y Orfila (2) han creido descubrir indicios de él por medio del aparato de Marsh en los músculos y los huesos, y consideran probable que se haya introducido en el cuerpo con los alimentos fosforados, que siempre lo contienen en pequeña cantidad. Flandin y Danger (3) han combatido esta asercion, y hecho ver que pueden producirse manchas análogas á las del arsénico por una combinacion de sulfato y fosfato amónicos con una sustancia animal, habiéndoles sido imposible descubrir ningun vestigio de él en los huesos.

Se ha presentado la cuestion acerca de si todas estas sustancias pertenecen esencialmente al cuerpo, ó si solo llegan á él de un modo accidental por el intermedio de los alimentos. No es posible establecer respecto de esto una distincion rigorosa, pues todo lo que forma parte del cuerpo proviene del esterior, y todas las sustancias solubles en los líquidos animales deben fraguarse paso al través de la economía. Solo puede intentarse determinar si permanecen combinadas con los tejidos, ó si se eliminan con prontitud por la atraccion que ciertos órganos secretorios ejercen en ellas. Los principios constituyentes, tanto esenciales como no esenciales, eran ya tan conocidos que se creia al cuerpo orgánico en estado de crear las mismas sustancias simples con los elementos de la naturaleza. Pero esta hipótesis parece destruida por investigaciones recientes y mas profundas, á lo menos en cuanto á los vejetales (4). Respecto de los animales presenta aun dificultades la formacion de la cal necesaria al primer desarrollo de los huesos, y es de desear que los químicos se entreguen á nuevas series de esperimentos, especialmente acerca de la cantidad de esta tierra, que existe en los huevos. Por el ejemplo de los fetos petrificados puede probarse que la cal es conducida en los mamíferos por la sangre materna al producto de la concepcion al tiempo de formarse los huesos. Los fetos llamados impropiamente petrificados son los que despues de haber completado su desarrollo, se encuentran detenidos en la matriz, ora por un vicio de situacion, ora por la oclusion accidental de los conductos por donde debieran salir. En este caso se hallan al principio incrustados los vasos uterinos, y en los rumiantes las glándulas muciparas, que se abren en la superficie interna de la matriz, estan llenas de cristales microscópicos de sales cálcicas; mas adelante se apodera tambien la osificacion del útero, de las membranas del huevo, y aun de las partes situadas al esterior del feto. Parece que la presencia de este último sostiene la afluencia de la cal, y que despues que cesa esta de servir al embrion se deposita en los conductos y tejidos.

Los cuerpos organizados no difieren esencialmente de la naturaleza muerta respecto de sus principios *mediatos*; pues aun cuando solo entre en su composicion una pequeña parte de los elementos inorgánicos, no contienen sustancia simple alguna, que no se halle tambien en los cuerpos privados de vida. Pero las *combinaciones* de tales elementos se verifican de un modo particular en los seres organizados. Cierto es que se hallan algunos en estado de pureza, ó en forma de combinaciones binarias tan comunes en la naturaleza inorgánica, y fáciles de construirse completamente en los laboratorios; pero con mas frecuencia se presentan en el estado de combinaciones, que no se resuelven con facilidad sino en compuestos análogos, ó inmediatamente en elementos, y que no es dable reproducir.

COMBINACIONES BINARIAS.

El nitrógeno y el oxígeno se encuentran puros; el oxígeno y el carbono en forma de combinacion binaria, de ácido carbónico, en la sangre, de donde puede estraerse, bien por medio de una bomba aspirante, bien de otras especies de gases, como sucede con todo líquido que contenga sustancias gaseosas en disolucion. El ácido carbónico existe en la orina, y en la perspiracion pulmonar y cutánea, el nitrógeno, el ácido carbónico, el súlfido carbónico, y el súlfido hídrico en el estado de gas en los intestinos. El oxígeno y el hidrógeno combinados en las proporciones, que se requieren para formar agua, constituyen el vehículo de todos los líquidos animales. Esta agua empapa tambien la mayor parte de los sólidos, en términos de conservarlos en una especie de reblandecimiento. Cuando se separa de estas sustancias por la evaporacion, se hacen duras y quebradizas, y recobran mas ó menos su forma natural, y aun á veces sus facultades vitales, si atraen de nuevo el agua en medio de circunstancias favorables; hecho bien conocido respecto de algunos vejetales inferiores, y de algunos infusorios. Solo puede ser absorvida por la sustancia animal desecada el agua pura, ó la que contenga en disolucion una pequeña cantidad de sal; las disoluciones salinas concentradas separan por el contrario el agua de los tejidos frescos, en virtud de leyes que esplicaremos mas adelante, y en esto estriba el arte de conservar las sustancias animales por la sa-

(1) *Lond. and Edimb. philos. Magaz.*, tomo 5, p. 398.—*Comp.* MARCHAND dans POGGENDORFF, Annalen, tomo 45, p. 342.

(2) *Memoires de la academie royale de medecine*, Paris, 1840, tomo 8, p. 448.

(3) *De l'arsenic*, Paris, 1841, en 8.°

(4) MEYEN, *Pflanzenphysiologie*, tomo 2, página 130, 532.

lazon. El cloro y el hidrógeno existen en el estado de ácido clorhídrico, en el jugo gástrico, y en el del ciego. Los fosfatos y carbonatos cálcico y magnésico se encuentran en gran cantidad del mismo modo que el fosfato sódico en los huesos, las conchas de los huevos, los caparazones de los crustáceos y las conchas de los moluscos. Por medio del microscopio se perciben estas sales en los huesos en forma de polvo cristalino, contenido en conductos particulares. Sin embargo, la sustancia depositada de esta suerte es solo una parte de la cal que penetra en los huesos: otra porcion combinada con el cartílago, y confundida con él en un tejido homogéneo se escapa á nuestra vista; pero puede separarse por el mismo procedimiento que la primera, es decir, tratándola con los ácidos. No hay duda que el fosfato cálcico existe ya en estado de combinacion binaria en los huesos durante la vida; pues el color rojo de la rubia, que atraen de la sangre los huesos de los animales vivos cuando se administra esta raiz mezclada con los alimentos, tiene afinidad con el fosfato cálcico, y no con cada uno de los elementos aislados de la misma sal.

CRISTALES.

Estas sales y otras muchas de combinacion binaria, principalmente los cloruros sódico, potásico y amónico, el sulfato y el carbonato potásico, los sulfatos, carbonato y fosfatos sódicos, y el bicarbonato amónico se encuentran, ora en el suero de la sangre, ora en los líquidos segregados. Su presencia se demuestra por medio de los reactivos químicos ordinarios; pero se precipitan tambien en forma de cristales microscópicos por la evaporacion del líquido que los contiene. Observadores antiguos como Ledermuller, por ejemplo, habian reconocido ya estos cristales en la orina. En el mismo líquido los ha visto Vauquelin (1), en la albúmina Raspail (2), en la linfa H. Nasse (3), y en el líquido de la alantoides Gurlt (4). Schoelein (5) ha observado los cristales microscópicos en los escrementos de las personas atacadas de tifus, y aun los cree á propósito para aclarar el diagnóstico de la enfermedad. J. Muller (6) los ha encontrado tambien en otros escrementos. Harrison (7) ha descubierto cristales de fosfato amónico-magnésico en diversos puntos del peritóneo y la aracnoides, fenómeno que Gluge ha continuado despues, en términos de poder describir las formas de los cristales hallados por él en muchos líquidos y tejidos, tanto en el estado sano como en el morboso (1). Rayer (2) ha estudiado cuidadosamente los sedimentos cristalinos de la orina. Hace poco tiempo que Huenefeld (3) ha dado la descripcion de los cristales tabulares, que se producen durante la desecacion de la sangre, y que se parecen á los del fosfato amónico-sódico.

En el interior de los cuerpos vivos se hallan tambien precipitados de sales, especialmente calizas, que aunque afectan por lo regular la forma de granos pequeños, la tienen á veces muy irregular. Las sales calizas parecen granulaciones microscópicas en los conductillos de los huesos y de los dientes, y en las concreciones de la pia madre interior, que tan comunes son en los sugetos de edad avanzada. Segun las observaciones de Hassenstein (4), en la cubierta de los animales de presa se halla una capa de pequeños granos cristalinos de una sal cálcica, que probablemente es el fosfato. En la sustancia contenida en los sacos membranosos del estómago del gusano de seda hemos encontrado granos de carbonato cálcico, y especialmente en los cuatro posteriores, al paso que las concreciones de los dos sacos anteriores eran cristalinas, aun cuando tenian la misma composicion química (5). El carbonato cálcico se precipita en granillos sumamente ténues en los quistes, que habitan el cisticerco, los *triquina*, y los demas gusanos vesiculares. Los glóbulos, que ocupan la cavidad del cuerpo del notable entozoario, que vive en la lombriz terrestre, y se denomina *proteus tenax*, consisten tambien en una sal cálcica, y se disuelven en el ácido clorhídrico sin efervescencia. En los pequeños sacos, que rodean en los reptiles la salida de los nervios cranianos y raquidiados, afecta el carbonato cálcico la forma de prismas de seis caras, terminadas por pirámides exaedras, de los cuales los mas pequeños tienen al menos 0,001 de linea de largo, y los mayores esceden de 0,01 de línea (6). Ehrenberg ha encontrado cristales análogos en diversos pescados de rio, y aun en los mamíferos con especialidad en el *Vespertilio murinus*. En todos los animales vertebrados hay cristales de la misma forma en ciertos puntos del laberinto membranoso. En los pescados se hallan reunidos estos

(1) *Annales de chimie*, tomo 9, p. 64.
(2) *Sisteme de chimie organique*. Paris, 1832, tomo 2, p. 212, §. 1507, lám. 8, fig. 12.
(3) *Zeitschrift fuer Physiologie*, tomo 5, cap. I, pág. 30.
(4) *Vergleichende physiologie*, pág. 544.
(5) Muller, *archiv.*, 1836, pág. 258, lám. 11.
(6) *Ibid.* pág. 261.
(7) Fricke y Oppenheim, *Zeitschrift*, 1836, cuad. 2, pág. 500.

(1) *Anatomisch Mikroskopische*. Untersuchungen, pág. 89, lám. 4, 5.
(2) *Traité des maladies des reins et de la secretion urinaire*. Paris, 1839, tomo 1.
(3) *Der Chemismus in der thierischen organisation*, pág. 160, fig. 7, 8.
(4) *De luce ex quorundam animalium oculis producente, atque de tapete lucido*. Jena 1836.
(5) J. Muller, archiv., 1835, pág. 581.—*Comp.* Siebold, *ibid.* 1836, pág. 82.—Valentin. *Repertorium*, tomo 1, pág. 21.
(6) Hhrenberg en Poggendorf, *Annalen*, tomo 28, pág. 465, lám. 6.—Huschke en *Isis*, 1833, cuad. 7.—Muller, *archiv.*, 1834, página. 158.

cristales en masas ó riñones; mas adelante daremos una descripcion detenida de ellos. En este sitio debemos incluir en parte la arena de la glándula pineal, que por ser tan comun en los sugetos adelantados en edad, puede considerarse como un producto normal. Es cierto que casi siempre se compone esta arena de cuerpos globulosos; pero Valentin (1) la ha visto en algunos casos afectar la forma de prismas pequeños de cuatro caras. La cubierta cartilaginosa del *Ascidia mamillata* contiene, segun R. Wagner (2), cristales pequeños, unos terminados en punta, y otros truncados. Turpin (3) ha visto cristales romboédricos de carbonato cálcico en la cara interna de la cubierta de los huevos del *Helix adspersa*, y Valentin en la de los huevos de los lagartos (4), de algunas serpientes, y de los *seiches* (5). Los conductos sin salida de los órganos genitales del *Blatta orientalis* encierran cristales, que tienen la forma de romboedros regulares agudos, ó de tablas romboédricas (6). Las formaciones cristalinas son frecuentes en los polipos, las esponjas y muchas plantas donde hace mucho tiempo se conocen.

INCRUSTACIONES.

Pero en muchos de los casos que acaban de citarse, no se ha convenido aun acerca de si los cristales son simplemente precipitados inorgánicos, ó mas bien incrustaciones de los elementos orgánicos, debiendo por consiguiente su forma regular á la base orgánica blanda, en que se apoyan. Con efecto, despues de haber disuelto las sales con los ácidos, queda con frecuencia una masa orgánica, que conserva la misma forma que tenia antes. Tres son los casos posibles: 1.° la materia orgánica es solo un precipitado, que se opera sobre el cristal, á cuya superficie se adhiere; 2.° el cristal se aloja en el interior de una celdilla orgánica, cuyas paredes le rodean inmediatamente; Meyen cita ejemplos de esta especie en las plantas (7); y segun Krieger (8), los cristales auriculares de los animales vertebrados se hallan tambien encerrados cada uno en una vesícula membranosa: tales cristales no se diferencian de los sedimentos cristalinos inorgánicos, sino por el sitio donde se forman; 3.° la forma del cuerpo, cristalina en apariencia, ha sido determinada por la base orgánica, en la que se depositan los materiales terrosos de una manera que discutiremos mas adelante: este último caso parece ser el de las formaciones globulosas. En los plexos coroideos y en otros puntos del cerebro se hallan, por ejemplo, corpúsculos ovales de un volúmen determinado, que se disuelven en el ácido clorhídrico con efervescencia, y dejan una celdilla de núcleo, de la misma forma que los glóbulos ganglionarios (1): esta celdilla era, pues, la base del depósito calcáreo. Los depósitos de esta especie de la cubierta del huevo, que ha descubierto Valentin, dan carbon cuando se calientan, y dejan, tratándolos con los ácidos, una masa blanda, que conserva la forma y estructura anteriores. Lo mismo acontece respecto de las concreciones llamadas ojos de cangrejo (2). Rayer ha encontrado en la orina glóbulos negruzcos, que ha reconocido ser precipitados de urato magnésico. Esta sustancia se disuelve en el agua, á la que debe su color negro, y permanece en forma de glóbulos de moco, y aun mas pequeños (3). Las masas cristalinas de las hojas del *Ficus elástica* (4) no son mas que formaciones orgánicas incrustadas; circunstancia por la cual se esplica cómo es que, segun lo confirma un atento exámen, estan desprovistos sus puntos salientes de las aristas cortantes propias de los cristales. De las incrustaciones de unas celdillas prolongadas se originan las apariencias de cristales aciculares, como lo veremos en la descripcion del esmalte de los dientes. La forma de la celdilla restante, y aun mas la presencia del núcleo de esta celdilla, no dejan duda acerca de este punto.

Importa mucho bajo ciertos puntos de vista, y con especialidad para la teoría de las enfermedades calculosas, determinar si en un caso dado hay precipitados ó incrustaciones. La sustancia orgánica contenida en los núcleos de las piedras renales, y que ha llamado Walker masa aglutinante, anuncia que hay algo mas que sobreabundancia de sales en la orina, que concurre á la produccion de tales cuerpos. Mas para las investigaciones á que nos dedicamos en este momento, poco importa que se trate de cristales verdaderos ó falsos; en uno y otro caso los materiales constituyentes de los cristales se encuentran en estado de combinaciones binarias, como en la naturaleza inorgánica, y forman sales mezcladas con tejidos blandos ó líquidos.

Por lo que concierne á los otros metales ó metaloides, el hierro, el fósforo, el azufre, el fluor, el manganeso y el silicio, no podemos decir con la misma certeza si se hallan

(1) *Verlauf und Enden der Nerven*, pág. 48, fig. 25.
(2) *Lehrbuch der vergleichenden anatomie*, página 60.
(3) *Annales des sciences naturelles*, 1832.
(4) Muller, *archives*, 1836, pág. 256.
(5) Valentin, *Repertorium*, 1838, pág. 311, fig. 5, 8.
(6) Siebold en Muller, *archiv*, 1836, pág. 52. —Valentin, *Repertorium*, tomo 1, pág. 114.
(7) *Pflanzenphysiologie*, tomo 1, pág. 231.
(8) *De Otolithis*, pág. 15.

(1) *Remak, Observat. anat. de sist. nerv. structura*, pág 26.
(2) *Comp.* Oesterlen en Muller, *archiv.*, 1840, pág. 432.
(3) *Traité des maladies des reins*, tomo 1.
(4) Meyen en Muller *archiv.*, 1839, página 255.

simplemente mezclados en el estado de combinacion binaria con las sustancias orgánicas, ó si estan unidos con ellas de un modo mas íntimo y en el estado elemental. La mayor parte no pueden demostrarse sino por los procedimientos químicos ordinarios. Unicamente se ponen en evidencia por la putrefaccion ó la incineracion, esto es, despues de haber reducido las sustancias orgánicas á sus elementos simples. Mas adelante volveremos á insistir acerca de este objeto.

COMBINACIONES ORGANICAS.

Los elementos, que constituyen la masa principal de los órganos, el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, se hallan combinados en la mayor parte de las sustancias animales ó vegetales, como queda dicho, de un modo particular, de tres en tres, ó de cuatro en cuatro. Entre las sustancias compuestas apenas se halla una que pueda resolverse en combinaciones binarias de estos elementos, ó producirse con las mismas. En los cuerpos inorgánicos, formados de tres ó cuatro elementos, se encuentran generalmente combinados de dos en dos, de suerte que obrando sobre una sal, por ejemplo, se pueden separar por medio de un ácido mas fuerte que el suyo, por una parte el ácido, combinacion binaria de un radical y oxígeno, y por otra la base, que es otra combinacion tambien binaria, sin que se descompongan uno ni otra. Pero de los tres ó cuatro elementos de una sustancia orgánica, ninguno puede por lo regular separarse sin que tambien se disgreguen simultáneamente los otros. Los cuerpos, que se conducen de esta suerte, tienen el nombre de *combinaciones orgánicas*, y se llaman *materiales inmediatos ó próximos* de los animales y vegetales, para distinguirlos de los principios constituyentes elementales, *mediatos y remotos*. Entre los materiales inmediatos del reino vegetal se hallan algunos formados de solos dos elementos: el carbono y el hidrógeno, ó el carbono y el oxígeno; pero los que constituyen los tejidos y líquidos animales, ó los que se estraen de ellos por ciertos procedimientos químicos, constan de tres elementos á lo menos, y con mas frecuencia de cuatro, á saber: en el primer caso carbono, hidrógeno y oxígeno, y en el segundo de estos mismos con la adicion de nitrógeno.

TEORIA DE LOS RADICALES COMPUESTOS.

Segun la antigua hipótesis de Fourcroy y otros, estos tres ó cuatro elementos se hallan unidos entre sí de la misma manera y con la misma actividad. Por consiguiente las sustancias orgánicas se consideran como combinaciones terciarias ó cuaternarias. Con arreglo á estos principios no solo existiria una diferencia específica entre ellos y los cuerpos inorgánicos, sino que la naturaleza viva deberia sujetarse á diferentes leyes de afinidad química, que la naturaleza muerta. Pero no podia la ciencia estacionarse en este punto, y se han ensayado diversos medios para poner en armonia los fenómenos de la química orgánica con los de la inorgánica.

Gay-Lussac consideró á las sustancias orgánicas como mezclas de combinaciones inorgánicas conocidas. Asi el éter, por ejemplo, era para él una mezcla de carburo de hidrógeno y agua; el ácido acético, una mezcla de óxido de carbono, de agua y de carburo de hidrógeno. Berzelius mira á todos los cuerpos orgánicos, que contienen oxígeno, como óxidos de radicales compuestos, ó como combinaciones de tales óxidos. El cianógeno suministra un ejemplo conocido hace mucho tiempo de uno de estos radicales compuestos: formado de volúmenes iguales de carbono y de nitrógeno, puede producir ácidos tanto con el hidrógeno como con el oxígeno, y posee todas las demas cualidades de los haloides simples. Las sustancias orgánicas compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno, ó de carbono, nitrógeno y oxígeno, pueden asimismo considerarse como combinaciones de oxígeno con los radicales, formados de carbono é hidrógeno, ó de carbono y nitrógeno, aun cuando en distintas proporciones de las que se hallan en las combinaciones del carbono con el nitrógeno é hidrógeno, que nos ofrece la naturaleza muerta. Partiendo de esta hipótesis el éter seria un compuesto de cuatro átomos de carbono, diez de hidrógeno y uno de oxígeno, lo cual daria $C^4\ H^{10}$ para su radical; el ácido acético seria $C^4\ H^6 + 3O$. Respecto de los cuerpos, que encierran cuatro elementos, tres de estos deberian tomar parte en la formacion del radical, que á su vez podria ser resultado de una combinacion binaria y de un cuerpo simple, ó de dos compuestos binarios, por ejemplo de carburo de nitrógeno y de hidrógeno, ó de carburo de hidrógeno y de nitrógeno, ó de carburo de hidrógeno y de carburo de nitrógeno, etc.

Para probar la exactitud de esta hipótesis era necesario hallar medios de separar de los cuerpos organizados la totalidad ó una parte del oxígeno, y aislar el radical ó representarle en diferentes grados de oxidacion; ó bien procurar remplazar el oxígeno por el hidrógeno, el azufre, el cloro, etc. El número de hechos de esta especie, conocidos, es ya bastante considerable. El ejemplo mas concluyente le suministra el cianógeno, que tambien es una sustancia orgánica, ó á lo menos se obtiene descomponiendo las sustancias orgánicas. Asi es que la alcarsina ($C^4\ H^{12}\ As^2 + O$) se convierte por una simple absorcion de oxígeno en alcargeno ($C^4\ H^{12}\ As^2 + 5O$), que los reactivos desoxigenantes, como el ácido fosforoso, vuelven al estado de alcarsina. Liebig ha hallado tres grados de oxidacion en el ácido acético: el aldehido ($C^4\ H^6 + O$), el ácido acetílico

($C^4 H^6 + 2O$), y el ácido acético, propiamente dicho ($C^4 H^6 + 3O$) (1). El éter como óxido del radical $C^4 H^{10}$ puede no solo combinarse con los óxidos (éter acético), sino tambien cambiar su oxígeno por el cloro ó el iodo. El ácido formico cambia su oxígeno por el cloro, el bromo, etc. Háse convenido en designar el radical con la terminacion *ilo*, y asi es que el radical del éter es etilo, el del ácido acético acetilo, y el del ácido formico formilo. Por lo tanto el éter ordinario será óxido de etilo; el éter acético acetato de óxido de etilo; el éter clorico cloruro de etilo, y el alcohol hidrato de óxido de etilo.

La actividad con que actualmente se cultiva la química orgánica, tan descuidada hasta el presente, multiplica diariamente los hechos, que justifican esta hipótesis: y asi es que la han adoptado los químicos mas distinguidos de nuestra época, en cuya opinion la diferencia entre los radicales inorgánicos y orgánicos consiste tan solo en que los últimos son compuestos, y en que á una temperatura elevada y bajo la influencia de poderosos agentes químicos se reducen generalmente sus combinaciones á otras mas simples, con separacion constante de compuestos inorgánicos, como ácido carbónico y agua, siendo de consiguiente raro conseguir aislarlos. Pero esta última circunstancia hace que en muchos casos nos veamos reducidos á simples congeturas acerca de la composicion elemental, propiamente dicha, de las sustancias orgánicas compuestas, la cual puede interpretarse de diverso modo, segun la forma en que se aplique, el número conocido de los átomos. Podemos estar de acuerdo acerca del principio, y hallar sin embargo dudas en los pormenores. Asi, por ejemplo, se pregunta si el oxígeno de los cuerpos orgánicos debe considerarse siempre como oxidante, ó si puede tomar parte en la formacion de los radicales; si el hidrógeno pertenece al radical, ó si el cuerpo orgánico le contiene en estado de combinacion con el oxígeno formando agua. Tambien es posible que ciertos cuerpos orgánicos, considerados por algunos individuos como óxidos de radicales compuestos, sean ya sales producidas por la combinacion de tales óxidos con el ácido carbónico, ó con los ácidos orgánicos. Chevreul, y con él todos los químicos, consideran á los aceites crasos como combinaciones de los ácidos crasos y glicerina; el azúcar puede mirarse como una combinacion de ácido carbónico, éter y agua, y por consiguiente como carbonato de óxido de etilo. Pero en la química inorgánica existen ya dudas de la misma especie. Sabido es que hay una escuela, que considera todos los ácidos acuosos como hidrácidos, y todas las sales de estos ácidos como combinacion del metal con el radical del hidracido. Asi, por ejemplo, la composicion del hidrato de ácido sulfúrico no es para ellos $H^2 O + SO^3$, sino $SO^4 + H^2$, siendo SO^4 el radical, que en vez de H^2 toma un átomo de metal, por ejemplo de sodio, para formar una sal, el sulfato sódico. No pudiendo detenernos mas en este objeto remitimos á los que quieran estudiarle á la obra de Graham (1), y á las generalidades del tratado de química orgánica de Lœvig, donde hallarán espuestas y comparadas las opiniones de Berzelius, de Dumas y de Liebig.

(1) *Comp.* sur la reduction des acides organiques par le potassium Loewig et Weidmann, en Poggendorf, *Annalen*, t. 50, p. 95.

METALES Y METALOIDES.

Se pueden tambien admitir diversas opiniones acerca del estado en que se hallan los metales y metaloides, que contienen las sustancias orgánicas. Ya hemos citado la posibilidad de que esten combinados en el estado de óxidos con los materiales inmediatos de los cuerpos organizados, ó simplemente mezclados con los mismos materiales en el estado de combinaciones inorgánicas, es decir, de carbonatos, sulfatos, fosfatos, cloruros, etc. A esta hipótesis se opone que entonces debieran ser fáciles de reconocer por medio de los reactivos químicos ordinarios. Sin embargo, H. Rose ha observado que mezclando pequeñas cantidades de sales férricas con disoluciones de ciertas sustancias orgánicas neutras, especialmente con la albúmina, la goma, el azúcar, etc., la adicion de un álcali no precipita el hierro, cuya presencia tampoco revela el sulfido hídrico, ni la tintura de nuez de agallas. De manera que puede el hierro existir en el estado de óxido en la sangre, y oponerse la albúmina á que se compruebe su presencia. Pero los esperimentos conocidos de Engelhart se oponen á esta conclusion. Hizo pasar una corriente de cloro gaseoso al traves de una disolucion acuosa de hematosina; la materia animal se precipitó en copos completamente blancos combinada con ácido clorhídrico, y no dejó cenizas cuando se la hizo arder; la totalidad del hierro, el ácido fosfórico, la cal y el álcali disueltos por el cloro y separados de la materia orgánica se hallaban en el líquido. Como no son los ácidos sino los haloides los que separan las sustancias minerales de la hematosina, y los haloides no tienen afinidad con los óxidos, dedúcese que las sustancias minerales no se hallan en el estado de óxido en la hematosina, á no admitir que el cloro empieza por ejercer una accion descomponente en los cuerpos organizados, que les sustrae el hidrógeno, y que el ácido hidroclórico producido de esta suerte, forma agua y cloruro de hierro con el óxido férrico. Mul-

(1) *Elements of chemistry*. London, 1842, en octavo.

der esplica el hecho de otra suerte (1): el cloro, segun su opinion, forma con los elementos del agua el ácido clorhídrico y el ácido cloroso; este último se combina con la sustancia orgánica y separa el hierro. La cantidad de azufre en la albúmina y la fibrina, y la del fósforo en los demas materiales inmediatos del reino animal, es tan poco considerable, que Berzelius cree deber admitir que ambos cuerpos se hallan en un estado de combinacion desconocido todavía; tanto mas cuanto que despues de despojar del azufre por medio de un álcali á la albúmina y á la fibrina, no ofrecen alteracion en sus propiedades, poniéndolas en contacto con los reactivos inorgánicos. En razon de esta circunstancia es poco probable que el azufre y el fósforo entren en el radical orgánico mismo. Por otra parte el fósforo tiene tantas analogías con el nitrógeno en sus caracteres químicos, que puede admitirse que es apropósito para remplazarle en un compuesto orgánico.

Huenefeld ha indicado recientemente un medio nuevo, que segun él es apropósito para demostrar que el hierro existe en el estado de óxido en la hematosina (2). Mezcló la sangre con diversos ácidos, y la conservó en botellas cerradas por espacio de seis semanas á dos meses. Pasado este tiempo se hallaba decolorada, y los reactivos indicaban la presencia de sales férricas. El ácido sulfuroso fué el reactivo, que obró con mas energia; Huenefeld presume que se combina inmediatamente con la albúmina y la hematosina, dando lugar á combinaciones solubles, y que desoxida la sal férrica de la sangre, influyendo de esta suerte en la decoloracion de la misma, asi como en la formacion de cierta cantidad de sulfato ferroso. Mas tambien es posible que á consecuencia de una accion prolongada descomponga el ácido á la sustancia orgánica, y que el hierro, hasta entonces en estado de régulo, se oxide á espensas de su oxígeno, y se combine en el mismo momento con el ácido.

PARTICULARIDADES DE LA MATERIA ORGANICA.

La materia orgánica ofrece muchas particularidades.

1.° Tiene un modo especial de formacion. No se produce sino por el desarrollo de los organismos, que en los vegetales se verifica á espensas de los elementos, y en los animales á espensas de los elementos y de sustancias ya orgánicas, vegetales y animales. Se ignora cuáles son las fuerzas bajo cuya influencia acontecen tales combinaciones en los cuerpos vivos.

2.° Es enteramente particular su modo de composicion. No solo se reunen como hemos dicho mayor número de elementos para formar un cuerpo, sino que cada átomo de cuerpo organizado encierra mayor número de átomos de elementos, es decir, que el peso atómico es mas considerable. Por esta causa las proporciones de las cantidades respectivas de los átomos simples en un átomo orgánico, son generalmente mas complicadas que en las combinaciones inorgánicas. No basta que las sustancias orgánicas contengan carbono, hidrógeno y oxígeno, para que este convierta el carbono en ácido carbónico, y el hidrógeno en agua.

Otra particularidad digna de observarse es la diferencia, que con frecuencia existe entre las propiedades de cuerpos orgánicos, cuya composicion es idéntica. Asi el azúcar, por ejemplo, el almidon y la azúcar de leche se componen de las mismas cantidades de hidrógeno, carbono y oxígeno, son *isomeras*. Lo mismo acontece respecto de los ácidos tartárico y racémico, de la albúmina líquida y coagulada. Esto prueba una diferencia en la colocacion de los átomos, que con frecuencia llega á demostrarse. Asi, tanto el cianato de amoniaco como la urea, contienen $N^4\ C^2\ H^8\ O^2$, pero es necesario figurarse la asociacion de los átomos en ambas sustancias del siguiente modo: $N^2\ C^2\ O + N^2\ H^6 + H^2\ O$ en el cianato de amoniaco; $C^2\ O^2 + 2\ (N^2\ H^4)$ en la urea. Las combinaciones de esta especie, en que los átomos, aun cuando iguales en número, se hallan colocados de diversa manera, reciben el epiteto de *metameras*. Puede haber dos compuestos idénticos en la apariencia, aunque diferentes en realidad, por hallarse los átomos simples en ambos en la misma proporcion respectiva, aunque en número absoluto diferente. Estas combinaciones se llaman *polimeras*. El aceite esencial de limon contiene, lo mismo que el de trementina, una cantidad doble de hidrógeno que de carbono, pero un átomo del primero consta de $C^{10}\ H^{16}$, y un átomo del segundo de $C^{20}\ H^{32}$ (1).

Las combinaciones orgánicas se descomponen con la mayor facilidad, lo cual es tal vez consecuencia de su composicion complexa. Los elementos conservan tendencia á unirse en proporciones simples, y conforme á las afinidades ordinarias. Por esta razon se forman siempre ácido carbónico y agua, y los átomos restantes dan lugar á nuevas combinaciones, que en lo sucesivo se descomponen á su vez. Las sustancias orgánicas se descomponen por una temperatura elevada. Muchos agentes químicos se unen á varios de sus principios constituyentes, los separan y los hacen adquirir nuevas combinaciones: asi despues que el ácido sulfúrico sustrae el agua del ácido oxálico, se reduce este á ácido carbónico y á óxido

(1) *Bulletin dés sc. phys. et natur. en Nerlande*, 1839, p. 409.

(2) *Der Chemismus in der thierischen organisation*, p. 123.

(1) *Comp.* Loewig. *loc. cit.*, t. 2, p. 750.

de carbono. Pero acontece tambien con frecuencia que sin el concurso de influencias de esta especie, que obran precisamente en este caso como en la naturaleza inorgánica, y tan solo bajo la influencia de la temperatura ordinaria, se convierten las combinaciones orgánicas en cuerpos nuevos, ora pertenecientes á la naturaleza inorgánica, ora á la orgánica. Las operaciones por medio de las cuales se verifican estos efectos, se llaman *descomposiciones espontáneas*, aun cuando las determinen y sostengan en parte medios esternos conocidos, y rara vez sobrevengan sin que obren sobre la sustancia orgánica el aire atmosférico y calor moderado.

DESCOMPOSICIONES ESPONTANEAS.

Las descomposiciones llamadas espontáneas, que mas se aproximan á las operaciones químicas de la naturaleza inorgánica, son aquellas en que la sustancia orgánica atrae del aire y del agua con que se encuentra en contacto los elementos, por medio de los cuales se verifica la transformacion. A esta se refiere la oxidacion de los aceites esenciales al aire libre: una parte de su hidrógeno produce agua con el oxígeno que absorve, y la restante pasa á un grado mayor de oxidacion. Asi un átomo de aceite de almendras amargas $C^{14} H^{12} O^2$ con dos átomos de oxígeno $=O^2$ forma un átomo de ácido benzoico $= C^{14} H^{10} O^3$ y agua $= H^2 O$. La mayor parte de los químicos consideran con Berzelius á la descomposicion de las sustancias orgánicas al aire libre, como una combustion lenta mas ó menos completa. Si el aire se pone en contacto con todas las partes de la sustancia, la combustion es completa, y cuando obra sobre sustancias vegetales se desprenden ácido carbónico y agua. Si por el contrario encuentra el aire dificil acceso, forman los principios constituyentes nuevas combinaciones, compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno, que son los productos de la putrefaccion.

El calor favorece las descomposiciones espontáneas como á todas las combustiones. Cuando el almidon permanece por mucho tiempo con agua, se apodera de dos átomos de la última, y se convierte en azúcar de uva. Un átomo de almidon $= C^{12} H^{20} O^{10}$ mas dos átomos de agua $= H^4 O^2$ producen un átomo de azúcar de uva, $= C^{12} H^{24} O^{12}$. El mismo efecto acontece con mayor rapidez cuando se calienta el almidon con agua á mas de cien grados.

Pero hay casos en que disueltas las sustancias orgánicas en agua, y abandonadas á sí mismas, se transforman en otras sin abandonar nada, sin tomar nada del aire ó del agua, y por un simple cambio de lugar de sus elementos. Se han observado descomposiciones de esta especie en los compuestos neutros, en los cuales las proporciones respectivas de hidrógeno y oxígeno son las mismas que en el agua. Asi un átomo de almidon, por ejemplo $= C^{12} H^{20} O^{10}$ se convierte en dos átomos de ácido láctico $= 2 (C^6 H^{10} O^5)$; tres átomos de hidrato de ácido ciánico $= 3 (N^2 C^2 H^2 O^2)$, se convierten en dos átomos de ácido cianúrico insoluble $= 2 (N^3 C^3 H^3 O^3)$. La presencia de una sustancia, que tenga afinidad con la nueva, que deba producirse, puede favorecer el cambio de los elementos; al modo que la presencia del ácido sulfúrico favorece la oxidacion del zinc en el agua. Asi, cuando hay ácido clorhídrico, el ácido cianhídrico y el agua se convierten en ácido fórmico y amoniaco, combinándose este último con el ácido clorhídrico. El formiato amónico, colocado en las mismas circunstancias, se transforma en ácido cianhídrico y agua (1).

El calor favorece tambien las descomposiciones verdaderamente espontáneas. El determina en la destilacion seca de las sustancias orgánicas la formacion de nuevos productos. Bajo su influencia se separan únicamente de varios cuerpos compuestos las combinaciones, que al parecer existian ya formadas, como ciertos ácidos no volátiles y el agua de hidratacion. En otros casos los elementos dan lugar á nuevas combinaciones, que difieren segun el grado de calor que se emplea. Si despues que se ha volatilizado una parte de los elementos en el estado de agua ó de ácido carbónico, produce el resto un cuerpo volátil á una temperatura dada, este se volatilizará á su vez sin sufrir descomposicion alguna; pero si la temperatura fuese mas elevada, podrá sufrir el mismo una nueva descomposicion (2).

CATALISIS.

Ciertas descomposiciones de materias orgánicas, que regularmente no se verifican por sí mismas, y que en parte son debidas al calor, son favorecidas de un modo notable por diversas sustancias, que no toman parte en las nuevas combinaciones producidas, y á lo que parece, obran por el solo hecho de su presencia. El platino, muy dividido, transforma el alcohol en ácido acético, por la absorcion del oxígeno atmosférico, sin sufrir él cambio alguno. La conversion del almidon de la goma, del azúcar de leche, etc., en azúcar de uva, que se produce en caliente, se efectua tambien por la presencia de la diastasis, y del ácido sulfúrico dilatado. Haciendo hervir por mucho tiempo azúcar de uva con ácido sulfúrico dilatado, se transforma en ácido úlmico y en agua. Lo mismo puede decirse de la conversion del azúcar en ácido láctico por el intermedio de la membrana mucosa del cuajar (3).

Los actos de la fermentacion y de la pu-

---

(1) Loewig, *loc. cit.*, t. 2, p. 547.
(2) Loewig, *loc. cit.*, t. 2, p. 575.
(3) Fremy *Compte rendus de l' Academ. des sciences*, Paris 1839, t. 1, pág. 960.

trefaccion se parecen mucho á las descomposiciones de que acabamos de hablar: 1.° en que sobre todo en la fermentacion vinosa, el azúcar se resuelve en dos sustancias, alcohol y ácido carbónico, cuyo peso corresponde al del azúcar empleado, y 2.° en que da principio la descomposicion y es favorecida por una sustancia, que no toma parte alguna en los nuevos productos, y que parece obrar por su sola presencia, el fermento. Mas difieren la fermentacion y putrefaccion: 1.° en que la sustancia que determina la fermentacion se consume en ciertas circunstancias, y acrece en otras; 2.° en que la operacion química va acompañada de un desarrollo de cuerpos orgánicos particulares, de naturaleza animal ó vejetal.

No parece posible en el momento actual esplicar estas descomposiciones, y formarse una idea del papel que hacen el platino, los ácidos y el fermento. Mitscherlich comprende todos los fenómenos de este género con el nombre *efectos de contacto*, en vista de que los cuerpos solicitantes no obran por afinidad, sino solo por contacto. Esto es exacto en tanto que no se busque la esplicacion, sino la espresion del hecho. Bercelius atribuye á los cuerpos, que obran por contacto una fuerza particular, que llama *catalítica*. Tal manera de proceder tiene mas inconvenientes, porque reune bajo un solo punto de vista hechos, que tal vez son susceptibles de diferentes esplicaciones. La naturaleza inorgánica nos ofrece tambien combinaciones y descomposiciones por medio de la esponja de platino, como la inflamacion del hidrógeno, y la descomposicion del agua oxigenada. Se acostumbran esplicar por una condensacion de los gases en la superficie del platino, pero tal esplicacion no conviene á los demas efectos del contacto. Liebig les atribuye por causa general á un movimiento ó conmocion, que segun él determina en los compuestos, cuyos principios se hallan débilmente unidos, una disyuncion de átomos, cuya reunion vuelve á operarse en conformidad á nuevas disposiciones mas naturales. Piensa que entre estas conmociones, unas son puramente mecánicas, y otras producidas por un líquido en estado de descomposicion, y por las corrientes que parten de él. Pero esta teoria admite una objecion. Hay sustancias, que seguramente se descomponen por el efecto de un simple contacto, ó de una ligera aplicacion del calor como los fulminantes, el cloruro de nitrógeno, etc.; pero la descomposicion del agua oxigenada no puede esplicarse asi, en vista de que solo se verifica por un corto número de cuerpos (platino, oro, plata, fibrina). Liebig cita algunos casos, en los cuales es evidente que al descomponerse un compuesto, solicita y obliga á que otro haga lo mismo (1). Recuerda por ejemplo que el estaño, que descompone con facilidad al ácido nítrico, y al agua, con dificultad, determina una viva descomposicion de la última, cuando se disuelve en ácido nítrico dilatado. Del mismo modo en la fermentacion, una descomposicion como la del fermento parece ser la causa ocasional de otra, la del azúcar. Pero la causa de esta comunicacion no puede ser solo la conmocion ó el movimiento escitados, pues si así fuese, una vez puesta en actividad la fermentacion por el fermento, continuaria sin él, pues el movimiento escitado en las partículas de la disolucion de azúcar, deberia tener los mismos efectos que el del fermento. Ademas, si las sustancias puestas en contacto obrasen solo por la conmocion unas sobre otras, deberian ser iguales en todos los casos los productos de la descomposicion, y los de la putrefaccion son diversos de los de la destilacion seca. Por último, la teoría de Liebig no esplica la accion del contacto del ácido sulfúrico. Compara la reproduccion del fermento en la fermentacion, á la formacion del ácido oxálico á espensas del oxámido (1). Cuando se mezclan el ácido oxálico y el oxámido, este se descompone por aquel, de modo que con los elementos del agua se forma amoniaco y se reproduce el ácido oxálico; el ácido empleado primitivamente, y el de nueva formacion, se distribuyen en el amoniaco; y asi es que despues de la descomposicion hay tanto ácido libre como antes, el cual puede descomponer una nueva cantidad de oxámido, y asi sucesivamente hasta el infinito. Para que la comparacion fuese exacta sería necesario que el fermento redugese la sustancia nitrogenada, á espensas de la cual se regenerára, á fermento y á otra sustancia, con la cual se combinase, y el fermento libre no deberia esceder al fin de la operacion de la cantidad que se agregó al principio.

(1) *Chimie organique apliquée á la phisiologie vegetale et á l' agriculture*, Paris 1841, pág. 265.

FERMENTACION Y PUTREFACCION.

Segun Cagniard-Latour (2) la fermentacion, y segun Schwann (3) la fermentacion y putrefaccion, son producidas por cuerpos orgánicos, que alimentándose á espensas de las sustancias, que se pudren ó fermentan, ejercen al mismo tiempo una influencia descomponente sobre tales sustancias. La formacion de los infusorios y de los *segadores* (4) durante la putrefaccion, es un hecho conocido hace mucho tiempo. Las investigaciones de los dos sábios, que acabamos de nombrar, investigaciones que los trabajos de Kutzing (5), Quevenne (6)

(1) *Loc. cit.*
(2) *L' Institut*, 1837.—*Comptes-reudu*, 1838, julio.
(3) PEGGENDORF *Annalen*, t. 41, pág. 187.
(4) Hemos traducido la palabra *moississures* con que los franceses designan una de las especies de animales infusorios.
(5) ERDMANN' S, *Journal*, t. 11, pág. 387.
(6) *L' Experience*, 1838, núm. 26.

y Turpin (1) han confirmado y desenvuelto, nos enseñan de un modo igualmente cierto, que las heces de la cerveza, del vino y de la orina diabética, contienen *hongos* microscópicos. Son granillos redondeados ú óvales, de un diámetro de 0,0028 á 0,0040 de línea ya aislados, ya reunidos en séries de dos á ocho. Por lo regular hay sobre cada série otra ú otras dispuestas oblicuamente. Durante la fermentacion, cada cuerpecillo, al principio simple, arroja uno ó dos botones, que estendiéndose en lo sucesivo hasta adquirir el volumen del primer glóbulo, dan orígen á otros botones, etc. Segun Cagniard-Latour y Turpin, los granillos del fermento durante su accion sobre el mosto, se aprietan y dejan escapar semillas, de las que nacen tambien botones, cuando han adquirido el grueso del mismo glóbulo. Pero en cuanto á saber si el desarrollo de los infusorios y de los hongos es la causa del trabajo de descomposicion, y especialmente de la del azúcar, es cuestion acerca de la cual nos detendremos un instante todavia.

En las sustancias nitrogenadas es en las que se establece mas fácilmente la fermentacion, cuando se abandonan á sí mismas en un sitio caliente y húmedo. La esclusion total del aire impide que se verifique la fermentacion, pero á poco contacto que haya tenido la sustancia con el aire, empieza, y en seguida continúa. Una sustancia que se pudre, puede en cierto modo servir de fermento para determinar á podrirse con mas rapidez las que son susceptibles de este género de descomposicion. Las combinaciones porque pasa la materia orgánica, que sufre la putrefaccion, son principalmente el ácido carbónico, el agua y el amoniaco; si existen azufre y fósforo, se obtienen tambien súlfido y fosfuro de hidrógeno, que son las causas del mal olor. Por el concurso de tantas bases salificables, y la abundante afluencia del oxígeno, parece que á espensas de este último se transforman el hidrógeno en agua, el carbono en ácido carbónico, y el nitrógeno en ácido nítrico.

Pudiera creerse que el acceso del aire, condicion necesaria para que se establezca la putrefaccion, da lugar á una oxidacion, ó á una operacion química en general, que continúa en seguida en el interior de la sustancia. Asi se ha admitido hasta el presente, y los infusorios solo han sido tenidos como habitantes accidentales de las materias que se pudren. Pero los esperimentos de Schultze (2) y de Schwann confirmados por Ure (3), han probado que el aire, que se ha hecho pasar por la potasa ó un ácido, ó ha servido para que arda una llama, no ocasiona la putrefaccion, y que aun cuando haya ejercido su influencia la atmósfera, se puede por medio de la ebullicion suspender la putrefaccion, que no vuelve á presentarse como no llegue nuevo aire. Tales medios no cambian ni descomponen el oxígeno; luego su presencia no es la única causa de la putrefaccion. Por otra parte, los esperimentos citados hacen probable que el principio, conducido por el aire para que se establezca la putrefaccion, sea una materia orgánica. Pero siendo una materia orgánica la causa de la putrefaccion, el pensamiento se dirige naturalmente desde luego á los infusorios, cuyo desarrollo sigue paso á paso este acto. El contagio de la putrefaccion se verificará por la transmision de los infusorios; y los antisépticos serán los medios que los maten: en efecto, todos los venenos son antisépticos, y la estricnina por ejemplo, que es un veneno para los infusorios, mas no para las plantas, impide la putrefaccion, sin oponerse al enmohecimiento (Schwann). No puede determinarse si los infusorios mismos, ó sus huevos, ó en general una materia orgánica, susceptible de adquirir vida, se hallan repartidos por el aire. A la verdad repugna suponer que cada ampolla de aire contenga todas las especies de vegetales y animales, que pueden desarrollarse segun la diversidad de infusiones en que caigan; y por otra parte no hay hecho que justifique la admision de una sustancia viva, que solo tenga una forma específica, y que sea apropósito para adquirir todas las modificaciones, que exijan las circunstancias.

Sin embargo, no debe tomarse la descomposicion por los infusorios ú hongos en tal sentido, que todas las combinaciones, que resultan de la putrefaccion, sean producidas inmediatamente por la actividad vital de tales organismos animales ó vegetales. Mas por lo mismo que estos quitan ciertos elementos á las sustancias que se pudren, son causa de que los restantes se reunan en nuevos compuestos, segun sus afinidades naturales. En tales circunstancias puede estenderse tambien la descomposicion á las sustancias disueltas en el líquido en putrefaccion, que no atacan las mismas infusiones. El ácido úrico se descompone durante la putrefaccion en ácido cianhídrico, urea y carbonato de amoniaco.

La *fermentacion* es una putrefaccion, que acontece en un líquido, que contiene azúcar, y que va acompañada de la descomposicion de esta última. Toda sustancia en putrefaccion en que se disuelva azúcar, determina la fermentacion del mismo modo que el fermento, aun cuando con mas lentitud, asi como la urea se descompone por el fermento, del mismo modo que por la putrefaccion. Los antisépticos impiden tambien la fermentacion. Esta no se establece espontáneamente en los líquidos que contienen azúcar, sino ofrecen simultánea-

(1) *Mem. de l' Ac. des sciences*, t. 18, 1840, página 93.--Dutrochet, *Mem. sur l' anatomie et la phys. des vegetaux et des animaux*, Paris 1837, t. 2, p. 190 y lám. 22.

(2) Poggendorff, Annalen, t. 39, p. 187.

(3) *Bibl. Univers. de Genova*, t. 23, p. 423.

mente una sustancia nitrogenada, como por ejemplo el gluten y la albumina, que existen en el mosto, en el cocimiento de cebada, etc.; pero es necesario tambien que la sustancia fermentescible se halle por algun tiempo en contacto con el aire. El mosto se conserva años enteros sin cambio alguno, preservándole del aire; pero una sola burbuja de este basta para determinar su fermentacion, que en seguida continúa hasta en el vacío (Gay-Lussac, Schwann). La ebullicion impide la fermentacion, y lo mismo acontece cuando se ha enrojecido el aire, ó se le ha hecho atravesar ya una disolucion de potasa, ó ya un ácido. Durante la fermentacion, un átomo de azúcar de uva= $C^{12} H^{24} O^{12}$ se convierte en dos átomos de alcohol=2 ($C^4 H^{12} O^2$) y en cuatro de ácido carbónico=4 (CO^2), al mismo tiempo pasa á las heces la sustancia nitrogenada, con desprendimiento probablemente tambien de ácido carbónico. De soluble que era la última, se hace insoluble, no por oxidacion, ó por cualquiera otra metamórfosis química, sino por el desarrollo de los glóbulos que antes hemos descrito. Las heces que se forman durante la fermentacion, la escitan de nuevo en los líquidos que contienen azúcar, y si en la disolucion se halla á la vez gluten ó albumina, se convierten estas del mismo modo en heces. Puede favorecerse la formacion de las heces, añadiendo á los líquidos fermentescibles materias vegetales, nitrogenadas como harina de judías, de guisantes ó de lentejas. En la disolucion de azúcar pura no se forma nuevo fermento; de suerte que cuando un líquido contiene azúcar con suficiente cantidad de gluten ó de albumina, basta agregarle un mínimun de fermento, para descomponer la totalidad del azúcar; pero en el agua azucarada pura, una cantidad determinada de fermento solo descompone una cantidad determinada de azúcar. Cuando la cantidad de fermento es la absolutamente necesaria para descomponer todo el azúcar existente, el depósito que se forma despues de la fermentacion no tiene fuerza para provocarla de nuevo. Lo mismo acontece cuando queda sin descomponerse alguna cantidad de azúcar. El sedimento se llama fermento descompuesto; consta de las películas de los glóbulos del fermento, que se han roto (Caigniard-Latour), y no contiene nitrógeno, el cual se ha desprendido completamente en el estado de amoniaco.

El fermento, abandonado á sí mismo, es húmedo y se corrompe con facilidad, desprendiéndose entonces ácido carbónico y amoniaco.

Por lo que antecede, apenas puede dudarse que la descomposicion del azúcar es una consecuencia de que germinan los hongos de fermentacion en una sustancia rica en nitrógeno. Con este motivo puede citarse un esperimento de Colin, quien ha hallado que la parte soluble del fermento es incapaz de escitar la fermentacion: pero lo que queda en el filtro se compone únicamente de hongos. El esperimento que sigue, hecho recientemente por Schwann (1), habla en favor de la misma teoría. Un vaso largo de reaccion se llenó con una disolucion débil de azúcar, ligeramente azulada por medio del tornasol, y se añadió muy poco fermento, de modo que la operacion empezó al cabo de algunas horas, y despues de precipitados los hongos. El líquido azul empezó á enrojecerse hácia el fondo del vaso, á causa del ácido carbónico producido, y que permanecia disuelto. Colocando un diafragma hácia el medio del vaso, de modo que los hongos pudieran precipitarse tambien sobre él, empezó el enrojecimiento á la vez en el fondo del vaso y sobre el diafragma. Pero como ya se ha observado precedentemente, no debe por eso creerse que los hongos se apoderen del azúcar y exhalen el ácido carbónico y el alumbre, ni tampoco es probable que obren de un modo directo sobre los elementos del azúcar. Es cierto que cuando se ejecuta la fermentacion en un espacio cerrado, la misma cantidad de azúcar suministra menos alcohol que cuando se hace al aire libre, y Liebig considera que depende esta diferencia de que el oxígeno de una porcion del azúcar se emplea en la produccion de nuevo fermento, y los otros elementos, en vez de ácido carbónico y alcohol, forman productos menos ricos en oxígeno. Sin embargo, aun entonces permanecería limitada la accion directa á una sola porcion del azúcar; y por otra parte es posible la fermentacion sin que desaparezca la menor cantidad de este último compuesto. La descomposicion que sufre la materia nitrogenada, y tal vez el ácido carbónico que de ella se desprende, son las causas mediatas de la descomposicion del azúcar. Segun Dœbereiner, la fermentacion empieza tambien por la saturacion del líquido azucarado con el ácido carbónico (2), tal vez porque el ácido carbónico absorvido se desprende mas tarde y arrastra al del azúcar. Aqui tendrian lugar los ejemplos citados anteriormente, segun Liebig, de descomposiciones por arrastramiento, y con especialidad el caso, en que ciertos óxidos puestos en contacto con el agua oxigenada, pierden su oxígeno en el momento en que se desprende el del sobre-óxido de hidrógeno.

Falta todavía esplicar cómo el fermento determina la fermentacion solo en una disolucion de azúcar. Tal vez es descomponiendo la sustancia nitrogenada, que se adhiere aun á las plantas, y autoriza á creerlo la observacion de que el fermento lavado no provoca la fermentacion; sin embargo, es posible que el lavado determine la rotura de las celdillas. O acaso sea por una accion sobre el agua, por una especie de respiracion, y aun tal vez porque

(1) *Mikroskopiche Untersuchungen*, p. 235.
(2) *Comp.* Berzelius, *Traité de chimie*, t. 6, p. 403.

una parte del fermento sirva de alimento á la otra, de modo que se consuma poco á poco, y disminuya gradualmente su cantidad. Si el fermento contenido en la disolucion de azúcar pierde su fuerza, depende ó de que las celdillas se rompen, ó de que la falta de alimento propiamente dicho, es decir, de sustancia nitrogenada impide que se formen gérmenes.

Pero la descomposicion del azúcar, tal como se verifica en la fermentacion, tiene siempre un carácter particular, en el cual deben influir las cualidades de los fermentos. Hemos dicho que el ácido carbónico, segun unos, y la electricidad, segun Gay-Lussac (1), obrarian de una manera análoga; pero el azúcar dá productos enteramente diversos en la destilacion seca, y otros todavía distintos, cuando se abandona á sí misma la disolucion en un sitio cuya temperatura sea elevada (de 35 á 40 grados). Entonces se verifica la fermentacion llamada mucosa, y se producen el ácido acético, el mannito y la goma.

MATERIALES INMEDIATOS.

Si al parecer debemos por ahora renunciar al conocimiento de las fuerzas de que dependen las descomposiciones de la materia orgánica, no por eso son menos accesibles á la observacion las metamorfosis mismas, prometiendo ser fecundas para la fisiologia del cuerpo, tanto en el estado de salud como en el de enfermedad. Sabido es que unos mismos elementos en iguales proporciones pueden representar materias dotadas de propiedades enteramente diferentes; que ciertos cuerpos orgánicos con admitir ó perder un átomo de agua ó de oxígeno, se convierten en sustancias, que poseen cualidades físicas y químicas muy diversas; por último, que en los cuerpos organizados, del mismo modo que los que no lo son, pueden ciertas circunstancias determinar el cambio de una parte de sus elementos por igual número de elementos, que tengan la misma cualidad química; el oxígeno, por ejemplo, puede ser reemplazado por el cloro ó el azufre, el nitrógeno por el fósforo ó el arsénico. Cuando se considera cuán afines son las sustancias orgánicas respecto de su composicion, y cuán pocos medios se necesitan para determinar las combinaciones mas variadas, debemos esperar que se lleguen á descubrir las materias fundamentales vejetales y animales, simples y generalmente repartidas, cuyas modificaciones dan orígen á las sustancias específicas de los líquidos y de los órganos, llegándose tal vez á conocer tambien las mismas modificaciones, y las circunstancias en que se verifican. La química vejetal hace tiempo que dá grandes pasos hácia este objeto. Basta recordar las operaciones químicas, que acontecen durante la germinacion, el desarrollo de la diastasis, y su influencia en el almidon, la conversion de la amigdalina en aceite de almendras amargas por la emulsina, la del aceite de almendras amargas en ácido benzóico por el oxígeno del aire atmosférico, etc. La química animal puede tambien citar hechos del mismo género: colocaremos sobre todo en este lugar el descubrimiento de la proteina, los nuevos análisis de los principios constituyentes de la orina, y los esperimentos acerca de la digestion artificial; pero es necesario ser muy reservados para considerar como materiales inmediatos del cuerpo animal las sustancias, que se obtienen de los líquidos compuestos mediante el calor, y sobre todo por los varios reactivos; sustancias que en gran número nos suministran los análisis conocidos de la bilis.

SUSTANCIAS ORGANICAS.

En el número de las materias orgánicas se colocan no solo las sustancias formadas por la accion vital de los cuerpos orgánicos, sino tambien las que produce el arte por medio de ciertas operaciones, en tanto que conserven los caracteres que distinguen los cuerpos orgánicos. La mayor parte de las sustancias que vamos á describir pertenecen á la primera de las dos categorías, y las consideramos como *eductos*, aunque no sea posible decir con certeza hasta qué punto influyen en su formacion los métodos empleados para ponerlas en evidencia. Pero á la clase de productos del arte pertenecen por ejemplo la gelatina, que se obtiene haciendo hervir los cartílagos y ciertos tejidos fibrosos. Entre los productos de descomposicion, y entre las combinaciones de las sustancias orgánicas con las inorgánicas, citaremos únicamente los que pueden presentarse en el organismo vivo, ó que interesan para esplicar la composicion de las sustancias orgánicas, ó por último los que demuestran la analogía de las operaciones de la química orgánica con las de la química inorgánica. Respecto de las demas, nos remitimos á los manuales de química.

Por lo demas solo nos ocuparemos de las propiedades de las materias amorfeas. La primera condicion en las investigaciones químicas es operar en cuerpos homogéneos y simples, á lo menos mecánicamente. La zooquimia ha infringido con frecuencia esta regla, y el que se auxilie con el microscopio en los trabajos químicos, puede convencerse que muchas veces se han tomado por precipitados de una sustancia insoluble en el agua vesículas llenas de un contenido mas ó menos líquido. Hemos citado ya los hongos de la fermentacion, que corresponden á esta especie; en el análisis del pigmento se confundian en un solo cuerpo la membrana de las vesículas pigmentarias, el núcleo de las vesículas, y la sustancia de los corpúsculos pigmentarios, y

(1) Loewig, *loc. cit.*, t. 1, p. 373.

por consiguiente tres formaciones á lo menos, que son diversas bajo el punto de vista químico. Tales defectos inutilizan en parte los análisis que poseemos de la sangre, del moco, del esperma, etc. Aunque las reacciones de una sustancia orgánica, que contenga vesículas, dependen principalmente del contenido de estas últimas; sin embargo, diferentes son los resultados, segun que se halle disuelta la sustancia, y esparcida libremente en el líquido, ó encerrada en las celdillas. Asi, pues, para citar algunos ejemplos, la globulina difiere de la albúmina ordinaria, porque en aquella se encuentra la albúmina contenida en vejiguillas aisladas, claras é invisibles á simple vista, por cuya razon se conserva granugienta y en grumos cuando se coagula, siendo asi que la albúmina forma un cuajaron coherente. La manteca de leche se disuelve dificilmente en el alcohol, mientras permanece entera la cubierta de las vesículas adiposas, y se disuelve inmediatamente en dicho líquido en cuanto se deshacen las películas en ácido acético.

SECCION SEGUNDA.

DE LAS SUSTANCIAS ORGANICAS EN PARTICULAR.

Las combinaciones orgánicas se dividen segun sus propiedades químicas en cuerpos ácidos, básicos y néutros. La mayor parte de los materiales inmediatos del cuerpo humano pertenecen á la clase de sustancias néutras. Por lo demas no puede seguirse al examinarlos esta clasificacion, ni ninguna otra que se apoye en un principio químico riguroso. Pueden referirse á dos grupos muy naturales, segun contengan ó no nitrógeno. Reuniremos en cuanto sea posible los que tienen afinidad entre sí, y empezaremos por los mas comues, los de naturaleza albuminosa.

CAPITULO PRIMERO.

DE LAS SUSTANCIAS ORGANICAS NITROGENADAS.

ARTICULO PRIMERO.

De la proteina.

La proteina es la base de los cuerpos albuminosos en los reinos animal y vejetal. Se encuentra en la albúmina, la fibrina y la caseina unida á pequeñas cantidades de azufre, fósforo y sales, de cuyos cuerpos se separa del modo siguiente. Despues que se ha coagulado la sustancia de que nos proponemos estraerla, se lava sucesivamente con agua, alcohol y eter para separar las materias estractivas, la grasa y las sales solubles, y en seguida se trata por el ácido clorhídrico dilatado, que se apodera de las sales insolubles. Entonces se calienta con una disolucion de potasa de mediana fuerza hasta cerca de + 50°; el fósforo y el azufre de la combinacion orgánica producen tambien fosfato y sulfato potásicos. Entonces se precipita la proteina del líquido alcalino por medio del ácido acético, y se lava bien con agua sobre el filtro.

I. *Proteina pura.*

La protenia húmeda es gelatinosa, inodora, insípida, insoluble en el agua, el alcohol y el éter. Seca, es morena, dura y quebradiza. Pulverizada, de color amarillo de ambar, atrae la humedad del aire, se dilata en el agua, y recobra sus primeras propiedades. En cada 100 partes contiene 16,01 de nitrógeno, 53,29 de carbono, 7,00 de hidrógeno, y 21,70 de oxígeno. Su peso atómico calculado por el ácido proteino-sulfúrico es 5329,528 (siendo 100 el de oxígeno). Su fórmula química, segun Mulder, $N^{10}\ C^{40}\ H^{62}\ O^{12}$.

Al calor proporciona la proteina los productos ordinarios de la destilacion de los cuerpos nitrogenados, quedando un carbon poroso que se quema al aire libre sin dejar resíduo. La putrefaccion la reduce á ácido úlmico, ácido carbónico y amoniaco. Por una ebullicion prolongada en el agua se encoje, endurece y disuelve en parte. El resíduo es proteina que no se ha alterado; la porcion disuelta aparece despues de la evaporacion en forma de una masa quebradiza, amarilla, que tiene un sabor agradable de caldo. Se disuelve en una débil proporcion en el alcohol. La parte disuelta en el agua no suministra gelatina, pero dá precipitados con el ácido tánnico, el acetato plúmbico, el sulfato férrico y el alumbre.

Cuando se hace pasar el cloro al través de la disolucion de una combinacion de proteina, se producen por la descomposicion del agua el ácido clorhídrico y el cloroso. Este último se une con la proteina. El azufre, el fósforo y las sales mezcladas se separan de ella. El ácido *cloroso-protéico* se precipita en copos blancos, y despues de la desecacion se presenta en forma de polvo de color amarillo de paja, casi insoluble en el agua. Segun Mulder es un compuesto de un átomo de proteina y otro de ácido cloroso. Se disuelve en amoniaco con desprendimiento de nitrógeno; vertiendo al-

cohol en la disolucion se precipita otra nueva sustancia, que segun Mulder es la *oxi-proteina*, y que puede considerarse como el hidrato de una sustancia, cuya composicion representase $N^{10}\ C^{40}\ H^{62}\ O^{15}$, ó que resultase de un átomo de proteina con tres de oxígeno. Tal vez el ácido cloroso-protéico abandona entonces su cloro al amoniaco, y retiene el oxígeno. La oxi-proteina obra del mismo modo que la proteina, pero no la precipita el cianuro ferroso-potásico.

La proteina se disuelve en todos los ácidos dilatados, y forma con ellos combinaciones, que un esceso de ácido hace poco solubles ó insolubles. Esta es la causa de que añadiendo de nuevo ácido á la disolucion ácida, se precipite esta, y de que vuelva el agua á disolver el precipitado. Los únicos ácidos que empleados con esceso la disuelven, son el acético y el fosfórico cuando no se han enrojecido al fuego. Cuando se vierten tales ácidos en la proteina, adquiere esta desde luego el aspecto de gelatina que se disuelve poco á poco en el agua, y mas rápidamente si se calienta la mezcla. Evaporando la disolucion acética queda una masa traslucida, amarillenta, que completamente seca no se vuelve á disolver en el agua. Segun Bird disuelven tambien la proteina, el ácido cítrico, el tartárico, y el agua cargada de ácido carbónico. Los cianuros ferroso-potásico y ferrico-potásico, el ácido tánnico y los álcalis la precipitan de todas las disoluciones ácidas. Berzelius considera como característico al precipitado producido por el ferro-cianuro de potasio: se compone de cianuro de hierro, y de una combinacion de cianógeno y proteina, que es tal vez un cianhidrato. El tannato de proteina se obtiene dilatando la albúmina en agua, y precipitándola con el ácido tánnico.

Los ácidos concentrados alteran la proteina. El nítrico puro dá orígen con desprendimiento de gas nitrogéno al ácido *xanto-proteico*, al amoniaco y al ácido oxálico ó málico. Hirviéndola con ácido sulfúrico se convierte en purpurina, y en seguida en leucina y en azúcar de gelatina. Tratada en frio con el mismo ácido, produce muchas combinaciones. Poniéndola á dijerir con ácido clorhídrico se desarrolla un color violado ó azul, que segun Mulder se debe á la formacion del cloruro y del ulmato amónicos.

La proteina se disuelve en los alcalis diluidos, y en las disoluciones de las tierras alcalinas, sin esperimentar la menor descomposicion. El alcohol la precipita de estos líquidos. Dijiriéndola á un calor suave con el hidrato potásico en esceso, produce amoniaco y ácidos carbónico y fórmico, que se unen con el álcali, la leucina, el protido y el eritro-protido. Forma combinaciones insolubles con las tierras propiamente dichas y los óxidos metálicos. Para obtener estas combinaciones se añade la disolucion de sal metálica á la de proteina en el ácido acético. Diez átomos de proteina se unen con otro de óxido, y con dos cuando se halla en esceso el ácido acético.

La combinacion con el ácido sulfúrico ó *ácido sulfo-proteico* es, entre todas las de la proteina, la que mas se ha examinado. Se obtiene este ácido haciendo obrar al sulfúrico concentrado sobre la albúmina, la fibrina ó la caseina. En el estado seco es amarillento, difícil de pulverizar, insoluble en el agua, el alcohol y el éter, y muy soluble en la potasa y amoniaco. Se combina con los óxidos metálicos, y al parecer con suficiente cantidad de estos cuerpos, para que se sature el ácido sulfúrico de la combinacion. Otra combinacion de la proteina con el ácido sulfúrico, *el ácido sulfo-biproteico*, se obtiene vertiendo gota á gota el ácido sulfúrico diluido en una disolucion acética de proteina. Es un precipitado copioso compuesto de dos átomos de proteina con agua por un átomo de ácido sulfúrico.

Tal vez llegará un dia en que se refieran á la proteina ciertos fenómenos, que hasta ahora se atribuyen á sus combinaciones.

II. *Combinaciones de la proteina.*

Las sustancias siguientes pueden reunirse con el título de combinaciones de la proteina. Compónense de proteina y de una pequeña cantidad de fósforo ó azufre, ó de estas dos sustancias á la vez. Ya hemos emitido precedentemente las diversas opiniones relativas á su modo de combinarse.

A. *Albúmina.*—Es la combinacion mas comun de la proteina. Se conocen dos variedades de ella.

La primera se halla en el suero del quilo, de la linfa y de la sangre, en la mayor parte de los líquidos segregados de la sangre, y en las secreciones patológicas, serosidad y pus. En cualquiera tejido que se analice, se obtiene mayor ó menor cantidad de albúmina, que procede, ya de la sangre de los mismos vasos sanguíneos, ya del suero exhudado y que empapa los tejidos blandos, y tal vez tambien del interior de los tubos y vesículas. Es uno de los principios constituyentes de la sustancia medular del cerebro y de los nervios.

La segunda variedad se halla en los huevos de muchos animales, sobre todo de las aves; forma una capa particular que rodea inmediatamente la yema, y probablemente se encuentra encerrada en celdillas formadas por una membrana muy fina.

La albúmina de los vejetales no difiere esencialmente de la de los animales; pero no se ha examinado aun si pertenece á una de las variedades precedentes, ó constituye una tercera.

Para obtener la albúmina pura, se evapora la clara de huevo ó el suero de la sangre sobre ácido sulfúrico á una temperatura que no esceda de + 50 grados, ó bien en el vacío. Se cala ma-

sa se reduce á polvo que se trata primero por el éter, y en seguida por el alcohol. Despues de la desecacion se obtiene una masa amarilla de ámbar, si proviene de la clara de huevo, y de un amarillo subido si la ha suministrado el suero de la sangre. Esta masa es brillante, transparente, quebradiza, sin olor ni sabor; no reacciona al modo de los ácidos ni de los álcalis, y vuelve á disolverse completamente en agua fria. Puede calentarse hasta + 100° sin que sufra cambio alguno. Cuando se calienta la disolucion se enturbia á los + 60°; pero si está concentrada se solidifica á un grado mayor. La albúmina entonces se halla coagulada. Cuando se dilata el líquido no se verifica la coagulacion sino á una temperatura mas elevada, pudiendo no empezar á enturbiarse hasta los + 90 á 100 grados, y no reunirse la albúmina coagulada sino despues de una ebullicion prolongada. Segun el grado de concentracion del líquido se reune la albúmina en una masa, ó simplemente en copos, que examinados al microscopio parecen formados de fibras ásperas y compresibles.

La albúmina coagulada no difiere de la fresca bajo el punto de vista de la composicion. Una y otra son compuestos isomeros, que solo se diferencian por la manera con que obran respecto del agua. Mulder ha hallado ademas que la capacidad de saturacion de la albúmina no coagulada es mucho mayor que la de la albúmina coagulada.

No es solo el calor el agente que coagula la albúmina. Sometida á la accion de una pila voltáica débil, se coagula en el polo positivo á causa del ácido de la sal marina, que queda libre; si el aparato es mas fuerte, se verifica la coagulacion en los dos polos por el efecto tambien de la descomposicion del cloruro de sodio: entonces se deposita hidroclorato de albúmina en el polo positivo, y albuminato sódico en el negativo. Cuando se ha agotado la sal marina no produce la pila mas coagulacion, la cual se renueva con mayor actividad añadiendo sal.

La coagulacion se efectua tambien por la creosota, aun en pequeña cantidad, y por el alcohol. Este precipita la disolucion acuosa de albúmina; si el mismo es acuoso y no se halla en esceso, es susceptible el precipitado de volver á disolverse en el agua; en el caso contrario hay coagulacion. Muchos ácidos, con especialidad el nítrico, el fosfórico enrojecido, el tánnico y el crómico (Huenefeld), y muchas sales metálicas, precipitan la albúmina, formando con ella combinaciones insolubles. Las sales que mayor accion ejercen sobre ella son el nitrato argéntico, el acetato plúmbico básico, el cloruro mercúrico y el nitrato mercurioso. Estas últimas enturbian un líquido, que solo contenga una parte de albúmina por 2,000 de agua. La disolucion concentrada de alumbre precipita tambien la albúmina. Lo mismo acontece con el cloro gaseoso, el súlfido hídrico, y segun Pappenheim (1) con la resina biliar. Despues de separada la albúmina de tales combinaciones, se encuentra coagulada. Cuando se disuelven en el agua las combinaciones de la albúmina con los ácidos, y se vierte en el líquido carbonato amoniacal, se precipita la albúmina coagulada. Solo la clara de huevo se coagula con el éter; la albumina del suero no esperimenta ningun cambio por parte de este reactivo. Sin embargo, Berzelius ha visto un líquido muy albuminoso, que provenia del riñon de un caballo, y que se coagulaba tambien por el éter; y Huenefeld (2) pretende que este efecto se verifica con frecuencia con la serosidad de la sangre inflamada, como tambien con el suero del cerdo, del perro, del cordero y del hombre, cuando despues de haberle agitado con el cruor se le deja separar; mientras que por otra parte la clara de huevo de las gallinas no se coagula á veces por el éter; de lo cual deduce que la albúmina retiene muchas veces fibrina en disolucion.

Para procurarse albúmina coagulada pura, se calienta la clara del huevo ó el suero de la sangre, y se lava sucesivamente el cuajaron con agua fria, alcohol y éter, ó bien se precipita una disolucion de hidroclorato de albúmina por medio del carbonato amoniacal; se lava el precipitado con agua, y se hierve con alcohol. La albúmina coagulada, preparada por el primero de estos dos procedimientos, contiene aun fosfato cálcico, de que se halla despojada la segunda mediante el ácido clorhídrico.

La albúmina coagulada tiene las mismas propiedades que la proteina. Es blanca, opaca, sólida, dura y traslucida despues de la desecacion, nisoluble, ó apenas soluble en el agua, de la cual se necesitan mil partes para disolver siete. Segun Mulder, 100 partes de albúmina de suero de la sangre contienen: 15,83 de nitrógeno, 54,84 de carbono, 7,09 de hidrógeno, 21,23 de oxígeno, 0,33 de fósforo y 0,68 de azufre. Su fórmula, calculada por estos datos, es: $N^{100} C^{100} H^{620} O^{120} + FA\ 2$; el peso atómico = 55983,78. La albúmina parece, pues, ser una combinacion de 10 átomos de proteina con 1 átomo de fósforo y 2 de azufre. La de la clara de huevo solo contiene 1 átomo de fósforo y otro de azufre; pero si antes de someterla á la ebullicion se satura por el ácido acético la sosa que contiene, ofrece las mismas propiedades que la del suero. Ademas contiene la albúmina algunas sales, especialmente fosfatos, sulfatos y cloruro sódico. Mulder ha obtenido de la clara de huevo el 2 ó 3 por ciento de cenizas, formadas en gran parte por el fosfato cálcico. Pretende que la cantidad de fósforo en esta sal es igual á la del que se halla libre en la albúmina. El fosfato

(1) *Die Verdauung*, pág. 65.
(2) *Chemismus in der thierischen organisation* pág. 146.

cálcico que está combinado con la clara de los huevos tiene la misma composicion que el de los huesos.

Hervida la albúmina con agua, destilada en seco y sometida á la putrefaccion, dá los mismos productos que la proteina; sin embargo, desarrolla tambien combinaciones de azufre, y en particular el súlfido hídrico.

La albúmina, del mismo modo que la proteina, se disuelve en los ácidos muy dilatados; un esceso de ácido la precipita, y los concentrados la vuelven á disolver descomponiéndola. Por consiguiente, cuando se vierte sobre esta sustancia un ácido insuficientemente dilatado, se combina bien con ella; pero el producto no se disuelve, ó á lo menos lo hace en pequeña cantidad: la accion del ácido se prolonga tambien por mucho tiempo. Si se hace hervir la albúmina con los ácidos, se verifica la disolucion de un modo mas rápido, desapareciendo pronto trozos considerables de su sustancia, que al parecer no esperimenta descomposicion (1). La disolucion se precipita por el cianuro ferroso potásico, el cloruro mercúrico y los ácidos minerales; el líquido filtrado deposita de nuevo, cuando se le hierve, algunos copos, que pueden disolver á beneficio del calor los ácidos dilatados. Despues de separar estos copos queda una pequeña cantidad de sales y materia animal, que se indican por el acetato plúmbico básico, el cloruro mercúrico y el ácido tánnico, y se disuelven parte en el alcohol y parte en el agua como la sustancia estractiva, que se saca de la proteina por medio de la coccion. La adicion de las sales neutras impide ó retarda la disolucion de la albúmina en los ácidos (Wasmann). Se esceptuan respecto de esto el ácido acético, el fosfórico no enrojecido y el tartárico, los cuales conservan disuelta la albúmina, aunque se empleen con esceso. La accion del ácido carbónico es dudosa: segun Simon, el precipitado que produce no es soluble en un esceso de reactivo. Los ácidos precitados impiden tambien la coagulacion de la albúmina fresca por medio del calor.

La disolucion acuosa de la albúmina no coagulada tiene tambien la propiedad de precipitarse por pequeñas cantidades de ácido. Esta es la razon porque, cuando á la albúmina fresca y disuelta se añade un ácido poco á poco, se ven aparecer desde luego algunos copos, que vuelven á disolverse continuando la adicion del ácido; y en seguida otro nuevo precipitado, que tambien se disuelve de nuevo, tiñéndose entonces el líquido, si se emplean los ácidos minerales, de amarillo, purpurado ó azul. El ácido acético le enturbia tambien. Valentin (1) distingue el primero y segundo precipitado con los nombres de microlítico y macrolítico, epitetos que aplica tambien á las disoluciones en cantidades débiles ó considerables de ácido (1). La albúmina se precipita como la proteina de sus disoluciones ácidas por medio del cianuro ferroso potásico.

Los álcalis dilatados, cáusticos y carbonatados no obran sobre la albúmina líquida, é impiden que se coagule por el calor. Las disoluciones concentradas la coagulan. Los alcalis cáusticos la disuelven cuando está coagulada.

La albúmina se combina con los ácidos y las bases, y en tales combinaciones puede encontrarse tanto en el estado soluble como en el de coagulacion; pero las combinaciones de la albúmina no coaguladas son mas raras, y por lo tanto menos conocidas. Cuando se derrama gota á gota ácido sulfúrico diluido en la albúmina mezclada con agua, hasta que el líquido enrojezca el papel de tornasol, se obtiene una disolucion acuosa de sulfato de albúmina, que se deseca, formando una masa traslucida de amarillo pálido, la cual es susceptible de volver á disolverse en el agua, escepto un débil resíduo mucilaginoso, que es albúmina coagulada. La disolucion es ácida é incolora; tiene un sabor mucilaginoso, y se coagula completamente al calor; el cuajaron es tambien sulfato de albúmina coagulada.

Muchos óxidos metálicos, precipitados recientemente, se disuelven en el suero de la sangre, ó la clara de huevo, el óxido cúprico en azul, el ferroso en verde, el férrico en anaranjado. Como la albumina se halla ya combinada con el álcali en los dos líquidos de que ahora se trata, Bercelius considera tales combinaciones solubles como sales dobles básicas. La clara de huevo fresca disuelve el fosfato cálcico en diversas proporciones, y solo forma con él un compuesto insoluble cuando es considerable la cantidad de sal. La propiedad de que disfruta la albúmina de disolver el fosfato cálcico

(1) Esta manera de obrar de la albúmina esplica las diversas aserciones relativas á su solubilidad. Despues que Berzelius espuso antes que nadie de un modo exacto sus fenómenos, Beaumont, Eberle, Muller y Schwann (*véase* MULLER *Physiologie*, tomo 1, pág. 543) negaron la solubilidad de la albúmina y de la fibrina en los ácidos diluidos. Segun ellos el jugo gástrico ejerce una accion disolvente sobre estas sustancias, no por su ácido, sino por una materia animal particular, la pepsina. Valentin se adhirió á la opinion de Berzelius, y Wasmann notó tambien que se disolvian completamente pedazos pequeños despues de muchos dias de maceracion en los ácidos. Schwann habia dicho que el ácido del jugo gástrico no disminuye durante la digestion, y que por consiguiente la disolucion de la albúmina no se debia á su combinacion con tal ácido. Wasmann ha observado por el contrario que cuando pierde su facultad disolvente el jugo gástrico, puede restablecerse añadiendo un ácido, efecto que no produce la adicion de la pepsina. Asi pues el ácido hace tambien en el jugo gástrico el papel de disolvente, y la pepsina sirve solo, del mismo modo que el calor, para acelerar la disolucion.

(1) WASMANN *de digestione*, pág. 27.
(2) *Repertorium*, 1837, pág. 177.

es importante bajo el punto de vista fisiológico.

La albúmina se coagula en la mayor parte de sus combinaciones con los ácidos. El sulfato de albúmina soluble se convierte, como ya hemos dicho, por la ebullicion en sulfato de albúmina coagulado. El nitrato y el hidroclorato de albúmina se obtienen añadiendo ácido nítrico ó ácido hidro-clórico á la albúmina. El carbonato se prepara mezclando con agua la albúmina precipitada de una de las disoluciones ácidas, mediante un álcali, y haciendo pasar al través del líquido el gas ácido carbónico, hasta que se haya disuelto enteramente.

Las combinaciones de la albúmina con las bases se llaman *albuminatos*. Con los álcalis puros forma compuestos solubles, que pueden precipitarse por el alcohol. Cuando se mezclan la albúmina fresca y el carbonato sódico resulta el albuminato sódico y el carbonato de albúmina. Hirviendo la albúmina coagulada con carbonato sódico, se desprende ácido carbónico, y se forma albuminato sódico, que se disuelve (Bird). La albúmina disuelta se conduce del mismo modo segun Mulder con las sales terrosas y metálicas: si la sal es neutra el producto será un albuminato metálico insoluble y una combinacion soluble de albúmina con el ácido de la sal, que puede separarse por la lavadura. Añadiendo la sal metálica al suero de la sangre, si forma su óxido combinaciones insolubles con el cloro, el ácido fosfórico y el ácido sulfúrico, que se encuentran en la sangre, se precipitarán al mismo tiempo que el albuminato metálico, un cloruro, un fosfato y un sulfato metálicos. El precipitado que suministra el sulfato cúprico con la albúmina, es segun C-G. Mitscherlich una combinacion de albúmina con la sal cúprica, y segun Mulder un compuesto de albuminato cúprico, y de sulfato de albúmina, del cual puede estraerse la última por medio de una lavadura prolongada. Mitscherlich objeta contra esta última opinion que el sulfato de albúmina no es soluble en el ácido acético, al paso que lo es la combinacion de albúmina y de sulfato cúprico. El albuminato cúprico se disuelve en los ácidos dilatados, y con un color rojo en los alcalis cáusticos. Se compone de 10 átomos de proteina y 1 de óxido (Mulder).

El cloruro mercúrico se precipita completamente por la albúmina fresca. El precipitado es soluble con el ácido acético, el ácido sulfúrico diluido y la potasa. Su disolucion acética dá un precipitado amarillento por el cianuro ferroso potásico, y verde por el cianuro férrico-potásico. Segun Mulder no es este precipitado, como creia Lassaigne, una combinacion de cloruro mercúrico y de albúmina, sino un compuesto de albuminato mercúrico y de hidro-clorato de albúmina, pudiendo separarse este último por la lavadura. El albuminato mercúrico contiene, segun Elsner (1), 10,278—11,192 de óxido mercúrico, y 89,722—88,808 de albúmina. El albuminato plúmbico es blanco; el precipitado producido por el acetato plúmbico básico se disuelve en un esceso de reactivo y de albúmina. Las combinaciones de la albúmina con los óxidos metálicos contienen tambien azufre y fósforo.

Como ya hemos dicho, Mitscherlich admite tambien las combinaciones de albúmina con las sales. La combinacion cúprica, de un verde azul claro, mas subido despues de la desecacion, contiene 5,8 — 6,8 de sulfato cúprico neutro, y 94,2 — 93,2 de albúmina. En una combinacion argentina ha encontrado 8,79 de sulfato argéntico neutro y 91,21 de albúmina. La combinacion férrica contenia 6,9 de sulfato férrico neutro y 93,1 de albúmina: es de color de naranja, y se ennegrece por la desecacion (1).

B. *Fibrina.* — La fibrina se encuentra en la linfa, el quilo, la sangre y ciertos líquidos emanados directamente de la sangre, con especialidad en las cavidades serosas (Hewson) y las exudaciones inflamatorias, rara vez en los líquidos de las hidropesías (2) y en la orina (3). La base de los músculos es la fibrina coagulada; en la sangre se halla en estado de disolucion, pero se separa prontamente de ella despues de la muerte á causa de la coagulacion espontánea.

No hay mas medio de distinguir entre sí la albúmina líquida y la fibrina líquida, que la coagulacion espontánea de la última. Asi pues, el líquido que no se coagule por sí mismo no contiene fibrina. La sangre de los asfixiados, de los animales muy fatigados, de los envenenados, de las personas, que aunque disfruten de buena salud, perecen de una hemorragia, á consecuencia de heridas ligeras, no se coagula, y por consiguiente se halla privada de fibrina. Es un error asegurar que en tales casos no se coagula la fibrina.

Cuando la sangre sale del organismo, se coagula lo mismo en caliente que en frio, al aire como en el vacío (4), y en los diferentes gases (5), en reposo como en movimiento. Al principio se forma una especie de gelatina; despues se aprieta poco á poco, y esprime el líquido, al paso que los glóbulos permanecen unidos á la fibrina. La coagulacion de la sangre estraida de la vena se verifica con mas ó menos rapidez, y parece en general ser mas pronta cuanta mas fibrina contenga el líquido. El tiempo medio que exije en los hombres es

(1) *Poggendorff Annalen*, t. 47, pág. 609.

(1) Valentin *(loc. cit.)* y Pappenheim (Verdauung. pág. 37) esponen una série de esperimentos acerca de las reacciones de la albúmina.

(2) Mateer en *Edinb. med. and. surg. Journal*, 1837, ener., pág. 74.-A. Magnus en Muller. *Archiv.*, 1838, pág. 95.

(3) H. Nasse en F. y H. Nasse *Untersuchungen*, t. 1, pág. 207.

(4) Tiedemann, Gmelin y Mitscherlich en *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. 1, pág. 5.

(5) Schroeder Vander Kolk, *Diss. sistens, sanguinis coagulantis historiam*, pág. 81.

de tres á siete minutos (1). En los animales á quienes se deja perder toda la sangre, se coagula la última taza con mas presteza que las otras (2). La coagulacion es mas rápida bajo la influencia del calor (3). Cuando la sangre pasa al estado sólido inmediatamente despues de salir de la vena, por la accion del frio, y se hace deshelar en seguida, aparece líquida la fibrina, y despues se coagula (4). El aire parece influir en la duracion del tiempo que emplea la fibrina en coagularse, y esta operacion es mas lenta cuando falta. A veces se conserva líquida en el cuerpo la fibrina, y no se coagula sino mucho despues de la muerte cuando se saca sangre de los vasos (5). Esta puede tambien permanecer líquida mucho tiempo en las porciones de los intestinos, si se la hace pasar inmediatamente desde la vena sin permitirla contacto alguno con el aire (6). El cuajaron de sangre coagulada en una circunvolucion intestinal suele ser 11,9 por ciento, al paso que el de una porcion de la misma sangre coagulada al aire es de 15,2. La sangre estravasada y conservada en reposo en el interior del cuerpo se coagula unas veces y otras se conserva líquida. La que se hace permanecer en una vena entre dos ligaduras no ofrece copos todavía al cabo de diez minutos; pero á las tres horas es completa su coagulacion, y aun antes si se permite el acceso del aire (7).

No se conoce la causa de coagularse la sangre en cuanto cesa de circular. Se considera á la coagulacion como el último acto de la vida, como la muerte de la sangre; pero esta opinion es ciertamente falsa, porque la fibrina coagulada y darramada en las cavidades es susceptible de vivir, y de adquirir formas. Tal vez el medio de aproximarse á la solucion de este problema seria investigar porqué no se coagula la fibrina en la sangre que circula. Si es una propiedad inherente á la fibrina el coagularse espontáneamente, del mismo modo que al calor, no puede impedirse la coagulacion de la sangre en el cuerpo vivo, sino por la descomposicion ó la escrecion contínua de la parte coagulable. La porcion del plasma que se coagula fuera del cuerpo, se deberá separar inmediatamente en el interior de los órganos, pudiendo compararse la fibrina en la sangre á la urea, que se produce sin causa, y sin embargo nunca se halla en la sangre que circula, porque los riñones la eliminan contínuamente. A la verdad se ignora todavía qué órganos serian los encargados de la eliminacion de la fibrina; tal vez se emplee en la nutricion de los músculos.

Hewson (1) observó el primero que muchas sales neutras impiden la coagulacion de la sangre, y por consiguiente de la fibrina, que luego se verifica si se añade agua. Sus esperimentos se han repétido frecuentemente, y J. Muller, C. H. Schultz, H. Nasse, Magendie (2) y Hamburger (3) los han hecho análogos acerca de la influencia que ejercen los agentes químicos respecto de la coagulacion. Hamburger es el que ha procedido de la manera mas racional. Tuvo la precaucion de operar en cada esperimento comparativamente en sangre pura y en sangre mezclada con agua, procedentes ambas del mismo animal ó de la misma sangría, y de poner en contacto una y otra con diferentes sustancias. Los ácidos minerales concentrados y muchas sales metálicas coagulan la sangre instantáneamente á causa de su accion sobre la albúmina. Los ácidos sulfúrico, nítrico, clorhídrico, fosfórico y arsénico dilatados impiden la coagulacion. Una disolucion dilatada de alumbre produce el mismo efecto. Los ácidos vejetales acético, cítrico, oxálico, tartárico, el cremor de tártaro, y la sal de acederas, la impiden tambien, ora se hallen concentrados, ora diluidos. De la misma manera obran los álcalis cáusticos; el hidrato potásico y el hidrato sódico mezclados con mil partes de sangre conservan líquida la fibrina (Prevost y Dumas). Los carbonatos, acetatos y cloruros alcalinos se oponen á la coagulacion de la sangre. Los sulfatos alcalinos, los tartratos, el borax y el fosfato sódico concentrados dan el mismo resultado; al paso que sus disoluciones dilatadas aceleran la coagulacion. Los sulfidratos potásico y amónico conservan líquida la fibrina, del mismo modo que el nitrato y yoduro potásicos. Entre las sales metálicas son contrarias á la coagulacion los sulfatos cúprico, cíncico y ferroso, el cloruro férrico, el cianuro ferroso-potásico, los acetatos plúmbico y cíncico, y el tártaro estibiado. La disolucion del opio y el cocimiento de la nuez vómica no ejercen accion alguna en este fenómeno. La coagulacion se apresura con el acetato de morfina y el nitrato de estricnina, el cocimiento concentrado de la digital y el tabaco, y finalmente con el agua del laurel real (Hamburger). Parece que tambien la aceleran las disoluciones concentradas y dilatadas de almidon, goma y azúcar del mismo modo que la orina fresca. La bilis fresca se opone á que se establezca.

En los músculos se halla mezclada la fibri-

(1) *Comp.* au sujet du temps et du mode de la coagulation, H. Nasse, *Das Blut*, pág. 25.
(2) Hewson, *Exper inq.*, t. 1, p. 62.
(3) *Ibid.*, t. 1, pág. 3.
(4) Las observaciones se hallan reunidas en H. Nasse, *loc. cit.*, pág. 193.
(5) Hewson *Expes inq.*, t. 2, pág. 110.-Leuret y Lassaigne *Rech. phis. et chim. sur la digestion*, p. 165.-H. Nasse en F. y H. Nasse, *Untersuchungen*, t. 1, p. 472.
(6) C. H. Schultz, *Med. Voreinszeitung*, 1835, núm. 10.
(7) Hewson, *loc. cit.*, t. 1, p. 18, 20 y 22.

(1) *Loc. cit.*, tomo 1, p. 11.
(2) *Leçons sur les phenomenes physiques de la vie*, tomo 4.
(3) *Experimentorum circa sanguinis coagulationem specimen primum*, Berlin, 1839.

na con membranas vasculares, sangre y tejido celular. La de la sangre y la linfa aprisiona al coagularse los glóbulos colorados é incoloros. Se obtiene desprendida de estas mezclas, tratando la sangre por diversos procedimientos. En ciertas alteraciones morbosas de la sangre, en las mujeres embarazadas, y en muchos animales, los glóbulos que tienen un peso específico mayor que el suero, empiezan antes de la coagulacion á situarse por debajo del nivel del líquido (1). La porcion que se coagula encima no contiene, ó á lo menos contiene pocos glóbulos; es blanca, y forma lo que se llama *costra*. Esta se compone en gran parte de fibrina con suero, que puede separarse por el lavado y grasa. Puede por diversos medios artificiales retardarse la coagulacion de la sangre, lo cual ocasiona la precipitacion de los glóbulos y la formacion de la costra. Cuando á beneficio de alguna sal se retrasa le coagulacion, y han descendido los glóbulos, si se separa el líquido incoloro que sobrenada, y se le añade agua, se coagula (2). La sangre que se estanca en una vena entre dos ligaduras se coagula tambien con mas lentitud, y antes de la coagulacion se separa en dos partes, un sedimento rojo, y un líquido que está encima, y se coagula en cuanto se le hace salir (3). Los glóbulos de la sangre de la rana son tan gruesos, que pueden separarse de la parte líquida por filtracion; dilatando la sangre en agua azucarada, la parte líquida atraviesa el filtro en forma incolora y translucida, y deposita al poco tiempo un cuajaron completamente transparente de fibrina pura (J. Muller). Tambien puede filtrarse la sangre de los mamíferos, con tal que se disminuya su viscosidad con la adicion de una disolucion concentrada de sulfato sódico (Lecanu).

Se obtiene la fibrina en masa lavando el cuajaron de la sangre. Sin embargo, este medio no sirve mas que para decolorar los glóbulos sin separarlos completamente. Vale mas agitar la sangre con unas varillas: si el cuajaron se adhiriere á estas, se lava con agua destilada hasta que aparezca blanco, y el agua salga limpia, y en seguida se seca, y se le despoja de la grasa por medio del éter.

La fibrina coagulada es al principio clara como el agua, sin granillos ni fibras: al cabo de algun tiempo se contrae, y pone fibrosa. Las fibras se entrelazan en forma de red; son muy delgadas, desiguales en la superficie, y estensibles, cuando se desgarran, se reducen á una pequeña masa, y se las puede aplastar (4).

Han examinado la composicion elemental de la fibrina Michaelis, Mulder, Vogel y Huenefeld (1), cuyos resultados no estan completamente de acuerdo.

	MICHAELIS.		MULDER.
	Sangre arterial.	Sangre venosa.	
Nitrógeno	17,587	17,267	15,72
Carbono	54,374	50,440	54,56
Hidrógeno	7,254	8,228	6,90
Oxígeno	23,785	24,065	22,13
Fósforo			0,33
Azufre			0,86

	VOGEL.	HUENEFELD.	
		Sangre de cordero.	Sangre de buey.
Nitrógeno	18,120.	«	«
Carbono	52,406.	55,80.	54,49
Hidrógeno	7,094.	«	«
Oxígeno	17,720.	26,12.	58,87
Cenizas	2,600.	«	«

Segun Mulder, la fibrina $=(N^{100}\ C^{400}\ H^{620}\ O^{120}) + F.\ A.$ es decir, se compone de 10 átomos de proteina con 1 de fósforo, y otro de azufre. Ademas contiene fosfato cálcico, en el cual el fósforo iguala en cantidad al que está libre. Despues de una combustion completa ha obtenido Mulder 0,77 por ciento de cenizas. Asi que, segun él, se parece completamente la fibrina á la albúmina bajo el punto de vista de su composicion, y no difiere de la albúmina de la sangre sino por la falta de un átomo de azufre. Su peso atómico es 55692,61. J. Vogel ha encontrado constantemente algo mas de nitrógeno en la fibrina de sangre de buey, que en la clara de huevo de gallina.

J. Muller (2) ha hecho algunos esperimentos acerca de las propiedades de la fibrina fresca. Colocada la sangre de rana en un filtro, recibió el líquido que fluia en un vidrio de reloj, que contenia diversos reactivos. Cuando caia la fibrina disuelta en el ácido acético, no se coagulaba; y lo mismo acontecia en la disolucion de la sal marina, y en la de otras sales neutras, que agregadas á la sangre se oponen á su coagulacion. Tampoco tenia lugar en el amoniaco líquido. La fibrina se reunia en copos pequeños en la disolucion de potasa cáustica, y en el éter sulfúrico; esta última propiedad la distingue de la albúmina del suero; pero la de la clara de huevo se disuelve tambien en el éter.

La fibrina coagulada obra como la albúmina en el mismo estado. Es insípida, inodora, de un blanco sucio, traslucida, elástica, insoluble en el agua fria, el alcohol y el éter; seca, se pone amarillenta, dura, quebradiza y fibrosa. El peso específico de la fibrina fresca es

(1) La causa de este fenómeno no puede indicarse hasta describir los glóbulos de la sangre.
(2) Newson, *loc. cit.*, tomo 1, pag. 12,
(3) *Ibid.*, tomo 1, pág. 35.
(4) Lauth las describe tambien asi. (*L'Institut*, 1834, núm. 70.)

(1) *Chemismus in der thierischen organisation*, pág. 151.
(2) *Physiologie*, tomo 1, pág. 31.

1,051; el de la fibrina seca 1,148 (Schuebler y Kapff). Despues de cuarenta horas de ebullicion se disuelve en cinco veces su peso de agua. La disolucion contiene las mismas sustancias que las que se obtienen de la albúmina. En 100 partes de materia disuelta ha encontrado Mulder 40,7 de sustancia soluble en el alcohol, y el resto solo era soluble en agua. La sustancia disuelta en el agua tiene un sabor agradable de caldo. Mulder la compara á una modificacion de la cola, que despues de haber estado disuelta mucho tiempo pierde la potencia de formar gelatina. La que no se disuelve en el agua por ebullicion es la fibrina no alterada. Sin embargo, parece que esta sustancia sufre cambios cuando se hierve repetidas veces; pues se hace insoluble en el amoniaco y el ácido acético (Bercelius). Calentándola de 100 á 200 grados en la máquina de Papin, se disuelve completamente. El alcohol y el acetato plúmbico básico no producen precipitado en la disolucion; pero el alumbre, el nitrato mercurioso y el tannino determinan uno (Vogel). Segun Simon, la fibrina se convierte en albúmina y caseina por la putrefaccion.

La fibrina constituye con los ácidos, bases y sales, combinaciones análogas á las de la albúmina. Se disuelve completamente por la maceracion en el ácido acético, y en los ácidos minerales dilatados, en los álcalis cáusticos y carbonatados, en la sal amoniaco, el nitro y la sal de Glaubero (1). Su disolucion forma un líquido mucilaginoso, análogo al plasma de la sangre que se coagula al calor como la de la albúmina fresca. Pero la distingue de la disolucion de la albúmina la observacion de que añadiéndola agua se separa la fibrina de su combinacion con las sales neutras sin que haya sufrido ningun cambio (Denis). Por lo demas la fibrina produce tambien disoluciones y precipitados microlíticos y macrolíticos, de manera que su solubilidad en los ácidos ha dado lugar á las mismas controversias que la de la albúmina. Se precipita de su disolucion acética por los otros ácidos; y el precipitado es un compuesto neutro de fibrina con adicion de ácido. Forma con el ácido sulfúrico concentrado una combinacion que corresponde al ácido sulfoproteínico; sin embargo, Berecelius asegura que esta combinacion es completamente soluble en el agua pura, lo cual no acontece con el ácido sulfo-proteínico.

Las combinaciones de la fibrina con las bases producen *fibrinatos* que corresponden á los albuminatos. Cuando se pone esta sustancia en contacto con la potasa se forman fibrinato, fosfato y sulfuro potásicos. La fibrina neutraliza completamente las propiedades básicas de la potasa. Su disolucion no se coagula por la ebullicion; pero sí por el alcohol y los ácidos.

La carne muscular se parece á la fibrina coagulada bajo todos los aspectos químicos.

La diferencia química mas notable entre la fibrina y la albúmina coagulada pende de su manera de obrar con el agua oxigenada. La fibrina húmeda en que se derrame sobre-óxido de hidrógeno desprende oxígeno, y le convierte en agua sin sufrir ella cambio alguno. Otras muchas sustancias orgánicas poseen tambien la misma propiedad; pero la albúmina coagulada carece de ella. Se citan tambien como caractéres propios para distinguir la fibrina de la albúmina las cantidades desiguales de materias estractivas que suministran una y otra por el cocimiento prolongado; la coloracion por el ácido clorhídrico, que es azul índigo en la fibrina, y violado en la albúmina (Mulder); y por último, la disolucion en el amoniaco que se verifica con mas lentitud en la albúmina que en la fibrina, estando ambas coaguladas (Huenefeld).

C. *Caseina.*—Esta sustancia es mas abundante en la leche que en ninguna otra parte. Existe tambien en la sangre, la saliva, la bilis, el jugo pancreático, en el cristalino segun Simon, en el pus y en la materia tuberculosa. Loewig la halló en gran cantidad en un líquido lactescente que se habia depositado en el escroto de un enfermo.

Para ponerla en evidencia se toma leche sin crema, y se mezcla con ácido sulfúrico dilatado; y entonces se precipita una combinacion de ácido sulfúrico y caseina en forma de magma blanco. Despues de lavar bien el precipitado se dijiere con carbonato potásico ó barítico, por cuyo medio se precipita el sulfato cálcico ó barítico, quedando disuelta la caseina, la cual se separa por filtracion de la sal terrosa y de la manteca. La disolucion puede contener todavía algo de barita ó de cal combinada con la caseina, y por eso es mejor recurrir al carbonato plúmbico, despues de lo cual se separa el óxido plúmbico disuelto por medio del ácido hídrico. Otro método consiste en precipitar la leche sin crema por medio del alcohol, lavar el precipitado con el alcohol debilitado, esprimir la masa, agitarla con éter, y disolverla en seguida en agua caliente. Asi es como prepara F. Simon la caseina de la leche de mujer. Mulder precipita la leche sin crema por medio del ácido acético, reblandece el precipitado en agua pura, le esprime repetidas veces, y le desembaraza en seguida de la manteca por medio del alcohol hirviendo.

La disolucion de la caseina en agua es amarilla, pálida, y un poco mucilaginosa. Mientras que se evapora, da olor de leche, y se cubre de una película blanca, que se reproduce á medida que se separa. La caseina seca es una masa de amarillo de ambar, fácil de pulverizar, que atrae la humedad del aire, y vuelve á disolverse, aunque difícilmente, en el agua. Cuando se echa alcohol encima de ella se pone opaca, y se parece á la albúmina coagula-

(1) SCHEIDEMANTEL *Beitræge zur Arzueikunde.* Leipzich, 1797, tomo 2, pág. 330.—DENIS, *Essai*, p. 71.

da: el alcohol separa el agua, y disuelve una pequeña cantidad de caseina, pero algo mayor cuando está hirviendo que en frio. Puede estraerse la caseina de su disolucion alcohólica sin que sufra cambio alguno.

La caseina tiene mucha analogía con la albúmina y la fibrina, y se parece tambien á estas dos sustancias por ser susceptible de coagularse, es decir, de esperimentar sin cambio de composicion una modificacion tal, que deja de ser soluble en el agua. Los medios por los cuales se verifica la coagulacion, son:

1.° El *calor*. Pero la coagulacion por el calor se verifica de distinta manera que la de la albúmina. La película que se forma mientras se evapora la leche, es caseina coagulada; otra porcion del líquido pasa tambien al estado de coagulacion, pues aun cuando se quiten las películas á medida que se producen, el resíduo seco tampoco es completamente soluble en el agua.

2.° El *alcohol*. Este reactivo precipita la disolucion concentrada de la caseina en copos blancos, como lo ejecuta respecto de la leche misma. Los copos son unas veces solubles, y otras insolubles en el agua, lo cual parece depender del grado de fuerza y de la cantidad de alcohol, del mismo modo que la albúmina precipitada por el alcohol dilatado no pierde su solubilidad. El éter no obra sobre la caseina, Huenefeld es el único que pretende (1) que la hace coagular.

3.° Los *ácidos*, y con especialidad el láctico. Este último se produce espontáneamente á espensas del azúcar de leche cuando se agria esta, y no es otra la razon por qué se coagula la leche por sí misma. Otras muchas sustancias precipitan la caseina, como la albúmina, formando con ellas combinaciones insolubles. De todos los reactivos el acetato plúmbico básico es el que produce este efecto de un modo mas pronunciado; el alumbre y el ácido tánnico se hallan en el mismo caso. El ácido acético en muy pequeña cantidad produce un precipitado, que vuelve á disolverse inmediatamente en un esceso de reactivo. El ácido crómico da lugar á un precipitado amarillo muy abundante (Huenefeld).

4.° El *cuajo* de los animales jóvenes, el estómago de los terneros y el de los niños (2). Todavia no se ha esplicado cómo determina el estómago la coagulacion de la leche. Bercelius coaguló 1800 partes de leche con una de cuajo, y despues de la operacion halló que este habia perdido 0,06 de su peso: de donde deduce que la coagulacion no puede verificarse ni por el ácido del cuajo, ni por la combinacion de ninguno de los principios constituyentes de él. Schwann (3) prueba tambien que ni el ácido ni las sales del cuajo pueden ser la causa de la coagulacion. Es posible que el cuajo obre de un modo indirecto sobre la caseina por la conversion del azúcar de la leche en ácido, pues una disolucion de caseina pura no se coagula, á lo menos completamente, por la accion del cuajo (Simon). La adicion de la potasa del amoniaco cáustico en bastante cantidad para hacer alcalina la leche, impide tambien la coagulacion por medio del cuajo. Sin embargo, si se cree á Schwann la neutralizacion del jugo gástrico por el carbonato potásico, en términos que llegue aquel á obrar débilmente á la manera de los álcalis, no impide su accion sobre la leche, debiéndose advertir que tampoco se produce ácido alguno durante la coagulacion de esta por el cuajo; pero la ebulicion quita al jugo gástrico la propiedad de coagular la caseina. Por consiguiente Schwann considera á la pepsina como el principio constituyente del cuajo á que se refiere la influencia de este. Pero la pepsina pura, tal como la prepara Wasmann (1), no tiene accion alguna, y mezclada con los ácidos no les da mas actividad. Debe, pues, haber en el jugo gástrico de los animales que maman una sustancia orgánica particular ademas de la pepsina, ó al menos una modificacion de esta. Se llama dulce el queso preparado con el cuajo, y ácido el que lo es con el ácido láctico. Lœwig considera á este último como lactato de caseina. Tal vez se halla ya coagulada una parte de la caseina en la leche fresca: en efecto, las cubiertas de los glóbulos de la leche, cuya descripcion daremos en seguida, parecen ser caseina insoluble.

Existen diferencias considerables en las propiedades y reacciones de la caseina, cuando se comparan entre sí, no solo la leche de animales diferentes, sino tambien la de diversos individuos de una misma especie. La leche de la mujer se precipita poco ó nada con los ácidos sulfúrico, láctico y clorhídrico, al paso que los tres producen precipitados abundantes en la de vaca. El ácido acético y el alumbre precipitan unas veces y otras no la leche de la mujer.

La caseina coagulada, seca y mezclada con manteca, constituye el queso. En el estado de pureza es sólida, translucida é insoluble en el agua, el alcohol y el éter; se reblandece al calor sin fundirse, forma hebra entre los dedos, y posee elasticidad como el catecú; á un calor fuerte entra en fusion y se quema con llama.

Cuando se precipita la caseina con el cuajo, el ácido caliente precipita todavia cierta cantidad, que tiene propiedades algo diferentes de la materia caseosa ordinaria, y que Schuebler ha llamado *serai*. Segun Berzelius, el serai es una combinacion de caseina coagulada y de ácido acético.

La caseina, segun Mulder, contiene en

(1) *Chemismus in der thierischen Organisation*, pág. 56.
(2) F. Simon en Muller, *Archiv*, 1839, pág. 1.
(3) Muller, *Archiv*, 1836, p. 127.

(1) *De digestione*, pág. 24.

100 partes 15,95 de nitrógeno, 55,10 de carbono, 6,97 de hidrógeno, 21,62 de oxígeno, y 0,36 de azufre. De lo cual resulta en átomos $N^{100}\ C^{400}\ H^{620}\ O^{120} + A$, y corresponde á 10 átomos de proteina con 1 de azufre. Ademas se hallan 6,24 por 100 de fosfato cálcico, lo cual constituye tambien 1 átomo. Esta sal parece encontrarse en una combinacion tal con la caseina, que forma un cuerpo soluble, que se convierte en insoluble durante la coagulacion. Seguramente la gran porcion de la tierra de los huesos en la leche es de importancia para la nutricion del recien nacido, y la formacion de los huesos. La cal puede separarse de la caseina por medio del ácido clorhídrico. El peso atómico de la caseina es 55495,6.

Descompuesta á una temperatura elevada, suministra los productos ordinarios de la destilacion de las sustancias nitrogenadas. Durante su putrefaccion, se forma una sustancia que Prout llama *óxido caseico*, y Braconnot *aposepedino*, pero que Mulder ha probado ser leucina impura, la misma materia que se obtiene haciendo obrar á los álcalis sobre la proteina. Ademas se produce el acetato (lactato?) amónico; las demas sustancias que se hallan en el queso en putrefaccion son ácidos grasos, y otros productos de la descomposicion de la grasa.

La caseina obra casi como la albumina con los ácidos, las sales y las bases. Los ácidos minerales fuertes, y la potasa la descomponen casi del mismo modo. La caseina fresca no coagulada forma con los ácidos dilatados combinaciones solubles en el agua, y con mayor cantidad de ácido, compuestos poco solubles, que lo vuelven á ser por medio del lavado. Las combinaciones solubles se descomponen por el cianuro ferroso potásico. Las combinaciones insolubles en el agua se disuelven en el alcohol. La caseina hace el papel de ácido con las bases: su combinacion con pequeñas cantidades de tierra, la cal por ejemplo, es soluble en agua; si la base se encuentra en esceso, se produce una combinacion basica poco soluble. F. Simon ha puesto en evidencia las combinaciones de la caseina con los óxidos cúprico y plúmbico. El caseato mercúrico se compone, segun Elsner, de 11,18 de óxido mercúrico, y 88,82 de caseina.

Todas las sales que precipitan la albumina fresca, dan tambien precipitados con la caseina. C. G. Mitscherlich considera los cuerpos que precipitan las sales metálicas con la leche, como combinaciones de estas sales y caseina.

La caseina coagulada se hace gelatinosa con el ácido acético concentrado, y se disuelve en seguida en el agua con el ausilio del calor. Es muy soluble en la disolucion dilatada del hidrato potásico, y no se disuelve sino lentamente en el amoniaco cáustico.

II. *Pepsina.*

Colocamos en este lugar una sustancia que parece ser tambien una combinacion de la proteina, pero que aun se ha estudiado poco. Tal vez no es mas que una modificacion ó combinacion de alguna de las sustancias antes descritas.

Schwann (1) descubrió la pepsina en el jugo gástrico. Se forma y está contenida en las celdillas que revisten las paredes de las glándulas gástricas simples, ó que componen las glándulas cilíndricas sólidas del estómago (2).

Eberle, y en seguida Muller y Schwann, han preparado un jugo gástrico artificial, digiriendo la membrana mucosa del estómago en ácidos débiles, y admiten que el principio activo se forma por la influencia del ácido en el moco. Wasmann (3) le estrajo del modo siguiente de la membrana mucosa del estómago (del cerdo): la lavó bien, luego la puso en digestion con agua destilada durante algunas horas, á un calor de 30 á 35 grados; entonces decantó el líquido y trató aun repetidas y sucesivas veces con agua fria la membrana mucosa; filtró y reunió los líquidos claros, incoloros y mucilaginosos. Precipitó la pepsina por medio del acetato plúmbico básico, lavó el precipitado, y le descompuso por medio del sulfiado hídrico. Se precipitó súlfuro de plomo, y despues de filtrado el líquido, era claro, incoloro y ácido. Le evaporó hasta la consistencia de jarabe, y vertió encima alcohol, que precipitó en grandes cantidades una materia blanca coposa. Seca esta, era amarillenta, semejante á la goma, y se volvia á disolver en el agua.

Hállase el ácido muy unido á esta sustancia, y no desaparece en ella la reaccion de esta naturaleza, aun cuando se disuelva repetidas veces en agua, y se precipite por el alcohol. A una temperatura elevada, ó en el ácido sulfúrico concentrado, desprende vapores de ácido acético. El precipitado que produce el jugo gástrico, el acetato plúmbico básico, no es pues una simple combinacion de materia animal y óxido plúmbico, sino que tambien contiene ácido acético, que no puede separarse por el lavado, y permanece unido á la pepsina, cuando se precipita el óxido plúmbico por medio del sulfido hídrico.

La propiedad mas notable de la pepsina consiste en que su disolucion muy dilatada y mezclada con pequeñas cantidades de ácido, disuelve la albumina y la fibrina con el ausilio

---

(1) Muller, *Archiv.* 1836, p. 90.

(2) Eberle (*Physiologie der Verdauung*, p. 78), del mismo modo que Purkinje y Pappenhein (Valentin, *Repertorium*, p. 200) han estraido tambien de otras membranas mucosas (de la vegiga, vias aéreas, etc.), una sustancia, que unida á pequeñas cantidades de ácido, determina con prontitud la disolucion de la albumina y de la fibrina, del mismo modo que el jugo gástrico. Segun Schwann, no puede por el contrario obtenerse tal sustancia, sino de la membrana mucosa gástrica únicamente.

(3) *De digestione*, p. 16.

de un calor moderado, y con mucha mayor rapidez que lo haria por sí solo un ácido diluido. La pepsina pura unida á la cantidad necesaria de ácido, disuelve la albumina en sesenta mil partes de agua á las seis ú ocho horas. Segun Eberle, cuya asercion confirman Muller y Schwann (1), esperimenta la albumina simultáneamente una modificacion tal, que no la vuelven á precipitar los reactivos ordinarios: se transforma en osmazono y ptialina. Segun Wasmann (2), no sufre la albumina en la disolucion de la pepsina mas cambios, que los que la imprimen los ácidos dilatados, y aun es dudoso que esperimente alguno. Berzelius admite tambien una modificacion, pero no considera como demostrada la presencia de las indicadas sustancias. La caseina coagulada, el cartílago y el tejido celular, se disuelven con tanta rapidez en la disolucion acuosa de la pepsina, como cuando se hierven en los ácidos dilatados, y mucho antes que limitándose á ponerlos en digestion con los mismos ácidos. La disolucion de la sustancia cartilaginosa y del tejido celular se verifica del mismo modo que la de la cola. Schwann atribuye á la pepsina la propiedad de coagular la caseina; y ya hemos dicho que la que se obtiene del estómago de los animales adultos no posee tal facultad. Aun no se ha examinado la sustancia que reemplaza á la pepsina en los animales durante la lactancia.

Bajo los demas puntos de vista, se parece la pepsina mucho á la albumina. Se coagula al calor, y pierde su virtud disolvente. El alcohol produce en ella el mismo efecto. Calentada mucho, se dilata y quema, dando un olor de cuerno quemado, y dejando un carbon difícil de incinerar. Las cenizas contienen ácidos carbónico y fosfórico, sosa, cal y vestigios de hierro. El precipitado alcohólico es poco soluble en el agua, siéndolo mas en los ácidos minerales dilatados y en el acético. El alcohol estrae una sustancia, que despues de haberse evaporado hasta la sequedad, es morena, se humedece al aire, enrojece el tornasol y vuelve á disolverse en el agua, no teniendo la propiedad de digerir. De la disolucion ácido-microlítica de la pepsina, precipita el alcohol una materia, que se disuelve fácilmente en el agua, digiere bien, y no se precipita por los ácidos al mínimum, sino solo al máximum. El ácido tánnico precipita la pepsina en amarillo oscuro subido, y puede separarse del precipitado por medio de los ácidos diluidos (3). La pepsina se precipita del jugo gástrico por medio de pequeñas cantidades de ácido mineral; mayor cantidad la vuelve á disolver, y otra mayor aun la precipita de nuevo. Tanto el precipitado microlítico como el macrolítico se disuelven en mucha agua; pero solo el primero es capaz de disolver la albumina. El macrolítico del ácido clorhídrico se vuelve azul con el tiempo. El ácido acético en pequeña cantidad produce un precipitado, que vuelve á disolverse en mayor cantidad de ácido, y que permanece en tal estado, cualquiera que sea la adicion que se haga de reactivo. El cianuro férrico-potásico no precipita la pepsina fresca ni la coagulada del líquido ácido; pero lo hace en forma de copos cuando se satura el ácido con el álcali. El precipitado no se disuelve en el agua, difícilmente en los ácidos, y entonces es muy débil su poder digestivo. La bilis, y sobre todo la resina biliar, destruye, segun Pappenheim (1), la facultad digestiva de la pepsina fresca, tal vez á causa de su ácido libre.

El acetato plúmbico, el sulfato férrico, el sulfato cúprico (?), el cloruro mercúrico, el nitrato mercurioso, el cloruro de estaño, y otras muchas sales se combinan con la pepsina. Se precipita con las sales, y el precipitado vuelve á disolverse, tanto en una cantidad mayor de reactivo, como en los ácidos. La pepsina puede separarse de tales combinaciones sin que sufra cambio alguno, ni pierda su propiedad digestiva.

La distingue de la albumina la accion digestiva que ejerce en muchas sustancias animales, y la circunstancia de no precipitarse de sus disoluciones ácidas por el cianuro férrico-potásico.

IV. *Sustancias que equivocadamente se consideran como materiales inmediatos.*

Las sustancias siguientes que los tratados de química citan como materiales inmediatos de los animales, se componen de partes elementales microscópicas conservadas en suspension en un líquido, del cual se obtienen por evaporacion, combinadas á veces con las sustancias realmente disueltas. El líquido es casi siempre el plasma de la sangre ó el suero, cuyas reacciones particulares dependen de la manera como obran los corpúsculos mezclados con él. Cuando son en pequeña cantidad, se parece el líquido á una disolucion clara, que nada deja sobre el filtro, si los corpúsculos son bastante pequeños para atravesar el papel. Cuando los cuerpos suspendidos son mas abundantes, está el líquido gelatinoso, y despues de la evaporacion, constituyen un verdadero resíduo, se depositan á veces por el reposo, y forman sedimento. Los agentes químicos que ponen en evidencia los elementos plásticos, porque coagulan, ya sus cubiertas, ya el contenido en las vesículas microscópicas, enturbian la disolucion aparente, ó determinan en ella un precipitado, el cual varía segun la naturaleza de los corpúsculos, y difiere del coá-

(1) Muller, *Archiv.*, 1836, pág. 40.
(2) *Loc. cit.*, p. 28.
(3) Pappenheim, *Verdauung*, p. 34.

(1) *Loc. cit.*, p. 57.

gulo producido por las sustancias realmente disueltas.

No deberia tratarse por menor de tales sustancias sino al describir los tejidos. Sin embargo, transcurrirá todavia algun tiempo antes que adquieran las observaciones microscópicas el grado de confianza que merecen, cesando de ocuparse de estas materias los tratados de química: por esta razon haremos una breve mencion de ellas.

A. *Globulina.* — Tratando por medio del agua los glóbulos de la sangre, se estrae la materia colorante roja. Los glóbulos se ponen transparentes, se dilatan y parecen hallarse disueltos en agua. Para reconocerlos es necesario prestar mucha atencion, y servirse ora de ciertos ácidos, ora del iodo, que los hacen opacos ó los coloran.

Despues de la evaporacion hasta la sequedad, se apodera el alcohol de la materia colorante estraida, y deja los glóbulos. Este resíduo, porcion de los glóbulos de la sangre insoluble en el alcohol, es el que Berzelius designa con el nombre de globulina. Compónese pues de las cubiertas de los glóbulos de la sangre, y de la porcion de su contenido, que se conserva despues de la estraccion de la hematosina, y de consiguiente tambien de los núcleos. Cuando se emplea el método de Lecanu para separar los glóbulos de la sangre por medio del ácido sulfúrico, y se estrae en seguida la hematosina por el alcohol, queda el sulfato de globulina, sustancia incolora, que despues de seca es de un blanco agrisado, dura y fácil de pulverizar, que se pone de color amarillo subido y traslucida en el agua, y se dilata en ella sin disolverse. El hidroclorato de globulina se disuelve en el agua, dejando un débil resíduo. La globulina pertenece, segun Mulder, á las combinaciones de la proteina. El análisis del sulfato de globulina da: nitrógeno 15,70, carbono 54,11, hidrógeno 7,17, oxígeno 50,52, y ácido sulfúrico 2,50, lo cual corresponde próximamente á 4 átomos de proteina por uno de ácido anhidro. Berzelius ha obtenido del hidroclorato el 1,2 por ciento de cenizas, que consisten en fosfato cálcico con vestigios de óxido férrico. Lecanu mira como idénticas á la globulina y albumina, y Bercelius presume tambien que deben tener la misma composicion. Pero en el estado fresco difieren entre sí, en que la globulina es insoluble en un líquido salado, que tenga albumina en disolucion, y su coágulo no forma copos, sino una masa granugienta, que en nada se parece á la albumina coagulada. Estas dos particularidades se esplican por la presencia de las cubiertas, en que se hallan encerradas las partículas de albumina; pareciendo por esta causa probable, que la globulina no sea mas que albumina con las membranas (y los núcleos) de los glóbulos de la sangre.

El cristalino se compone, segun Berzelius, de esta misma sustancia. Coagúlase en las mismas circunstancias que la globulina del coágulo de la sangre, y forma tambien una masa granugienta y no colorante, por hallarse encerrado del mismo modo el líquido coagulable en tubos ó glóbulos membranosos. Segun Mulder la sustancia del cristalino análoga á la proteina no contiene fósforo, sino ácido fosfórico, y el azufre se halla en menor cantidad que en la fibrina, la caseina y la albúmina, es decir, hay un átomo por 15 de proteina.

Simon considera como caseina á lo que Berzelius llama globulina; pero debia ocuparse de una sustancia enteramente diversa, pues la habia estraido por el alcohol, que no disuelve á la globulina. Golpea con varitas la sangre fresca, la evapora, trata el resíduo por el éter, y en seguida le hace hervir con el alcohol. Al enfriarse el líquido alcohólico deposita copos rojos; derrama sobre ellos alcohol á 0,845, al cual añade seis á ocho gotas de ácido sulfúrico dilatado por onza, y lo hace hervir hasta producir una disolucion de un rojo subido, la cual precipita por el enfriamiento una sustancia, que Simon dice ser el sulfato de caseina. Sin duda obra bajo muchos puntos de vista como la caseina; pero no es cierto que provenga de los glóbulos de la sangre. Simon intenta probar por su manera de obrar con el cuajo que realmente es caseina. Coaguló la sangre por medio de él, pero hizo sus esperimentos en sangre golpeada y no en la globulina. Nada nuevo nos enseña este esperimento sino lo que ya sabíamos, esto es, que existe caseina en la sangre, pero no demuestra que los glóbulos de este líquido se hallen formados por ella.

B. *Spermatina.*—Vauquelin y John han encontrado en el esperma una materia particular, que Berzelius caracteriza del modo siguiente; no está disuelta en el esperma, sino solo dilatada como el moco; difiere de este en que algun tiempo despues de la emision del esperma, y por causas desconocidas, puede disolverse en el agua, que hasta entonces solo la dilataba, y producir de esta suerte un líquido claro, que no se coagula por la ebullicion. Esta propiedad la distingue de las demas materias animales. Despues de evaporada hasta la sequedad, se torna insoluble la materia que se hallaba disuelta en el agua, permaneciendo suspendidos en el líquido acuoso copos pequeños, que solo lentamente descienden al fondo. Estos copos son tambien insolubles en el ácido acético. Cuando el esperma cae en el alcohol en el momento de su emision, y continúa en él algunos minutos, adquiere un tinte opalino, y forma un cuajaron parecido á una pelota de bramante. La espermatina constituye principalmente la materia coagulada por el alcohol. La coagulacion la hace perder la propiedad de pasar al estado soluble. Secándose conserva el aspecto filamentoso, y un blanco de nieve y opaco.

El cuajaron abandona en el agua fria é hirviendo las mismas sustancias que la albúmi-

na coagulada. Se disuelve en los ácidos y álcalis fuertes, del mismo modo que en el ácido acético. El tannino, el cianuro ferro-potásico, y en una palabra, todos los reactivos que precipitan la albúmina, precipitan tambien su disolucion.

La sustancia de que se han servido los autores para las investigaciones, es un cuerpo muy compuesto, una mezcla del líquido contenido en los testículos, las vesículas seminales, la prostata, las glándulas de Cowper y la uretra. Consta de chapas pequeñas del epitelium de la uretra, corpúsculos de moco y animalillos espermáticos en suspension en un líquido. Un análisis, que abraza tantos objetos diversos á la vez, no puede tener valor alguno. Varias reacciones se esplican ya por la presencia de los elementos microscópicos. La materia albuminosa de especie particular, que al principio se dilata como el moco, y que se vuelve á disolver en seguida por sí misma en el líquido, tal vez no será mas que fibrina. El esperma fresco representa como se ha visto un cordon gelatinoso, que tiene la forma de los conductos que atraviesa. Admitiendo que el vehículo de este cordon sea un plasma de la sangre rica en fibrina, esta se contraeria despues de algunos instantes de su permanencia fuera del cuerpo, espeleria el suero y produciria un coágulo membranoso ó fibroso, susceptible de dividirse en el líquido, y aparecer entonces como disuelto. Coagulando el alcohol, la albúmina debe impedir esta disolucion. Concíbese sin dificultad que la masa se coagulará por la ebullicion, no pudiendo despues recobrar la forma que antes tenia. Los copos insolubles en el ácido acético pertenecen tal vez al epitelium.

C. *Moco.* — Hasta ahora se han llamado moco todas las deyecciones que provienen de las superficies de las membranas mucosas, y de las glándulas abiertas en ellas, con tal que el producto de estas últimas no tengan caracteres especiales, como la saliva, la bilis, la orina, etc.

Bajo esta denominacion se reunen tres materias que difieren en su origen, en el papel que representan en la economía, y en su composicion, á saber:

1.° Restos del epidermis de las membranas mucosas. En muchas de estas, del mismo modo que en la piel, se descaman continuamente las capas superiores del epidermis, y se reemplazan con otras. Las capas descamadas cubren la superficie de la membrana de un barniz fácil de raspar, y se desprenden tanto por las secreciones acuosas de las glándulas mucíparas, como por otras diversas maneras mas accidentales. Puede esta especie de moco crecer patológicamente en ciertos puntos, y puede tambien verificarse una exudacion bajo el epidermis que desprenda mayores masas de él.

2.° Pus líquido mezclado con mayor ó menor cantidad de granulaciones particulares que se forma bajo el epidermis en las irritaciones é inflamaciones superficiales de las membranas mucosas. El flujo que acontece en el coriza, el catarro, la blenorragia, las flores blancas, y ciertas diarreas llamadas mucosas y acuosas, es pus.

3.° La secrecion líquida de las glándulas mucíparas, el moco propiamente dicho, que es respecto de las membranas mucosas lo que el sudor á la piel. Los glóbulos mucosos y purulentos, que describiremos despues, se hallan tambien mezclados con este líquido en pequeña cantidad.

De cada una de estas sustancias existen muchas especies, que ofrecen diferencias químicas. En los sitios en que el epidermis forma muchas capas, las celdillas de las superiores no se disuelven en el ácido acético, al paso que las profundas son solubles en este reactivo, del mismo modo que los epidermis delgados, cuyas celdillas forman una sola capa. El pus se halla mas ó menos cargado de grasa, y varía segun resulta de una inflamacion simple ó discrásica. Por último, el moco propiamente dicho puede tener propiedades enteramente diferentes en las diversas regiones del cuerpo.

Las investigaciones químicas hechas hasta hoy lo han sido ó sobre secreciones puriformes, por ejemplo el moco procedente de las narices ó los pulmones, ó sobre el epitelium, á cuya última especie se refiere el moco mezclado con saliva, bilis, escremento y orina. Por consiguiente en todos estos casos se obtiene: 1.° un líquido de constitucion química muy dividida; 2.° los elementos microscópicos del pus ó del epidermis, conservados en suspension en el líquido, y que permanecen sobre el filtro. Lavado y seco este resíduo, representa una masa traslucida y quebradiza, que se considera como moco en el estado de pureza. No se disuelve en el agua fria ni hirviendo; pero tiene la propiedad de dilatarse, porque las vejiguillas que lo constituyen atraen el agua, y se llenan de ella. El agua y el ácido acético estraen pequeñas cantidades de sustancias solubles, que obran sobre poco mas ó menos como las partes constituyentes del plasma de la sangre, y se precipitan por el tannino y el cianuro ferroso-potásico. Los ácidos fuertes y la potasa cáustica disuelven el moco; el alcohol y el tannino le condensan. Estas y otras reacciones dependen de la accion que estas diversas sustancias ejercen en las membranas de las celdillas, de que hablaremos en seguida. Berzelius dá el siguiente análisis del moco nasal.

Moco particular	5,33
Estracto soluble en el alcohol y lactato alcalino	0,30
Cloruro sódico y potásico	0,56
Estracto soluble en el agua con vestigios de albúmina y de un fosfato	0,35
Sosa	0,09
Agua	93,37
	100,00

Todas estas sustancias, escepto el moco particular, que consiste en granulaciones de pus, son comunes al moco nasal, al pus y á la sangre. Pero ocurre la duda de si el jugo mucoso propiamente dicho, si la secrecion de las glándulas mucosas tiene realmente en disolucion una materia específica, como la urea en la orina: en otros términos, si las glándulas mucíparas atraen la sangre ó forman á sus espensas una sustancia de naturaleza particular, ó bien si su secrecion consiste solo en el plasma de la sangre que trasude al través de los vasos. Para resolver este problema es necesario empezar por ponerse de acuerdo acerca de lo que debe entenderse por jugo mucoso, ó moco propiamente dicho. Todas las secreciones parecidas en el fondo que se verifican en grandes estensiones de unas mismas membranas mucosas, ó en membranas diferentes, reciben el nombre de secreciones mucosas, y el de mucíparas las glándulas que las producen. Puede haber lijeras diferencias respecto de ellas, del mismo modo que el sudor en ciertas regiones del cuerpo se distingue por un olor especial. Hasta el presente todas las glándulas simples, que se encuentran en las membranas mucosas, se han llamado mucíparas, y entre las compuestas se han referido algunas fortuitamente, digámoslo asi, á la misma clase (amigdalas, glándulas de Cowper), al paso que otras se han considerado no menos arbitrariamente, como el orígen de una secrecion específica (glándula lagrimal, prostata, etc.) Pero está reconocido que las glándulas simples del estómago separan de la sangre una sustancia particular, y las de los intestinos es probable se hallen en el mismo caso, mientras que la glándula lagrimal, que es compuesta, solo parece suministrar la materia que en todos los puntos humedece las membranas mucosas, de modo que representa, por decirlo asi, todas las glándulas mucíparas de la conjuntiva reunidas en un solo grupo.

Para comprobar la naturaleza del jugo mucoso propiamente dicho, y determinar qué glandulas le segregan, seria necesario examinar la secrecion de todas las glándulas grandes y pequeñas, lo cual no seria fácil ni podria llevarse á cabo sino apelando al microscopio para que auxiliase á los reactivos químicos. Por lo demas tenemos motivos para sospechar que por este medio se llegarian á determinar ciertos caracteres químicos del moco. En efecto, siempre que hemos tratado con el ácido acético las granulaciones de las glándulas mucosas de la boca é intestino recto, se forma con el líquido que se escapa un cuajaron de un color oscuro, sólido y membranoso, que se deposita alrededor de los grumos glandulosos, y no puede volverse á disolver aunque se añada mas ácido acético. Este efecto no acontece operando del mismo modo en los granos de las glándulas salivares. Parece, pues, que la secrecion de las glándulas mucosas bucales, difiere de la de las salivales, y contiene una sustancia que se precipita por grandes cantidades de ácido acético. Vogel (1) habla de un moco coagulado que con el microscopio se parece á una membrana muy delicada y finamente estriada. Hemos visto con frecuencia tales películas que se forman en el agua, y que podemos inclinarnos á considerar como fibrina.

La cavidad de la matriz encierra con frecuencia gran cantidad de una especie particular de moco, que no sabemos se haya sometido aun al análisis químico. Este moco contiene pocos ó ningun corpúsculo, es completamente transparente, homogéneo y viscoso como la clara de huevo, pero menos fluido que esta.

D. *Materia lagrimal, dacriolina.*—Algunos químicos designan con este nombre una parte constituyente de las lágrimas, que no se coagula por los ácidos ni por el calor, pero que evaporándose al aire libre se convierte como el moco nasal en mucosidad amarilla é insoluble. Fourcroy y Vauquelin han encontrado en ellos el uno por ciento de sustancia sólida compuesta principalmente por el cloruro sódico, con una materia que no es absolutamente soluble en el agua, y que comparan al moco. Lo cierto es que en el líquido lagrimal nadan los lóbulos del moco, y los restos de la epidermis del ojo.

E. *Sustancia cornea, cuerno.*—Se ha pretendido que el epidermis y sus prolongaciones, especialmente las uñas, los pelos, las escamas, las plumas, etc., estaban compuestas de cuerno, y se creian estos tejidos formados por una sustancia, que depositada líquida, se desecaba al aire, esperimentando un cambio químico. Nuevas investigaciones han enseñado que todos son mas ó menos compuestos. El epidermis y las uñas contienen escamas pequeñas, que nacen de una celdilla con núcleo. La membrana celular, el contenido y el núcleo, son sustancias químicamente diferentes en su orígen. No se ha examinado si en lo sucesivo se convierten en una masa homogénea; pero lo cierto es que la mayor parte de las veces desaparece el núcleo, de suerte que no puede distinguirse á simple vista la pared de la celdilla que le contuvo. La estructura de los pelos, de la lana y de las plumas, es aun mas complicada; la sustancia cortical y la medular son diferentes, y ademas contienen una sustancia colorante que ó bien se halla encerrada en glóbulos pequeños, ó bien disuelta y combinada con las fibras del tejido. Los cascos y los cuernos poseen tambien un pigmento que no se ha aislado aun. Las escamas del epidermis están pegadas entre sí por una sustancia intercelular que se disuelve en los ácidos; entonces se separan las escamas, y puede parecer disuelto el

(1) *Prodromus disquisit. sput.*, p. 14.

epidermis, estando tan solo diseminados sus elementos en el ménstruo sin haber sufrido cambio alguno. Tal vez disuelve el ácido acético del mismo modo la sustancia intercelular; pero de todas maneras la pone transparente, de modo que se hacen visibles sus escamitas.

Bajo ciertos puntos de vista obra el epidermis del mismo modo que el moco: se dilata tambien en el agua fria y la caliente sin disolverse. Es igualmente insoluble en el ácido acético, ignorándose si este último estrae de él alguna cosa. Los álcalis y los ácidos concentrados disuelven tanto la sustancia de la membrana celular como la del contenido en la celdilla, si tiene ademas alguna.

Como no puede determinarse qué parte toma cada uno de los principios constituyentes de los tejidos córneos en las reacciones que se atribuyen al cuerno, preferimos hablar de ellas cuando se trate de los mismos tejidos. Investigaciones ulteriores demostraràn tal vez que las celdillas, ó su contenido, ó ambas à dos, consisten en una modificacion de la albúmina, lo cual se ha conjeturado ya, y aun sostenido que es probable por el modo de desarrollarse el epidermis.

ARTICULO II.

De las sustancias estractiformes.

Los líquidos animales, de los cuales se precipitan las combinaciones de proteina por medio de la coagulacion ora espontánea, ora provocada á beneficio del calor ó de otros medios adecuados, contienen ademas en disolucion cierto número de sales y combinaciones orgánicas nitrogenadas, que despues de la evaporacion permanecen como masas amorfeas. Las sales son lactatos potásico, sódico, cálcico y magnésico, vestigios de lactato amónico, cloruro potásico y sódico (todos solubles en el alcohol), fosfatos sódico y cálcico, y tal vez tambien algun sulfato (solubles solamente en agua). Las combinaciones orgánicas se reunen con la denominacion de *materia estractiva*, *estractivo animal*.

El estractivo animal es tan general como las combinaciones de la proteina, pues los líquidos que contienen en disolucion á uno y otra empapan todas las partes, y pasan con casi todos los humores segregados por la sangre. Se encuentra en la sangre, en la bilis, en la leche, en la orina, en el jugo mucoso, en la saliva, en todos los tejidos blandos, y con mas abundancia que en los demas sitios en la carne muscular, de donde puede obtenerse por la espresion, haciendo espesar el jugo producido por este medio; por eso se llama *estracto de carne*. Las reacciones que van á indicarse se refieren mas especialmente á este; pero aprovecharemos la ocasion para dar á conocer las particularidades del estractivo, procedente de otros orígenes.

Entre las diversas sustancias que tiene el agua en disolucion, solo una parte es soluble en el alcohol acuoso. Si se evapora el líquido y se trata el resto por el alcohol, no siendo soluble la parte que queda sino en el agua, toma el nombre de *estracto acuoso*. Entre las sustancias solubles en el alcohol, solo una parte tambien es susceptible de disolverse en el alcohol absoluto. Cuando se trata el estracto alcohólico-acuoso seco por el alcohol puro, deja este un resíduo, al que llama Thenard *osmazomo*. La porcion que lleva consigo el alcohol absoluto toma despues de la evaporacion el nombre de *estracto alcohólico*. Asi que por un procedimiento muy sencillo se reduce á tres estractos diferentes el de carne. Pero cada uno de ellos contiene á su vez cierto número de sustancias diversas, que se separan unas de otras por los medios que vamos á indicar.

I. *Materias solubles en el agua y el alcohol, tanto acuoso como absoluto.*—El estracto alcohólico permanece despues de la evaporacion del alcohol en forma de jarabe semilíquido, que tiene un sabor acre y salado, y un olor que al principio se parece al de pan tostado, y despues al de la orina; calentándolo se carboniza y exhala un olor parecido al del tártaro quemado. Se disuelve en agua, dándola un tinte amarillento. Su disolucion acuosa se precipita débilmente por el ácido tánnico y el cloruro mercúrico, y con abundancia por el sub-acetato plúmbico. Parece contener dos y aun tal vez tres sustancias diferentes.

A. *Sustancia precipitable por el cloruro mercúrico.*—Se disuelve el estracto en el agua, se mezcla el líquido con una disolucion de sublimado, y se descompone el precipitado amarillo con el súlfido-hídrico; entonces se deposita el súlfuro de mercurio, dejando una disolucion amarilla que tiene un sabor poco determinado, y reacciona á la manera de los ácidos. Saturando este líquido con el carbonato plúmbico y evaporándole, deja una masa de un amarillo subido que se trata por el agua, en la cual se disuelve la materia estractiva. Las propiedades de esta en el estado de pureza parecen ser las siguientes: la disolucion es de un amarillo puro, tiene poco sabor, y una gran disposicion á combinarse con las sales, de cuya naturaleza depende su solubilidad ó no solubilidad en el alcohol acuoso. Su combinacion con el cloruro mercúrico es de un hermoso amarillo anaranjado; no es absolutamente soluble en el agua, pero sí en un líquido que contenga cloruro mercúrico en esceso. El cloruro estañoso y el ácido tánnico precipitan la materia.

B. *Sustancia precipitable por el sub-acetato plúmbico.*—Cuando se derrama sub-acetato plúmbico en el líquido donde ha obrado el cloruro mercúrico, se forma un precipitado débil, amarillento, que consiste en el cloruro plúmbico, y en sub-lactato plúmbico, combina-

dos entrambos con una sustancia estractiforme. Lavando el precipitado se descompone con el gas súlfido hídrico, y se obtiene un líquido amarillento que reacciona á la manera de los ácidos; se satura este líquido con carbonato plúmbico, y se trata por el alcohol acuoso la masa evaporada hasta la sequedad. Despues de la volatilizacion del alcohol, y la descomposicion del resíduo por el gas súlfido hídrico, queda una masa estractiforme amarilla y transparente, que no se precipita por ninguno de los reactivos, de que antes hemos hablado, y que se combina con el cloruro amónico, el cloruro barítico y otras sales.

C. La disolucion precipitada por el sub-acetato plúmbico despues de desembarazada del plomo por el súlfido hídrico, y del ácido acético por la evaporacion, deja un jarabe amarillo, que contiene á mas del ácido láctico y los lactatos una tercera materia estractiforme, cuya presencia se revela por el olor urinoso, que despide cuando se calcina.

Ademas ha encontrado Simon en el estracto alcohólico evaporado hasta la sequedad, una sustancia cristalina, que puede purificarse lavándola con el alcohol anhidro. Se manifiesta en forma de agujas, unas aisladas y otras agrupadas en forma de estrellas; su disolucion en el agua y en el alcohol acuoso es amarillenta; tiene un olor y sabor de carne agradables; no la precipita el acetato plúmbico neutro, pero sí algun tanto el cloruro mercúrico y el sub-acetato púmbico, el nitrato argéntico y el ácido tánnico con abundancia. Se disuelve muy poco ó nada en el alcohol anhidro, por lo cual la colocamos en este lugar.

El estracto alcohólico forma una parte considerable de las materias estractivas de la carne. Se encuentra tambien en gran cantidad en el estracto de la orina, sobre todo la sustancia precipitable por el sub-carbonato plúmbico. El estracto alcohólico de la sangre no tiene el olor aromático del de la carne; solo cuando se calienta se desarrolla un olor semejante al de esta, pero mas débil. Juzgando por su manera de obrar con los reactivos, podrá contener una materia análoga á la que se precipita por el sub-acetato plúmbico en el estracto de la carne, con una pequeña cantidad, tal vez del que se precipita por el cloruro mercúrico. La leche es la que contiene menos estracto alcohólico.

II. *Materias solubles en el agua y en el estracto acuoso solamente.*—La porcion del estracto alcohólico acuoso, que no disuelve el alcohol, es una masa viscosa de un amarillo subido, ordinariamente opaca. Bercelius admite en ella tres sustancias.

A. *Sustancia soluble en el alcohol á* 0,833. La porcion de estracto alcohólico acuoso, soluble en el alcohol á 0,833, representa despues de la evaporacion del alcohol una materia estratiforme sin sabor determinado, que enturbian ligeramente el ácido tánnico y cloruro mercúrico, y á quien no precipitan el acetato plúmbico, ni el cloruro estañoso.

El estracto insoluble en el alcohol á 0,833 es de un pardo oscuro, mezclado con cristales, de un sabor amargo y salado, y soluble en agua, á la que tiñe de pardo. Contiene ademas dos sustancias.

B. *Sustancia precipitable por el cloruro mercúrico.*—El precipitado determinado por el cloruro mercúrico es moreno subido. Se descompone con el gas súlfido hídrico, y dá lugar á una disolucion de un moreno subido, que reacciona á la manera de los ácidos; evaporándola hasta cierto grado de concentracion, y añadiéndola alcohol anhidro, se precipita una sustancia morena. La disolucion acuosa de esta sustancia precipita mucho por el cloruro mercúrico el ácido tánnico y el sub-acetato plúmbico; pero de ningun modo con el acetato plúmbico neutro, el cloruro estañoso y el nitrato argéntico. Si se derrama amoniaco cáustico, despues de haberle mezclado con cloruro estañoso, se obtiene un precipitado amarillo de óxido estañoso, que arrastra toda la materia orgánica.

C. *Sustancia precipitable por el cloruro estañoso.*—Despues de haber precipitado la materia precedente del estracto alcohólico acuoso por el cloruro mercúrico, se determina otro precipitado en el líquido, mediante el cloruro estañoso. Descomponiendo este por el súlfido hídrico, se obtiene una materia estractiforme incolora é insípida, cuya disolucion no se precipita ni por el acetato plúmbico, ni por el ácido tánnico.

Bercelius presume que estas dos últimas sustancias del estracto alcohólico-acuoso son idénticas á las dos del estracto alcohólico, y que solo varia un poco su naturaleza por el tratamiento químico, y especialmente por la influencia reunida de la evaporacion y del aire.

Simon ha seguido distinto procedimiento que Bercelius para conseguir la descomposicion del estracto alcohólico-acuoso. Disolvia el estracto en una pequeña cantidad de agua, y despues dejaba por algun tiempo la disolucion bajo una campana de cristal con una cápsula, que contenia ácido sulfúrico, con lo cual se separaba la materia cristalina, de que hemos hablado con motivo del estracto alcohólico. Entonces produce el acetado plúmbico neutro un precipitado, del cual se estrae por medio del súlfido hídrico una materia que se precipita abundantemente en moreno por el sulfato cúprico, y vuelve á disolverse en un esceso de reactivo, precipitándose tambien por el alumbre y el ácido tánnico. El sub-acetato plúmbico dá asimismo orígen en el líquido separado del precipitado producido por el acetato plúmbico neutro, á otro precipitado, que se descompone del mismo modo por el súlfido hídrico. La disolucion, de color amarillo, se precipita tambien por el ácido tánnico, pero no por el cloruro mercúrico. Entonces se descom-

pone el líquido que queda por el súlfido hídrico, y se neutraliza el ácido libre por medio del carbonato amoniacal. El cloruro mercúrico determina en seguida un precipitado, que parece ser idéntico al que Bercelius obtenia por medio del mismo reactivo. Por último, el líquido evaporado deja una pequeña cantidad de sustancia, que obra de un modo bastante indiferente con los reactivos, y que sobre todo apenas se enturbia con el ácido tánnico.

El estracto alcohólico acuoso de la sangre y de la leche se parece mucho al de la carne; sin embargo, el sublimado no enturbia el de la leche. Simon no ha podido obtener tampoco precipitados en la orina por el acetato plúmbico, el cloruro mercúrico y el ácido tánnico. En la saliva se ha hallado tambien una materia estractiforme, osmazomo, susceptible de ser estraida por el alcohol acuoso.

El ácido úrico precipitado de la orina ofrece con frecuencia, despues de lavado, un tinte rojo ó de ladrillo, que proviene de una materia colorante estraña, combinada con él. La cantidad de esta materia colorante se aumenta en las calenturas, y la orina es entonces de un rojo subido, y deposita un copioso sedimento latericio. El alcohol estrae la materia colorante, y despues de evaporado deja un polvo escarlata, inodoro é insípido. Prout considera á este polvo como purpurato de amoniaco (murexido), lo cual no puede admitirse en razon de su solubilidad en el alcohol. Probablemente es solo una modificacion de la materia estractiva determinada por el ácido; pues la orina comun, evaporada ligeramente, adquiere tambien poco á poco un color rojo subido por medio del ácido nítrico dilatado, y deposita con la adicion de un urato un sedimento rojo, compuesto de ácido úrico y materia colorante (Duvernoy). Con efecto, segun Duvernoy es siempre la orina de los febricitantes sensiblemente ácida. La materia colorante roja se disuelve en el ácido sulfúrico diluido; el ácido clorhídrico la hace adquirir poco á poco el color amarillo. Su disolucion acuosa precipita un polvo rosado por el sub-acetato plúmbico, y verde por el nitrato argéntico. Lauderer (1) ha encontrado una materia análoga en el sudor de los sobacos de un calenturiento, y recordamos haber visto manchadas de rojo las ropas despues de sudores copiosos, aun en estado de buena salud. Tal vez sufre esta modificacion particular la materia estractiva cuando se halla en el cuerpo mucho ácido, y con especialidad el láctico.

III. *Materias solubles en agua solamente.* Lo que deja de disolver el alcohol acuoso es una masa estractiforme, morena y opaca, que tiene un sabor agradable de caldo. Obra á la manera de los ácidos, á causa del láctico que contiene. Si despues de haber disuelto esta masa en agua se satura el líquido por el carbonato amoniacal, se evapora hasta la consistencia de jarabe, y se mezcla el resíduo con alcohol á 0,833, este disuelve el lactato amónico, y las dos materias estractiformes siguientes:

A. Cuando se añade ácido tánnico en esceso á la disolucion del residuo que queda despues de evaporar el alcohol, se forma un precipitado, que es soluble en agua hirviendo. Se precipita el ácido tánnico con el acetato plúmbico, en seguida el óxido plúmbico con el súlfido hídrico, y evaporado el líquido deja un estracto amarillo, cuya disolucion precipita con el cloruro mercúrico, el sub-acetato plúmbico y el nitrato argéntico, pero no con el acetato plúmbico, ni el cloruro estañoso.

B. Despues de la precipitacion con el ácido tánnico queda una masa estractiforme, ácida, idéntica á la que separa el alcohol á 0,833 del estracto obtenido en el alcohol acuoso.

El estracto acuoso, propiamente dicho, que queda despues del tratamiento por el carbonato amoniacal y el alcohol, contiene aun las sustancias estractiformes siguientes:

C. *Sustancia que se precipita por el acetato plúmbico: zomidina.* Se disuelve el estracto acuoso en agua, y añadiendo al líquido amoniaco y acetato barítico, se forma un precipitado moreno, zomidina, y sub-acetato barítico. Se añade amoniaco, se descompone el líquido con el acetato plúmbico, y el precipitado con el súlfido hídrico. Separado el líquido del sulfuro de plomo, se satura con el amoniaco y se evapora, y el residuo desembarazado de las sales amónicas por el alcohol acuoso, constituye la zomidina. Es una materia morena, de un sabor fuerte y agradable de caldo, soluble en el agua, que precipita con el acetato plúmbico, el cloruro estañoso y el nitrato argéntico. El ácido tánnico determina en su disolucion un débil precipitado; el cloruro mercúrico ninguno. El acetato cúprico dá orígen á uno muy abundante, gris verdoso, que se disuelve con facilidad en el ácido acético y el amoniaco cáustico, pero no en la potasa cáustica.

D. *Sustancia precipitable por el sub-acetato plúmbico.*—El líquido de que se precipita la zomidina, dá un precipitado incoloro con el sub-acetato plúmbico. Despues de descomponer este precipitado por el súlfido hídrico se obtiene un líquido incoloro, que evaporado deja una masa transparente, semejante á la goma, cuyo sabor tiene. Cuando se calcina esta sustancia dá un olor, no animal, sino acídulo. Es muy soluble en el agua, y su disolucion no se precipita por el ácido plúmbico, el cloruro mercúrico ni el nitrato argéntico; el ácido tánnico la hace adquirir un tinte opalino.

E. Sometiendo á la evaporacion el líquido que queda despues de la precipitacion por el

(1) Buechner, *Repertorium*, t. 5, p. 234.

sub-acetato plúmbico, aparece una materia estractiva, que en el estado de pureza posible tiene las siguientes propiedades. Es de un amarillo moreno, y de sabor débil é indeterminado; cuando se quema exhala olor animal; se disuelve fácilmente en el agua, á la que comunica un color amarillo, y deja un residuo amarillento tambien y purulento. El cloruro mercúrico, el cloruro estañoso y el acetato plúmbico, no precipitan la disolucion; pero con el sub-acetato plúmbico dá un precipitado abundante, que vuelve á disolverse cuando se añade acetato neutro. El nitrato argéntico dá un precipitado gris amarillo, y el ácido tánnico le hace adquirir un tinte opalino.

F. La disolucion en el alcohol anhidro contiene tambien una materia, que despues de evaporado el alcohol y de disolver en agua la masa que queda, se precipita por el ácido tánnico. Si se disuelve el precipitado en agua hirviendo, se precipita el ácido tánnico por el acetato plúmbico, en seguida el óxido plúmbico por el súlfido hídrico, y se evapora el líquido; queda una sustancia amarilla y transparente, que tiene poco sabor. La disolucion acuosa de esta sustancia es amarilla. El sub-acetato plúmbico determina en ella un precipitado, que se disuelve añadiendo una disolucion de acetato plúmbico neutro.

El estracto acuoso de la sangre contiene zomidina; pero no se han determinado en él las demas sustancias. El de la leche se halla en el mismo caso. El de la orina difiere algo: se encuentra en él una materia que se precipita por el acetato plúmbico neutro, y que corresponde á la zomidina con ligeras modificaciones en sus propiedades: es gris moreno é insípido; el cloruro mercúrico le precipita un poco; el cloruro estañoso mas; el ácido tánnico determina en él un precipitado de color subido. Ademas de esta materia contiene el estracto acuoso de la orina otra que se precipita con el sub-acetato plúmbico, y otra tercera con el alcohol. El estracto acuoso de la saliva no se ha examinado de un modo especial: despues de evaporada la saliva y separada la albúmina, queda una sustancia estractiforme, que precipita con abundancia el ácido tánnico; el sub-acetato y el acetato plúmbico la enturbian tambien; el cloruro estañoso y el nitrato argéntico determinan en ella un precipitado blanco; el cloruro mercúrico parece que no la altera. Como la ptialiana, de que hablaremos muy luego, se manifiesta neutra con los reactivos, los fenómenos de reaccion no pueden pertenecer, segun admite Simon, á la materia estractiva.

Entre los principios constituyentes del estractivo animal, solubles en el agua, debe tambien colocarse:

G. *La ptialina ó materia salival.*—La materia, que han descrito con este nombre Tiedemann y Gmelin, parece ser idéntica al estracto acuoso de los otros líquidos animales. Estos esperimentadores la obtuvieron del mismo modo que se procura el referido estracto. La representan como una sustancia de un color amarillo moreno claro, que cada vez que se seca ó disuelve de nuevo, deja una película morena ú opaca. La disolucion se precipita, no solo por el ácido tánnico, sino tambien por el agua de cal, el cloruro mercúrico, el nitrato argéntico y las sales, tanto cúpricas como plúmbicas. Cuando se quema la ptialina seca exhala un olor de pan tostado. Igual á esta es la descripcion dada por Pappenheim (1).

La ptialina en el sentido de Tiedemann y Gmelin, es solo un nombre colectivo para designar todas las materias del estracto acuoso, como el osmazomo lo es para todas las del estracto obtenido por medio del alcohol acuoso.

La ptialina tiene, segun Bercelius, Mitscherlich y Simon, distintas propiedades. Su disolucion en el agua es algo mucilaginosa, y no se enturbia por la ebullicion. Despues de evaporada queda la materia salival incolora y transparente. No se precipita por el ácido tánnico, el cloruro mercúrico, el sub-acetato plúmbico, ni por los ácidos fuertes.

A nuestro parecer depende la diferencia de que al preparar la ptialina estos tres químicos neutralizan el álcali libre con el ácido acético ó el sulfúrico dilatado, y tal vez de que han determinado una combinacion de la materia estractiva con el ácido, la cual permaneceria soluble, sin precipitarse con los reactivos. Ninguna de tales materias estractivas se precipita por el ácido acético, ni por los ácidos minerales dilatados ó concentrados; es necesario pues admitir que se producen combinaciones solubles. Pappenheim ha visto tambien que los precipitados de la ptialina con las sales férricas, cúpricas y otras, se disuelven en los ácidos, y que los enturbiamientos producidos por los reactivos de que hablamos, desaparecen mediante un mínimo de ácido acético (2). Como tratando á la ptialina del mismo modo que al estracto de la carne, puede estraerse de ella una materia análoga al último, falta probar si tratando al agua de carne por los líquidos, lo mismo que á la ptialiana, suministra tambien la especie de materia salival descrita por Bercelius.

Leuchs opina (3) que la saliva convierte al almidon en azúcar, lo cual confirma Schwann. Pero este efecto no parece depender de la ptialina, pues empleándola pura no ha podido obtenerle Sebastian (4).

H. *Creatina.*—Chevreul ha encontrado en los líquidos de la carne una pequeña cantidad de una sustancia que se separaba en cristales del estracto alcohólico, y cuya existencia ha

(1) *Die Verdauung*, p. 135.
(2) *Loc. cit.*, p. 135 y 137.
(3) Poggendorff, *Annalen*, t. 22, p. 623.
(4) V. Setten, *De saliva, ejusque vi et utilitate*, Grouinga, 1837, p. 38.

comprobado Voehler. El primero es el que denomina *creatina* á esta sustancia. Cristaliza en prismas cuadrangulares transparentes, es inodora é insípida, no altera los colores vegetales, se disuelve mal en el agua, y peor todavía en el alcohol, haciéndolo con facilidad en los ácidos. No alteran la disolucion acuosa el nitrato argéntico, los sulfatos cúprico y férrico, el sub-acetato plúmbico, ni el cloruro platínico concentrado. Descomponiendo la creatina á una temperatura elevada, se desprende amoniaco con el olor de los ácidos cianhídrico y fosforoso, y se determina un gas amarillo, del cual se condensa una parte en cristales. Chevreul considera posible que la creatina sea una sal amoniacal de un ácido radical compuesto.

ARTICULO III.

De la sustancia que suministra la cola.

Nos falta un nombre para designar la sustancia que se transforma en cola despues de haberla tratado por mucho tiempo con el agua hirviendo, y de cuyas propiedades químicas puede decirse que tan solo se sabe que es susceptible de sufrir esta transformacion. Es insoluble en el agua fria; el ácido acético dilata su tejido celular, y la hace transparente sin que al parecer la disuelva del todo. Los cartílagos y las fibras formadas en ellos no cambian por la accion de este ácido, como tampoco las fibras del tejido elástico.

Entre las sustancias que suministran cola se colocan el cartílago, la base cartilaginosa de los huesos, las partes formadas de tejido celular, la cornea transparente, y en parte los tejidos elásticos. Algunos de estos consisten en una base casi homogénea con vesículas gruesas, otros en filamentos, respecto de los cuales no se sabe positivamente si son sólidos y homogéneos, ó huecos, y por consiguiente compuestos de membrana y contenido. Como quiera que sea parece que todos sus principios constituyentes se convierten en cola, unos con mas, y otros con menos rapidez, pues los tendones y ligamentos dan un peso de cola seca, igual al que tienen ellos mismos en estado seco.

Durante la transformacion en cola no hay desprendimiento de gas, ni absorcion de oxígeno ó de otros principios constituyentes de la atmósfera. La presencia de los ácidos dilatados acelera la formacion de esta sustancia. Loewig conjetura que entre la sustancia que suministra la cola y esta hay la misma relacion que entre el almidon y el azúcar. La cola es notable por la propiedad que posee su disolucion en agua hiviendo de formar gelatina al enfriarse. Este efecto no se verifica cuando el líquido está muy dilatado, y entonces se reconoce por los reactivos que vamos á indicar.

Se distinguen dos especies de cola, la cola propiamente dicha y la cóndrina; por consiguiente hay que distinguir dos especies de sustancias que suministran cola. La del tejido elástico difiere tambien hasta cierto punto de las otras dos, de modo que en realidad constituye una tercera variedad. Hay ademas pequeñas diferencias, segun los tejidos de que procede la cola. Colocaremos tambien en este lugar una cuarta especie, la piina, no tanto por sus caractéres químicos que aun no estan muy conocidos, como porque la misma sustancia que en el adulto se convierte en cola, se transforma en piina por la coccion durante los primeros periodos del desarrollo, de manera que la materia que suministra la cola parece producirse á espensas de la que suministra la piina.

I. *Sustancias que suministran la cola propiamente dicha.* Son: 1.° todas las partes formadas de tejido celular, como los ligamentos, tendones, membranas, etc., y tambien los que equivocadamente se llaman cartílagos inter-articulares; 2.° la base cartilaginosa de los huesos que queda despues de la estraccion de las sales calcáreas. Se prepara la cola con estas partes de la siguiente manera: se lavan en agua fria para quitarles la albúmina, las sales, el estractivo, etc.; en seguida se hierven en agua, y se evapora la disolucion hasta que se solidifique una gota por el enfriamiento. Fria la gelatina se seca completamente á un calor suave. En cuanto á los huesos se empieza por someterlos durante algunos dias á la accion del ácido clorhídrico dilatado que les quita la cal, y despues se desembarazan del ácido por medio del lavado. Doce á veinticuatro horas bastan para que los tejidos de que hablamos se disuelvan completamente.

La cola pura y seca es dura, transparente, incolora, insípida, inodora, sin accion en los colores vejetales, se reblandece en el agua fria, y se dilata; pero no se disuelve sino á beneficio del calor. Una parte de gelatina en ciento de agua basta para producir un líquido, que al enfriarse adquiere el aspecto de gelatina. La cola es poco soluble en el alcohol acuoso que la precipita de su disolucion acuosa en forma de copos blancos, fáciles de volverse á disolver en el agua. No se disuelve en el éter, ni en los aceites crasos ó volátiles. La creosota pone lactecente su disolucion acuosa; el ácido ciánico produce en ella un precipitado amarillo; los ácidos minerales, el fosfórico y el acético no provocan cambio alguno; la potasa cáustica y el amoniaco la enturbian ligeramente por la precipitacion del fosfato cálcico; el cloruro mercúrico ocasiona un precipitado que vuelve á disolverse en un esceso de cola. El nitrato mercurioso, el acetato plúmbico, el cloruro férrico, el sulfato cúprico y el alumbre carecen de accion sobre ella. El sulfato ferroso enturbia débilmente la disolucion de cola. Con frecuencia se halla la cola mezclada con pequeñas cantidades de condrina, y entonces ofrece en un grado mas débil las reacciones que le son propias. Mulder ha analizado la cola. La de asta de ciervo contiene en cien partes 18,350—18,388 de

nitrógeno, 50,048 de carbono, 6,477—6,643 de hidrógeno, y 25,125—24,921 de oxígeno, por lo cual calcula la fórmula N^4 C^{13} H^{20} O^5. El peso atómico es 1972,54. Ademas contiene la cola 0,5—0,6 de sustancias inorgánicas, de que forma gran parte el fosfato cálcico.

En la destilacion da los mismos productos que la proteina. Estando húmeda se corrompe con facilidad, y exhala un olor amoniacal muy desagradable. Cuando se disuelve con frecuencia en agua caliente, pierde poco á poco la propiedad de formar gelatina, aumentándose al mismo tiempo su solubilidad en el agua fria. El ácido nítrico la descompone, dando orígen á los ácidos oxálico y xantopícrico; cuando se hierve con el ácido sulfúrico se convierte en azúcar de gelatina y en leucina. Las mismas sustancias se producen, hirviéndola con una disolucion de potasa.

La cola que se disuelve difícilmente en frio en los ácidos acético y minerales dilatados, lo hace con prontitud al calor de la ebullicion; la presencia de la pepsina facilita tambien su disolucion. Los cartílagos dejan entonces copos debidos sin duda á los núcleos de las celdas. Las disoluciones ácidas no forman gelatinas al enfriarse, ni se precipitan por el cianuro ferroso-potásico. El ácido tánnico precipita completamente la cola, segun hemos dicho, y forma con ella una combinacion insoluble, que no es susceptible de putrefaccion. En el estado de humedad es blanda y elástica esta combinacion; seca se pone dura y quebradiza. El precipitado compuesto de ácido tánnico y cola es la sustancia del cuero. Los álcalis quitan al tannato de cola una parte de su ácido. Segun Mulder, el ácido tánnico se combina en muchas proporciones diversas con la cola. Si se emplea un esceso de ácido se produce un compuesto neutro de 135 á 136 partes de ácido por 100 de cola. Cuando el ácido no es escesivo, la combinacion formada contiene dos átomos por tres de cola. El ácido acético disuelve completamente el precipitado obtenido por el tánnico, por lo cual esto último no precipita la cola de la disolucion acética (1). Cuando se hace pasar el cloro gaseoso al traves de una disolucion de cola, ademas del ácido clorhídrico, se forma un precipitado de filamentos blancos, flexibles, viscosos, compuestos probablemente de cloro ó ácido cloroso y cola, en los cuales admite Mulder cuatro átomos de la última, y uno de ácido cloroso: la combinacion es insoluble en el agua, el alcohol y el éter; mediante una ebullicion prolongada se disuelve una corta cantidad de ella en agua; los ácidos nítrico y acético la disuelven con facilidad con desprendimiento de cloro; tambien es soluble en la potasa cáustica y el amoniaco. Hay igualmente combinaciones de un átomo de cola, y otro átomo ó átomo y medio de ácido cloroso. La tintura de iodo precipita de la disolucion de cola filamentos elásticos de un moreno subido, que se disuelven en el agua hirviendo, pero no en la fria, y son tambien solubles en el alcohol caliente, el ácido nítrico y el acético. Los álcalis dilatados no determinan cambio alguno en la cola. Cuando se satura una disolucion alcalina de esta última por el ácido carbónico, no se solidifica. La disolucion de cola absorve el hidrato cálcico. Existen muchas combinaciones de cola con las sales. Esta sustancia disuelve el fosfato cálcico precipitado recientemente. El precipitado que se produce cuando se hierve con el sulfato férrico, contiene tres átomos de cola, seis de óxido férrico, y uno de ácido sulfúrico. No ha sido examinado el precipitado producido por el cloruro mercúrico. La cola forma tambien compuestos insolubles con el sulfato y cloruro platínicos.

II. *Sustancia que suministra la condrina.* J. Muller es el que ha descubierto la *condrina*. Se obtiene hirviendo la córnea, los cartílagos permanentes (de la nariz, de la oreja, de las vias aéreas, de las costillas y de las superficies articulares), y los huesos antes de la osificacion. Se necesita una ebullicion prolongada para algunas de estas partes, y con especialidad para los cartílagos fibrosos de la oreja y de la nariz. En general suministran los cartílagos con tanta mas dificultad y en menor cantidad la condrina, cuantos mas corpúsculos cartilaginosos contienen, y menos sustancia intermedia.

La condrina obra con el agua como la cola; mas no parece que suministra una gelatina tan firme, pues segun los esperimentos de Simon, se necesita una parte por veinte de agua para que la disolucion forme masa. Tampoco difiere de la cola por su manera de obrar con el ácido tánnico, el cloro, el alcohol acuoso, el éter, la creosota, y el cloruro mercúrico. Pero la distingue su accion con los ácidos y las sales. El alumbre y el sulfato alumínico la precipitan de sus disoluciones en copos grandes, blancos y compactos. Los precipitados son insolubles en el agua, tanto fria como caliente; al paso que vuelven á disolverse en un esceso de reactivo. La condrina forma combinaciones insolubles con todos los ácidos, inclusos el acético, el láctico, el arsenioso y el arsénico. Todas las combinaciones, escepto las producidas por los ácidos arsenioso y arsénico, vuelven á disolverse en un esceso de ácido. Cuando se satura el ácido acético por el carbonato potásico se reproduce una completa disolucion. Los precipitados debidos al alumbre, al sulfato alumínico y al ácido acético vuelven á disolverse por la adicion de una gran cantidad de acetato potásico, de sosa y de cloruro sódico. El sulfato férrico determina en la disolucion de condrina un precipitado abundante, que vuelve á disolverse en un esceso de reactivo y al calor: este precipitado contiene, segun Mulder, 12,41 de sulfato

(1) Schvvann, *Mikroskopische Untersuchungen*, pág. 32.

férrico, y 87,59 de condrina, ó dos átomos del primero y uno de la segunda. El acetato plúmbico da orígen en la disolucion de la condrina á un precipitado, que vuelve á disolverse si se continua añadiendo sal. La potasa cáustica no enturbia las disoluciones muy concentradas de condrina.

Mulder ha encontrado en 100 partes de condrina 14,44 de nitrógeno, 49,56 de carbono, 6,63 de hidrógeno, 28,59 de oxígeno, y 0,38 de azufre, de lo cual deduce la siguiente fórmula: N^{80} C^{320} H^{520} O^{140} A. El peso atómico es de 48987,15. La condrina contiene ademas 6,37 por ciento de sales inorgánicas.

III. *Porcion del tejido elástico que suministra cola.* La cola del tejido elástico tiene mas analogía con la condrina que con la cola propiamente dicha. Su disolucion se enturbia por el acetato plúmbico, y el ácido acético; el alumbre y el sulfato alumínico la precipitan; el sulfato férrico apenas la altera. El precipitado producido por el sulfato alumínico no se disuelve en un esceso de reactivo.

IV. *Piina.*—La piina descubierta en el pus por Gueterbock existe tambien en otros productos patológicos, en el moco y en la materia tuberculosa; mas no parece ser constante en ellos. Vogel no la ha podido encontrar en el pus; F. Simon tambien la ha buscado algunas veces en vano, tanto en el pus como en los tubérculos: Gueterbosk la estrae hirviendo los pezoncillos carnosos, y las falsas membranas recientes: Schwann (1) y G. Simon (2) la obtienen, ó á lo menos una sustancia análoga, tratando del mismo modo la piel del feto. Simon se la procuró tambien haciendo hervir los mamelones acuosos y los condilomas. Se estrae, pues, de todas las partes que contienen tejido celular incompletamente desarrollado.

Para estraerla Gueterbock del pus, la precipita por el alcohol juntamente con la albúmina, y la separa del precipitado por medio del agua. La pequeña cantidad de albúmina que disuelve el agua con ella se precipita con ebullicion, y se separa en seguida por filtracion.

El ácido acético y el alumbre dan orígen á un sedimento en su disolucion acuosa, siendo el alumbre mas sensible como reactivo, pues precipita la piina en copos en una disolucion que el ácido acético se limita á enturbiar un poco. El precipitado no se disuelve por el ácido acético, el alumbre ni las sales neutras. Una gota de ácido clorhídrico colora de amarillo su disolucion acuosa; pero desaparece este color si se añade mas ácido. El cianuro ferroso potásico no precipita nada del líquido ácido. El cloruro mercúrico hace blanquear la disolucion de piina sin que el ácido acético le disuelva la transparencia. El acetato plúmbico, el sulfato cúprico y el ácido tánnico la precipitan tambien. En el estado seco es la piina un polvo gris que no se disuelve completamente en el agua.

La sustancia que G. Simon obtuvo de los pezoncillos carnosos, solo difiere de la que acabamos de describir en que con el ácido clorhídrico se pone blanquecina, y este color disminuye, aunque no desaparece completamente con la adicion de mayor cantidad de ácido.

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, pág 143.
(2) Muller, *Archiv.*, 1839, pág. 26.

ARTICULO IV.

De la hematina.

La *hematina ó hematosina*, parte colorante de la sangre, se halla contenida en los glóbulos del líquido; pero en algunas circunstancias existe tambien en el estado de libertad en su parte fluida. En efecto, los glóbulos de la sangre, son vesículas llenas de un contenido líquido que nadan en el plasma. Entre el contenido de las vejiguillas y el líquido que las rodea se verifica por endosmosis un cambio de tal naturaleza, que cuando el líquido ambiente se halla concentrado, le suministran las vegiguillas agua, y se deprimen, y en el caso opuesto toman estas el agua, y se ponen turgentes, distribuyéndose al mismo tiempo por el líquido los materiales sólidos que contienen.

La albúmina que encierran las vegiguillas y el líquido de la sangre fresca, se encuentra en ellas en el estado soluble en el agua. El suero cargado de albúmina es un líquido claro y perfectamente homogéneo despues que se ha desembarazado de los glóbulos. La hematina, puesta en evidencia por los medios que se indicarán despues, pierde su solubilidad en el agua. Suponiendo, pues, que el método empleado para separarla no ocasione cambio alguno químico en ella, resulta que puede presentarse como la albúmina y la fibrina, en dos estados, fresca y coagulada.

Huenefeld cree haber obtenido hematina no coagulada por el procedimiento siguiente: suspende en el éter el coágulo de sangre cortado en rodajas delgadas; adquiere el líquido un hermoso color rojo, y despues de la evaporacion espontánea deja un resíduo rojo, que exhala el olor de sangre fresca, y contiene un poco de grasa. Cuando permanece la disolucion por algun tiempo en reposo, pasa la hematina por sí sola al estado de coagulada. Tambien se obtiene esta sustancia no coagulada, lavando el coágulo de la sangre; pero entonces, ademas de la materia colorante disuelta, contiene tambien el agua glóbulos enteros que solo estan dilatados.

Los métodos á que se recurre para procurársela pura se fundan en que el alcohol disuelve sus combinaciones con los ácidos, al paso que no ataca las partes albuminosas de la sangre, y los glóbulos en el estado de coagulacion.

1.° Gmelin indica dos métodos. Ha hallado que cuando se hace hervir la sangre con una gran cantidad de alcohol, se disuelve en este vehículo la materia colorante, y despues de su

destilacion se obtiene un resíduo moreno subido y soluble en el agua. Otro método consiste en coagular la sangre, y tratarla por el ácido clorhídrico. Si el suero se halla bastante dilatado, ó permanece la materia colorante, y puede aislarse por medio del alcohol. En el primer caso se halla la hematina combinada con un álcali, en el segundo con un ácido, de los cuales no la ha separado Gmelin. Ademas la materia colorante contiene las partes estractivas de la sangre, solubles en el alcohol, y tal vez la caseina.

2.° Lecanu propone tambien muchos métodos.

a. Se lava el coágulo con agua, se precipita el líquido rojo por el ácido sulfúrico, se lava el precipitado primero con agua activada con el ácido sulfúrico, y despues con alcohol acuoso, y se deja secar.

b. Se mezcla sangre batida con ácido sulfúrico dilatado, se lava en seguida con alcohol frio, y se somete á la prensa.

c. Se trata la sangre batida por el subacetato plúmbico, el cual procura un precipitado de albuminato plúmbico; se filtra el líquido rojo, y se lava en tanto que pasa rojo. Se precipita el óxido plúmbico por el sulfato sódico, y en seguida la disolucion por el ácido sulfúrico. Como en los casos precedentes se desembaraza el precipitado del ácido libre por medio del alcohol frio.

La combinacion obtenida por uno ú otro de estos procedimientos se hierve repetidas veces con alcohol que abandona la porcion albuminosa de los glóbulos de la sangre. Se descompone la disolucion alcohólica de sulfato de hematina por medio del amoniaco cáustico; se precipita el sulfato amónico, y despues de la evaporacion se separa este con el agua y la grasa por medio del éter. Tambien en este caso contiene la hematina, cuando menos, materias estractivas.

3.° Berzelius separa los glóbulos del suero, filtrando la sangre despues de mezclarla con sulfato sódico. Esta sal impide la coagulacion de la fibrina, y los glóbulos permanecen solos en el filtro. Entonces los hierve con alcohol, añadiéndole un poco de ácido sulfúrico dilatado, hasta que el ménstruo no se tiña, y el resíduo sea de un blanco gris. Las disoluciones alcohólicas se mezclan con amoniaco cáustico, ó carbonatado, y se precipita el sulfato amónico. El líquido filtrado da despues de la destilacion la hematina en forma de polvo casi negro, del cual se estrae la grasa por medio del éter. Este es al parecer el medio de obtenerla mas pura.

4.° Por último, Simon indica el siguiente procedimiento. Se hace hervir la sangre batida para coagular la albúmina, despues de lo cual se evapora hasta la sequedad. El resíduo seco se hierve primero con éter, y despues con alcohol acuoso. El alcohol disuelve el álcali existentente, los lactatos, el osmazomo y la hematina. Al enfriarse el líquido alcohólico abandona la hematina en forma de copos, y retiene las demas sustancias. Se recojen los copos rojos, y se derrama encima de ellos alcohol acuoso ácido. Este ménstruo disuelve el sulfato de hematina, y se separa el ácido sulfúrico por el amoniaco de la manera que acabamos de indicar.

La hematina pura es de un negro pardusco con algunos puntos brillantes, inodora é insípida. Lecanu la ha encontrado parda con brillo metálico. Es insoluble en el agua, el alcohol y el éter. Mulder pretende que las grasas y aceites volátiles la disuelven en caliente. Sanson asegura que es soluble en el alcohol, el éter y los ácidos diluidos; pero segun las conjeturas de Lecanu, la hematina de Sanson se hallaba modificada por el ácido sulfúrico concentrado, que se empleó para prepararla. Lecanu se procuraba esta modificacion, tratando la hematina por el ácido clorhídrico concentrado, ó por el ácido sulfúrico dilatado en seis partes de agua.

Mulder asigna la siguiente composicion á la hematina.

Nitrógeno. . .	10,54. . .	10,46. . .	10,57
Carbono. . . .	66,9. . .	66,20. . .	65,73
Hidrógeno. . .	5,30. . .	5,44. . .	5,28
Oxígeno. . . .	11,01. . .	11,15. . .	4,97
Hierro.	6,66. . .	6,75. . .	6,45

Su fórmula es N^6 C^{44} H^{44} O^6 He; el peso atómico 5108,01. El óxido férrico de la ceniza contiene un poco de óxido manganésico, que segun Wurzer, forma su tercera parte. Ya hemos hablado del estado en que se halla el hierro en la sangre.

La hematina se quema sin fundirse, ni dilatarse con olor de cuerno. En la destilacion seca suministra las sustancias amoniacales. La descomponen los ácidos minerales concentrados.

Con los ácidos minerales diluidos forma la hematina, como queda dicho, combinaciones insolubles en el agua, pero solubles en el alcohol, del cual las precipita el agua. Cien partes de esta sustancia seca absorven 13,23 á 12,71 de gas clorhídrico, y abandonan la mitad cuando se calientan; de modo que en el último caso hay átomo y medio de ácido clorhídrico por dos de hematina. El cloro se combina con la hematina sin descomposicion, resultando una sustancia de un verde subido, soluble en el alcohol acuoso. La disolucion espirituosa no cambia por los álcalis ni por los ácidos; el súlfido hídrico y el amoniaco la coloran de rojo en caliente. Segun Mulder puede considerarse esta sustancia como una combinacion de un átomo de hematina con doce de cloro. Cuando se combina el cloro gaseoso con la hematina disuelta ó suspendida en agua, la decolora, se precipita el hierro unido al ácido clorhídrico, y combinándose una porcion del cloro con el oxígeno del agua, produce el ácido cloroso, que se une á la hematina. El clorito de hematina

se separa en forma de copos. Su análisis dá $C^{44}\ H^{44}\ N^{6}\ O^{5} + 6\ (Cl.^{2}\ O^{3})$ ó un átomo de hematina, en el cual remplazan al hierro seis átomos de ácido cloroso. La combinacion es insoluble en el agua, pero soluble en el alcohol y el éter. Los carbonatos alcalinos disuelven tambien la hematina. Mulder ha obtenido combinaciones de esta sustancia con los óxidos argéntico, cúprico y plúmbico.

Cuando describamos los glóbulos de la sangre nos ocuparemos tambien de las influencias que modifican el color de este líquido, haciéndole mas claro ó mas subido.

ARTICULO V.

De los principios constituyentes particulares de la bilis.

Reunimos en este lugar las sustancias que se han encontrado en la bilis independientemente de las distribuidas generalmente (albúmina, caseina, estractivo, grasa, sales), y el pretendido moco (epitelium). Lo hacemos con la esperanza de que con el tiempo se reconocerá que estas diversas sustancias son únicamente modificaciones de una sola y misma materia biliar esencial. Los antiguos admitian un principio de la bilis, un cuerpo resinoso, que forma jabon combinándose con los álcalis, y aun Berzelius obtuvo en un primer analisis una materia biliosa simple, que se unia á los ácidos minerales, para producir un compuesto insoluble en un esceso de ácido. Despues de haber sacado de la bilis un gran número de sustancias, que mas bien parecen haber sido producidas que estraidas del líquido, nos hallamos casi á punto de volver á la opinion de los antiguos.

Thenard precipitó por medio del acetato plúmbico poco básico una sustancia que separaba el óxido plúmbico por el ácido nítrico; y es la *resina biliar*, materia resinosa verde poco soluble en el agua, y completamente en el alcohol. El líquido que suministró el precipitado daba ademas por el sub-acetato plúmbico otra materia, que despues de desembarazada del óxido plúmbico por medio del súlfido hídrico, se disolvia en el alcohol y en el agua. Esta sustancia recibió el nombre de *picromel* á causa de su sabor simultáneamente azucarado y amargo. La resina biliar se disolvia en la disolucion acuosa del picromel, y se reproducia una especie de bilis. Thenard encontró tambien una materia amarilla, el *pigmento*, que con frecuencia, sobre todo en la bilis del buey, forma depósitos y concreciones.

El célebre analisis de la bilis del buey por Gmelin demostró que la resina biliar de Thenard contenia picromel, y su picromel resina biliar, y que el picromel puro no era precipitable por el sub-acetato plúmbico. Gmelin examinó la materia colorante amarilla con mas cuidado, y halló ademas otras dos sustancias particulares que obtuvo cristalizadas, la taurina y el ácido cólico, ademas de algunas sustancias estractiformes menos importantes. Su *resina biliar* es de un moreno claro, transparente, quebradiza en frio, y fusible á algunos grados por bajo de ciento. Se disuelve fácilmente en el alcohol, pero es insoluble en el agua, el éter puro y los ácidos dilatados. El *picromel ó azúcar biliar* es incoloro é inodoro; tiene un sabor azucarado, que persiste por mucho tiempo en la boca, mezclado con un débil vestigio de amargor; contiene nitrógeno, se disuelve sin dificultad en el agua, el alcohol y los ácidos concentrados, no en el éter puro. La *taurina*, sustancia nitrogenada, produce cristales gruesos incoloros y transparentes, que son prismas hexaedros terminados por pirámides de cuatro ó seis caras. Estos cristales se quebrantan entre los dientes, y tienen un sabor picante, ni dulce ni salado; no obran á la manera de los ácidos, ni de los álcalis, ni se alteran al aire; se disuelven en quince partes y media de agua fria y en menos de agua hirviendo; son casi insolubles en el alcohol. Calentando los álcalis con la taurina desprenden amoniaco. Segun el analisis de Demarçay se compone esta sustancia de $N^{2}\ C^{4}\ H^{7}\ O^{10}$, de manera que en concepto de Loewig puede considerarse como una combinacion de oxalato de amoniaco con agua, ó como un compuesto ora de cianogeno, ácido oxálico y agua, ora de oxámido, ácido oxálico y agua. El *ácido cólico* contiene nitrogeno, cristaliza en agujas finas, apenas se disuelve en el agua fria, poco en la hirviendo y fácilmente en el alcohol; es mas fuerte que el ácido nítrico, y descompone los carbonatos alcalinos. Segun Dumas y Pelouce se compone de $C^{52}\ H^{71}\ O^{10}$, y por consiguiente no contiene nitrógeno. No ha podido separarse aun la *materia colorante* de la bilis normal; Gmelin la examinó tal como existe en las concreciones biliares. El hidrato potásico es el ménstruo en que se disuelve con mas facilidad; el ácido clorhídrico la precipita en forma de copos espesos de un verde subido. Cuando se añade poco á poco ácido nítrico se pone desde luego verde la disolucion de esta sustancia; en seguida azul, violeta, rojo, y por último al cabo de algun tiempo amarillo. Estas reacciones dan á conocer la presencia de la materia colorante de la bilis en otros líquidos animales, el suero, la orina, el plasma de la sangre, etc. El cloro produce el mismo juego de colores, pero de un modo menos vivo.

Demarçay ha dado el nombre de *ácido coléinico* al principio de la bilis amargo y soluble en el agua. Considera á la bilis como un jabon de este ácido y sosa. Cuando se derrama otro ácido en la bilis, se produce una sal sódica, y queda á descubierto el ácido coléinico. El acetato plúmbico da orígen á un precipitado de coleinato plúmbico. El ácido coléinico separado por los ácidos ó la sal plúm-

bica, produce combinándose con la sosa una sal en todo semejante á la bilis. Demarçay indica un método por medio del cual se puede convertir en taurina, resina biliar ó ácido cólico. El picromel no es en su concepto mas que la combinacion del ácido coléinico y de la sosa, que forma la base de la bilis. El método de este químico para poner en evidencia el ácido coléinico es el siguiente. Se evapora la bilis de buey hasta la sequedad, se disuelve el residuo en agua, se añade al líquido ácido sulfúrico dilatado, se evapora á un calor suave hasta que se enturbie, y se deja entonces enfriar: el ácido, que se separa en forma de un magma verde, se lava en agua destilada, y se disuelve en alcohol; se le quita el ácido sulfúrico con el agua de barita, y por medio del éter el ácido margárico que pueda contener. Tambien se disuelve la bilis seca en el agua, y se precipita por el acetato plúmbico neutro; se disuelve en parte el precipitado en el alcohol; se descompone el líquido por el súlfido hídrico; se filtra y se evapora.

El ácido coléinico seco es amarillo, esponjoso, fácil de pulverizar, de un sabor muy amargo. Insoluble en el éter, es muy soluble en el agua y aun mas en el alcohol. No puede precipitarse de la bilis por los ácidos vegetales, pero una vez precipitada por los ácidos minerales, se separan tambien de sus combinaciones con los álcalis, los ácidos acético, tartárico y cítrico. Espele el ácido carbónico de los carbonatos alcalinos y terrosos, con cuyas bases forma nuevas sales.

La fórmula de este ácido segun Demerçay es $N^2\ C^{41}\ H^{66}\ O^{18}$, segun Dumas y Pelouze $N^2\ C^{42}\ H^{71}\ O^{12}$. El peso atómico es 5040,86.

No se pudre la bilis separándola del moco. Al calor se dilata el ácido coleinico, arde con una llama muy fuliginosa, y deja un carbon voluminoso. Cuando se hierve su disolucion acuosa con el ácido clorhídrico, el sulfúrico ó fosfórico, se produce taurina y una sustancia análoga á la resina biliar, el ácido *coloïdínico*, segun Demarçay. Con arreglo á la fórmula que ha dado el último del ácido coleïnico, puede admitirse como dice Lœwig que

1 átomo de ácido coleïnico.	$N^2\ C^{41}\ H^{66}\ O^{12}$
+1 átomo de agua.	$H^{\ 8}\ O^{\ 4}$
	$N^2\ C^{41}\ H^{74}\ O^{16}$

forman:

1 átomo de ácido coloïdínico.	$C^{37}\ H^{60}\ O^{\ 6}$
1 átomo de taurina.	$N^2\ C^{\ 4}\ H^{14}\ O^{10}$
	$N^2\ C^{41}\ H^{74}\ O^{16}$

El ácido coloïdínico, cuya preparacion y composicion acabamos de indicar, es amarillo, inodoro, muy amargo, insoluble en el éter, poco soluble en el agua, y mucho en el alcohol. Descompone los carbonatos, y forma con sus bases sales ácidas poco solubles en alcohol. Todas las sales de este ácido se descomponen fácilmente por el agua en sobre sales y sub-sales.

Los álcalis cáusticos descomponen el ácido coleïnico en ácido cólico y en amoniaco.

El análisis mas reciente de la bilis es el segundo hecho por Berzelius. Este químico considera como elemento principal de la bilis á una sustancia electro negativa particular, que llama *bilina*. Esta es fácil de descomponer: los ácidos la convierten en otros cinco cuerpos: ácido felinico, ácido colinico, taurina, dislisina y amoniaco. Tales cambios, y con especialidad la formacion de los ácidos felinico y colinico, se verifican por sí mismos en la bilis, y se efectuan hasta en el cuerpo vivo; pero se producen con mas ó menos prontitud, segun las circunstancias, y aun á veces dejan de suceder. Cuando se conserva por mucho tiempo la bilis, se forman otras dos nuevas sustancias, el ácido colánico y el ácido felánico. Berzelius cree que la sustancia anteriormente descrita por él como materia biliar, es el mismo ácido coleïnico de Demerçay, una mezcla de bilina con el ácido felínico y el ácido colínico. Respecto del ácido cólico, opina como este último, que es producto de la ebullicion de la materia biliar con los álcalis. Por último, distingue dos pigmentos, la biliverdina y la bilifulvina, y algunas materias estractivas particulares.

Este químico indica dos métodos para la preparacion de la bilina.

1.° Despues de separar el moco de la bilis del buey por medio del ácido acético, precipita el líquido por el acetato plúmbico. El precipitado amarillo, que consiste en combinaciones de materias colorantes y ácidos crasos con el óxido plúmbico, se reune en un filtro, y el líquido se precipita de nuevo por el sub-acetato plúmbico. El precipitado contiene los ácidos de la bilis, con una parte de la bilina. La mayor parte de esta última permanece disuelta; y despues de precipitar el esceso de plomo por el súlfido hídrico, se evapora hasta la sequedad. Esta bilina se mezcla con cristales de acetato sódico, que es lo que en otra época se llamaba azúcar biliar.

2.° Se seca la bilis del buey, se quita la grasa por medio del éter, y se disuelve el resíduo en el alcohol: quedan moco y sales; se derrama en el líquido cloruro barítico, que precipita la biliverdina, y en seguida agua de barita, que precipita la bilifulvina. Despues se vuelve á disolver la masa desecada en el alcohol, y se le echa ácido sulfúrico dilatado hasta que no se precipiten mas sulfatos de las bases contenidas en el líquido. Entonces se añade carbonato plúmbico para retener el ácido sulfúrico y los ácidos crasos, y se separa el esceso de plomo por el súlfido hídrico. La masa restante se compone de bilina y ácido felínico: se disuelve en agua, y se pone el líquido en di-

gestion con el óxido plúmbico. Entonces se forma una mezcla emplástica de felinato y colinato plúmbicos con bilina; pero la mayor parte de esta última permanece disuelta, y se obtiene en estado seco por la evaporacion.

La bilina es una masa clara, incolora, no cristalina, inodora, de sabor amargo, dulzaina de un modo vago, muy soluble en el agua y el alcohol, é insoluble en el éter. Su disolucion en el agua no se precipita por los ácidos ni aun por el tannino. El cloro, los alcalinos y las sales terrosas ó metálicas, tampoco la precipitan. Pero cuando se mezcla con una gran porcion de hidrato ó carbonato alcalino, da lugar á una combinacion de álcali y bilina, insoluble en el líquido alcalino y soluble en el alcohol. De aquí se deduce que la bilina se combina con los óxidos, pero que la solubilidad de sus combinaciones en el agua impide que se pronuncien sus reacciones. Se puede hacer pasar por mucho tiempo cloro al traves de la bilina, sin que se verifique cambio alguno; pero á la temperatura de 60 grados se transforma una porcion de la bilina en ácidos felínico y colínico, á causa del ácido clorhídrico, que se produce. De la masa evaporada hasta la sequedad, se obtiene la taurina.

La bilina tiene tanta tendencia á sufrir la metamórfosis en cuerpo ácido, que aun en el momento de evaporarse empieza á enrojecer el tornasol. Activan esta propension los ácidos, sobre todo en caliente. Los ácidos minerales determinan completamente la metamórfosis de la bilina; de modo que no dejan parte alguna que no participe del cambio, y los productos de la metamórfosis se precipitan en su mayor parte. Los ácidos vegetales solo determinan una transformacion incompleta, y retienen disueltos los productos. En esta metamórfosis se convierte, como hemos dicho, la bilina en cinco cuerpos. Desde luego cuando se la disuelve en el ácido clorhídrico dilatado, y se la deja algun tiempo en digestion, se separa un cuerpo oleaginoso amarillo, que es una mezcla de bilina, de ácido colínico y de ácido felínico; ácidos que se precipitan en forma de un agua untuosa, cuando se estrae la bilina de la bilis por medio del óxido plúmbico. Si se continúa la digestion con el ácido, este cuerpo oleaginoso se transforma tambien poco á poco, y se precipita una materia resiniforme. En este momento desaparece completamente la bilina: el líquido contiene amoniaco y taurina; la materia resiniforme (resina biliar de Gmelin, ácido coloïdínico de Demarçay) se compone de ácido colínico, de ácido felínico, y de un cuerpo resinoideo nuevo, la *dislisina*. Se estraen los dos primeros por el alcohol frio. La dislisina permanece en forma de masa de apariencia resinosa, y se disuelve dificilmente en el alcohol hirviendo, del cual se separa por el enfriamiento y la evaporacion en forma de masa terrosa blanca, que hasta ahora no se ha examinado detenidamente.

Los dos ácidos disueltos por el alcohol se separan uno de otro saturando el líquido con el amoniaco dilatado, y concentrándole por evaporacion. El colinato amónico se deposita en forma de masa dura, y el felinato amónico permanece disuelto.

Derramando ácido clorhídrico en el felinato amónico, se precipita el ácido felínico en copos de un blanco de nieve, que conservan su blancura despues de la desecacion. Las últimas porciones de bilina se adhieren á él con pertinacia, pero se consigue separarlas mediante un prolongado lavado. El ácido felínico es fácil de pulverizar, inodoro, de sabor amargo, y fusible á mas de + 100 grados; se inflama á un calor mayor, y arde como la resina, dejando un carbon esponjoso, que se consume por sí mismo sin resíduo. El agua disuelve cierta cantidad de él á favor de la ebullicion; y es muy soluble en el alcohol aunque esté muy dilatado; el éter le disuelve con mas facilidad que el agua, pero no con tanta como el alcohol. Sus disoluciones enrojecen el tornasol, y tienen un sabor amargo franco. El ácido felínico forma con los álcalis sales, que son solubles en el agua y el alcohol, é insolubles en el éter; un esceso de álcali cáustico ó carbonatado las precipita en forma de masa emplástica.

Para obtener el ácido colínico puro se trata la combinacion amónica por el ácido clorhídrico dilatado. El ácido se separa en copos blancos y ligeros, que sobre el filtro y durante la desecacion se reunen en una masa morena, quebradiza y fácil de pulverizar. Esta masa es muy fusible, insoluble en el agua, soluble en el éter, y aun mas en el alcohol. Los carbonatos alcalinos se combinan con ella, formando un compuesto poco soluble en el agua, pero que se disuelve con facilidad en el alcohol. El colinato barítico determina un precipitado no coherente.

La combinacion de los ácidos colínico y felínico, y de la bilina, que se forma ya en la bilis fresca por la descomposicion de la bilina, y se precipita por medio del óxido plúmbico, como queda dicho al describir la preparacion de la bilina, es denominada por Berzelius *ácido bilifelínico*, porque obra al parecer como un ácido, y puede combinarse con las bases, aunque siempre lo hace de modo que separa por la sobre saturacion una parte de bilina. Es probable que el ácido felínico, y aun tal vez el colínico, se combinen químicamente con la bilina en dos proporciones diferentes; pues si se digiere con un carbonato alcalino el ácido bilifelínico precipitado de la bilis por el óxido plúmbico, y se descompone el bilifelinato alcalino producido de esta suerte por medio del ácido sulfúrico dilatado, el ácido bilifelínico, que es insoluble en los líquidos ácidos, se separa en forma de masa emplástica blanda, que puede considerarse como una combinacion de los ácidos felínico y colínico con el mínimum de bilina. El éter quita á esta combinacion par-

te de los ácidos felínico y colínico, y queda un líquido espeso, que corresponde á la combinacion de estos mismos ácidos, con el máximum de bilina. Digiriendo el óxido plúmbico con esta combinacion, se descompone de nuevo en bilina pura y ácido bilifelínico con el mínimum de bilina, que se une al óxido plúmbico, y produce la masa emplástica, de que hemos hablado. Aun puede separarse el óxido plúmbico por la potasa; y el ácido bilifelínico, puesto á descubierto por el sulfúrico, abandona al éter una nueva parte de su sustancia, cuyo método puede continuarse sucesivamente hasta agotar el ácido. Berzelius presume que la combinacion mas rica en bilina forma sales neutras con las bases, siendo estas sales las que contiene la bilis; y que el ácido bilifelínico con el mínimum de bilina, es un producto facticio de los reactivos empleados.

El ácido acético no precipita al bilifelínico; los acetatos potásico y sódico le disuelven con facilidad. Estos dos caractéres son los únicos que le distinguen del ácido coleïnico de Demarçay, de donde concluye Berzelius que el último contiene un esceso de ácidos felínico y colínico.

La bilis espesada que conservan los farmacéuticos, sufre una metamórfosis contínua; de donde se sigue que la bilina disminuye sin cesar. Ademas de los productos descritos hasta el presente, se forma lo que Berzelius llama ácidos colánico y felánico, que hasta ahora se han obtenido de la bilis fresca.

El *ácido colánico* se precipita por el acético, juntamente con el felánico, en forma de masa emplástica. Se disuelve el precipitado en el amoniaco cáustico dilatado, y se evapora el líquido. El resíduo se hierve en agua, y entonces se separa el ácido colánico en forma de precipitado blanco. Representa una masa blanca, terrosa al tacto, incolora, inodora, insípida, que no entra en fusion sino á mas de + 100 grados, y arde como las resinas. Casi no se disuelve en el agua, muy dificilmente en el alcohol frio y el éter, y con mas facilidad en el alcohol caliente. Es un ácido débil, que descompone sin embargo los carbonatos alcalinos.

El *ácido felánico* permanece en el líquido, de que se ha estraido el colánico. Despues de haber hecho espesar el resíduo, separa de él el ácido clorhídrico una masa semejante á un emplasto, de la cual se estrae por medio del éter el ácido felánico. Este se precipita en agujas delgadas, cristalizadas. Precipitado por los ácidos de la disolucion de las sales, forma copos blancos, que despues de secos, son blancos y terrosos, y se funden á un calor suave. El agua hirviendo le disuelve en bastante cantidad, y el alcohol muy fácilmente, y al enfriarse le deja precipitar en forma de prismas.

Réstanos examinar todavia las dos sustancias que Berzelius considera como los principios colorantes de la sangre: la bili-verdina y la bili-fulvina.

Se obtiene la *biliverdina* mezclando una disolucion alcohólica de bilis seca, con una disolucion de cloruro barítico. Se produce un precipitado verde subido, que es una combinacion de biliverdina y de barita, de la cual se separa la última por medio del ácido clorhídrico dilatado. Se purifica la biliverdina restante, disolviéndola en alcohol, pues permanece despues de la evaporacion de este. Es una masa brillante, de un verde moreno, insípida, inodora, insoluble en el agua, muy soluble en los álcalis, y que los ácidos precipitan en copos verdes de las disoluciones alcalinas. Se disuelve en los ácidos clorhídrico y acético, con un hermoso color verde en el primero, y rojo en el segundo. No contiene nitrógeno. La biliverdina de la bilis del buey parece ser idéntica á la clorófila de los vegetales. En la bilis de los animales carnívoros posee otras propiedades, ó se halla unida á otra materia colorante, de que aun no ha podido separarse. La bilis del hombre y la del perro obran respecto del ácido nítrico y de otros reactivos, como el pigmento biliar de Gmelin, cuya descripcion hemos dado anteriormente.

Berzelius llama *bilifulvina* á una sustancia cristalizada, de un amarillo rojizo, que obtuvo de la bilis espesada del buey, y que él considera aun como problemática.

Se duda todavia hasta qué punto son aplicables los resultados de este análisis á la bilis humana. Gmelin encontró en la última la resina biliar, el picromel y el pigmento. Fromherz y Gugert, que la han examinado por un método enteramente diferente, han hallado sustancias análogas, y con especialidad resina biliar, picromel, ácido cólico, aunque sin cristalizar, y materia colorante.

En tanto que no puedan determinarse y ponerse en claro con la mayor certidumbre los principios constituyentes de la bilis, será dificil decidir si todos ó algunos de ellos se encuentran tambien en otros líquidos, y especialmente en la sangre. Induce á creer que la materia colorante de la bilis pueda existir en la sangre el color amarillo que adquieren la piel y todas las secreciones en las enfermedades del hígado. Pero entonces ¿es retenido en la sangre, ó le absorven en el hígado los vasos sanguíneos y linfáticos? Cuestion es esta de que volveremos á ocuparnos en otro lugar. Sin embargo, creemos poder adelantar la observacion de que la ictericia produce fenómenos absolutamente semejantes cuando se verifica sin obstáculo la secrecion biliar, y aunque se halle aumentada en el estado conocido con el nombre de policolia. Chevreul (1), Lassaigne (2), Braconnot (3) y Lecanu (4) han demostrado la exis-

(1) *Journal de chimie medicale*, 1835, p. 135.
(2) *Ibid.*, 1826, pág. 264, 267.
(3) *Ibid.*, 1827, pág. 480.
(4) *Nouvelles recherches sur le sang*, pág. 33.

tencia de la materia colorante de la bilis en la sangre de los ictéricos. Lecanu (1) pretende haberla hallado en la sangre, y Sanson (2) la ha demostrado en la del buey. Denis (3) adelanta que la cantidad de la materia colorante sanguínea, que él tambien considera como idéntica al pigmento biliar, es con frecuencia tan considerable en la sangre de las personas sanas, como en la de los ictéricos. Simon (4) pone en duda la identidad de esta materia, que *llama hemafeina* con la de la bilis, porque no producen el mismo juego de colores con el ácido nítrico. Sin embargo, J. Vogel (5) ha demostrado que falta esta reaccion, ó puede pasar desapercibida, cuando se añade demasiado ácido nítrico, porque entonces se colora de amarillo la albúmina. Collard de Martigni pretende tambien haber encontrado resina biliar en la sangre de un ictérico (6).

Entre los demas líquidos no contiene segun Denis (7) materia colorante el suero del quilo, al paso que Braconnot la ha encontrado en la serosidad de los hidrópicos. Se ha estraido con frecuencia de los humores segregados por personas ictéricas. Conocida es su presencia en la orina, y la accion del ácido nítrico en este líquido sirve á veces como medio de diagnóstico en la ictericia.

Tal vez el cerúmen de los oidos contenga materia análoga á alguno de los materiales constituyentes de la bilis. Despues de estraer Berzelius la grasa por el éter, sacó por medio del alcohol una sustancia de un amarillo moreno, soluble en el agua, que despues de la evaporacion de la disolucion acuosa permanecia en forma de barniz amarillo subido, transparente y muy brillante. Esta materia tiene un sabor muy amargo y nauseabundo. Se precipita por el acetato plúmbico neutro y el cloruro estañoso, mas no por el cloruro mercúrico, y muy poco por el ácido tánnico. Eberle, que llamó la atencion sobre la analogía, mas aparente que real hasta el presente, entre la bilis y el cerúmen de los oidos (8), refiere al mismo tiempo el caso notable de un individuo atacado de degeneracion completa del hígado, en el cual se verificaba una secrecion copiosa de cerúmen, cuya supresion fué seguida de los síntomas de ictericia.

(1) *Nouvelles recherches sur le sang*, pág. 15.
(2) *Etudes sur les matieres colorantes du sang.* París, 1835, pág. 11.
(3) *Essai*, pág. 122.
(4) *Medicinische Chemie*, pág 331.
(5) R. WAGNER *Physiologie*, pág. 167.
(6) BERZELIUS, *Traité de chimie*, t. 7, p. 80.
(7) *Loc. cit.*, pág. 131.
(8) *Verdauung*, pág. 134.

ARTICULO VI.

De la urea y del ácido úrico.

I. *Urea.* — La urea se halla en la orina combinada con el ácido láctico (Cap y Henry) (1), en la sangre, principalmente cuando se altera la secrecion urinaria en los riñones, y en varios líquidos segregados. Nysten la encontró (2) despues de una iscuria prolongada en los líquidos arrojados por el vómito. En seguida Prevost y Dumas la han descubierto en la sangre de animales, á los que se habian estirpado los riñones. Numerosas observaciones han confirmado despues este descubrimiento. Marchand (3) halló urea en la sangre de los coléricos, que habian pasado muchos dias sin orinar, y en el líquido vomitado por un perro, al que se habian ligado los riñones. Rayer y Guibourt (4), del mismo modo que Marchand (5), han demostrado su presencia en la serosidad hidrópica de las personas atacadas de la enfermedad de Bright. Por último, Marchand (6) la ha estraido tambien de la sangre de bueyes robustos.

Se separa la orina de la urea por medio del ácido nítrico ó del oxálico. Se evapora este líquido hasta la consistencia de jarabe, y se añade ácido nítrico. Por el enfriamiento cristaliza el nitrato de urea en láminas amarillentas, que se obtienen incoloras, volviéndolas á disolver en ácido nítrico, y dejando cristalizar el líquido. Se separa el ácido nítrico por medio del carbonato barítico; se evapora hasta la sequedad; se disuelve la urea por medio del alcohol frio, y por la evaporacion se hace desaparecer este último. Otro medio de preparacion consiste en evaporar la orina y tratarla por el alcohol absoluto hasta que no se disuelva mas en este ménstruo; se evapora el líquido alcohólico; se disuelve el resíduo en agua, y se mezcla la disolucion con otra hirviendo de ácido oxálico; se purifica el precipitado que se produce, que es oxalato de urea, y se precipita el ácido oxálico por medio del carbonato cálcico, quedando disuelta la urea. Puede tambien fabricarse esta última completamente, disolviendo cianato potásico en agua, añadiendo al líquido nitrato argéntico para que se precipite cianato argéntico, y derramando una disolucion de cloruro amónico en el precipitado, con lo cual se obtiene cloruro argéntico y una disolucion de cianato amónico: evaporado este, deposita la urea. El cianato amónico y la urea son compuestos metaméricos. En efecto:

1 átomo de cianato amónico =	1 átomo de amoniaco. .	N^2		H^6	
	1 átomo de ácido ciánico.	N^2	C^2		O
	1 átomo de agua. . . .			H^2	O
= 1 átomo de urea. . . .		N^4	C^2	H^8	O^2

(1) *Bulletin de l' Academie royale de medecine.* París, 1838, t. 3, pág. 220.
(2) *Recherches de chimie et de physiologie patologiques*, pág. 281.
(3) ERDMANN, *Journal*, 1837, t. 11, pág. 149.
(4) *Gazette medicale*, 1836, julio. — P. RAYER, *Traité de maladies des reins.* París 1839, t. 1, página 78.
(5) MULLER, *Archiv.*, 1837, pág. 440.
(6) ERDMANN, *Journal*, 1838, t. 24, p. 500.

Tambien se produce la urea por la descomposicion recíproca del cianógeno y del agua, y en muchas descomposiciones del ácido úrico, de que nos ocuparemos inmediatamente.

Cuando la urea cristaliza lentamente, produce prismas de cuatro caras, largos, estrechos é incoloros: si la cristalizacion es rápida, adquiere la forma de agujas finas arrasadas. Su peso específico es de 1,35. Es inodora, de sabor fresco, y sin accion en los colores vegetales. Se disuelve en una parte igual de agua, á una temperatura media, y en todas proporciones en el agua hirviendo. El alcohol disuelve casi la quinta parte de su peso á mas de +15 grados, y cerca de una parte igual con el auxilio del calor. La urea es poco soluble en el éter y los aceites esenciales. Entra en fusion sin descomponerse á mas de +120 grados.

Su composicion, como acabamos de decir, es $N^2\ C^2\ H^8\ O^2$, y su peso atómico 756,86. No se sabe aun cómo se hallan combinados entre sí estos elementos. La composicion corresponde, segun la observacion hecha anteriormente, á cianato amónico con agua (1).

Cuando se calienta la urea á mas de 120 grados se descompone; se desprende amoniaco, y queda el ácido cianúrico. A mayor calor aun se convierte este en hidrato de ácido cianúrico, que reproduce la urea, combinándose con el amoniaco desprendido. Por efecto de la putrefaccion se transforma la urea con dos átomos de agua en carbonato amónico:

1 átomo de urea.	$N^4\ C^2\ H^8\ O^2$
2 átomos de agua.	$H^4\ O^2$
	$N^4\ C^2\ H^{12}\ O^4$

que se reducen á

2 átomos de amoniaco.	$N^4\ H^{12}$
2 átomos de ácido carbónico. .	$C^2\ O^4$
=2 átomos de carbonato amónico.	$N^4 C^2 H^{12} O^4$

La urea se transforma tambien del mismo modo por la levadura. Hirviéndola con ácido sulfúrico dilatado, se desprende ácido carbónico, y queda sulfato amónico. Hervida con la potasa se convierte en amoniaco y en carbonato potásico.

La urea se combina tanto con los ácidos como con las bases. Se halla en la orina en estado de combinacion con los ácidos, el láctico en el hombre, el hipúrico en las bestias de cuernos y en los caballos, y el úrico en los pájaros y serpientes. El lactato de urea cristaliza en prismas largos de seis caras, terminados por planos oblícuos; tiene un sabor fresco y picante; se disuelve con facilidad en el agua y en el alcohol, y poco en el éter; entra en fusion al calor, y puede sublimarse sin sufrir descomposicion. Contiene 49,61 de urea y 50,39 de ácido láctico. La urea contrae tambien combinaciones con los ácidos minerales y el oxálico, sin descomponerse. Se puede, ó bien mezclarla inmediatamente con el ácido, ó bien mezclar el oxalato de urea con una sal cálcica del ácido que se quiera unir á ella. El nitrato de urea cristaliza en láminas grandes incoloras ó en prismas; es soluble en el agua y el alcohol; tiene sabor ácido; se compone de 1 átomo de urea, de 1 átomo de ácido nítrico y de 1 átomo de agua. El oxalato de urea no se disuelve fácilmente en el agua á la temperatura ordinaria, ni en el alcohol; pero es muy soluble en el agua hirviendo: se compone tambien de 1 átomo de ácido, de 1 átomo de agua y de 1 átomo de urea.

Si á una disolucion de urea se añade nitrato argéntico y en seguida potasa, se precipita una combinacion de óxido argéntico y de urea, que es gris y detona al calentarse. Se conoce tambien una combinacion de la urea con el óxido plúmbico, y otra con la barita.

II. *Acido úrico.* — Este ácido existe en la orina de los animales carnívoros en un estado de combinacion desconocido aun. En los herbívoros le reemplaza el ácido hipúrico, que á veces existe tambien en los diabéticos, pero que nunca se encuentra en los hombres en el estado de salud. Se halla tambien el ácido úrico, en los cálculos urinarios y en las concreciones artríticas. Nysten le ha observado muchas veces combinado con la urea en los líquidos vomitados despues de las retenciones de orina. La de los pájaros y serpientes consta en gran parte de urato amónico puro.

La manera mas fácil de obtener este ácido consiste en tratar la orina de las serpientes del modo siguiente: se hierve el urato amónico impuro con el alcohol, despues de lo cual se trata con agua fria; en seguida, por medio del ácido clorhídrico dilatado, se separa un poco de fosfato cálcico mezclado; despues se disuelve el ácido úrico en una disolucion poco cargada y caliente de potasa cáustica. En tal estado contiene el líquido urato potásico, que se separa á medida que se concentra por la evaporacion, quedando disueltas las materias animales; se lava el urato potásico con agua fria; se disuelve en agua hirviendo, y mientras hierve todavía el líquido, se derrama en el ácido clorhídrico, y entonces se precipita inmediatamente el ácido úrico.

Este por el enfriamiento se precipita casi puro de la orina humana, ó á lo menos solo contiene vestigios de amoniaco y sosa. El precipitado es al principio pulverulento gris, despues se pone de color de rosa pálido, y por la desecacion adquiere la forma de escamas tanto mas pequeñas cuanto mas puro es el ácido. Es raro que al enfriarse la orina deposite urato amónico. Solo cristaliza esta sal á las veinte y cuatro á treinta y seis horas en medio de una orina, que no haya formado sedimento al principio, pues de lo contrario es este de ácido

(1) Loewig, *Oryanische chemie*, t. 1, p. 253.

úrico puro, si la orina es alcalina. Por otra parte, en la orina fria queda siempre una cantidad considerable de ácido úrico disuelto. Evaporando la orina humana filtrada, se forma un sedimento gris, que es una mezcla de ácido úrico y de fosfato cálcico. El ácido úrico puede precipitarse tambien de la orina por la adicion de una gran cantidad de ácido nítrico ó clorhídrico.

Este ácido es un polvo blanco, ligero, compuesto de escamas finas, inódoro, insípido, poco soluble en el agua, insoluble en el acohol y el éter, y soluble sin descomposicion en el ácido sulfúrico concentrado. Se compone de $N^8\ C^{10}\ H^8\ O^6$, y su peso atómico es 2122,42. Fritsche obtuvo un hidrato cristalizado de ácido úrico, que consistia en 1 átomo de ácido y 4 de agua.

En las diversas reacciones que vamos á dar á conocer, se separa la urea del ácido úrico. Puédese pues considerar este ácido como una combinacion de:

Urea.	$N^4\ C^2\ H^8\ O^2$
con un cuerpo formado de.	$N^4\ C^8\ \ \ O^4$
	$N^8\ C^{10}\ H^8\ O^6$

Liebig y Woehler denominan á este cuerpo *urila*, resultando entoncés que el ácido úrico es compuesto como el amigdálico, que se fabrica completamente con el ácido fórmico y el aceite de almendras amargas, que en ciertas circunstancias se reduce á sus dos principios constituyentes, y en el cual no cambia la capacidad de saturacion del ácido fórmico. Sin embargo, no se ha conseguido aun aislar la urila.

Sometido el ácido úrico á la destilacion seca, suministra una gran cantidad de ácido cianhídrico, y al mismo tiempo un sublimado, que se compone de urea y ácido cianúrico. Cuando se calienta este ácido en el cloro gaseoso seco, se forma ácido ciánico y ácido clorhídrico. Mezclándole en el agua con el sobre óxido plúmbico se dá oríjen á la alantoina, á la urea y á los ácidos oxálico y carbónico.

Entre estas sustancias la *alantoina* (ácido alantóico) se encuentra naturalmente en el líquido alantóico de la vaca, con cuya evaporacion se cristaliza. Preséntase en forma de cristales limpios, brillantes, duros, de cuatro caras, insípidos, inodoros, y que no reaccionan á la manera de los ácidos ni de los álcalis. Se disuelve en cuatrocientas partes de agua fria y en solas treinta de la hirviendo. En la destilacion seca suministra carbonato y cianhidrato amónicos, y deja un carbon esponjoso. Caliente con el ácido sulfúrico concentrado, dá el óxido carbónico, ácido carbónico y sulfato amónico. Los álcalis cáusticos la transforman en ácido oxálico y amoniaco. Liebig y Woehler han obtenido una combinacion de esta sustancia con el óxido argéntico. Puede considerarse la alantoina como una combinacion de 2 átomos de cianógeno y 3 átomos de agua, ó como el oxalato amónico anhidro con 1 átomo de cianógeno.

2 átomos de cianógeno. . .	$N^4\ C^4$
3 átomos de agua.	$H^6\ O^3$
=1 átomo de alantoina. . .	$N^4\ C^4\ H^6\ O^3$

El ácido nítrico disuelve el úrico con desprendimiento de gas: segun la fuerza del ácido empleado se forman diversos productos, que han estudiado cuidadosamente Liebig y Wœhler.

1.° *Aloxana.* $N^4\ C^8\ H^8\ O^{10}$. Cuando se mezclan juntos ácido úrico y nítrico con un peso específico de 1,45 á 1,5, se desprenden ácido carbónico y gas nitrógeno en iguales proporciones, y queda la aloxana. Esta última sustancia proviene de la descomposicion de la urila; los gases son producto de la de la urea.

1 átomo de urila.	$N^4\ C^8\ \ \ O^4$
quita al ácido nítrico. . .	O^2
+ 4 átomos de agua.	$H^8\ O^4$
=1 átomo de aloxana. . . .	$N^4\ C^8\ H^8\ O^{10}$

La aloxana es un polvo cristalino blanco. Cristalizada con el agua se reune en cristales gruesos, brillantes y transparentes, que tienen la forma de espato calcáreo, y que eflorescen al aire. Es muy soluble en el agua; tiene un sabor acídulo, salado y desagradable; reacciona á la manera de los ácidos, y se destruye al calor. Con el sobre-óxido plúmbico suministra urea y carbonato plúmbico.

1 átomo de aloxana. . . .	$N^4\ C^8\ H^8\ O^{10}$
+ 4 átomos de oxígeno. . .	O^4
	$N^4\ C^8\ H^8\ O^{14}$

Se transforma en

1 átomo de urea.	$N^4\ C^2\ H^8\ O^2$
6 átomos de ácido carbónico.	$C^6\ \ \ O^{12}$
	$N^4\ C^8\ H^8\ O^{14}$

2.° *Acido aloxánico* (ácido erítrico de Bruguateli) $N^4\ C^8\ H^4\ O^8$. Cristalizado adquiere ademas 1 átomo de agua. Este ácido se forma cuando se une la aloxana á los álcalis. Añadiendo agua de barita á la disolucion de aloxana, se precipita el aloxanato barítico, que se descompone por el ácido sulfúrico. El ácido aloxánico es una masa ácida, en cristales radiados, muy soluble en el agua. Disuelve al zinc con desprendimiento de hidrógeno. El súlfido hídrico no le hace sufrir alteracion alguna.

3.° *Acido mesoxálico.* $C^3\ O^4$ + 1 átomo de agua. Cuando se calienta la disolucion de

aloxanato barítico hasta hacerla hervir, se reduce el ácido á urea, que se disuelve, y á ácido mesoxálico, que se combina con la base.

1 átomo de hidrato de ácido aloxánico.....	$N^4\ C^8\ H^8\ O^{10}$

Se reduce á

1 átomo de urea.....	$N^4\ C^2\ H^8\ O^2$
2 átomos de ácido mesoxálico.....	$C^6\ O^8$
	$N^4\ C^8\ H^8\ O^{10}$

El ácido mesoxálico es cristalizable, muy ácido y muy soluble. Su modo de obrar con las sales argénticas es característico. Saturado de álcali, dá por el nitrato argéntico un precipitado amarillento, que á un calor suave se reduce á plata metálica con un violento desprendimiento de ácido carbónico.

4.° *Acido micomelínico.* $N^8\ C^8\ H^{10}\ O^5$. La aloxana disuelta en el amoniaco cáustico constituye micomelinato amónico

1 átomo de aloxana.....	$N^4\ C^8\ H^8\ O^{10}$
+ 2 átomos de amoniaco...	$N^4\ H^{12}$
	$N^8\ C^8\ H^{20}\ O^{10}$

forman

1 átomo de ácido micomelínico.....	$N^8\ C^8\ H^{10}\ O^5$
+ 5 átomos de agua.....	$H^{10}\ O^5$
	$N^8\ C^8\ H^{20}\ O^{10}$

Se separa el ácido micomelínico de la sal por medio del ácido sulfúrico dilatado. Despues de la disolucion es amarillo, terroso, insípido, poco soluble en agua fria, y algo mas en la caliente. El micomelinato argéntico forma copos amarillos; calentándole produce cianato amónico, que se convierte en urea.

5.° *Acido parabánico.* $N^4\ C^5\ O^5 + 2\ Ag.$, se forma cuando se disuelve el ácido úrico ó la aloxana en el ácido nítrico medianamente dilatado, y se evapora la disolucion hasta la consistencia de jarabe.

1 átomo de urila.....	$N^4\ C^8\ O^4$
toma del ácido nítrico.....	O^4
	$N^4\ C^8\ O^8$

Resultando

1 átomo de ácido parabánico..	$N^4\ C^6\ O^4$
2 átamos de ácido cabónico...	$C^2\ O^4$
	$N^4\ C^8\ O^8$

El ácido cristaliza en prismas largos, delgados é incoloros, es muy soluble, y tiene un sabor muy ácido.

6.° *Acido oxalúrico.* $N^4\ C^6\ H^8\ O^8$. Por la accion de las bases fuertes absorve agua el ácido parabánico, y se convierte en ácido oxalúrico

1 átomo de ácido parabánico.....	$N^4\ C^6\ O^4$
+ 4 átomos de agua.....	$H^8\ O^4$
=1 átomo de ácido oxalúrico cristalizado.....	$N^4\ C^6\ H^8\ O^8$

Disolviendo el ácido parabánico en el amoniaco, se produce oxaluriato amónico, del cual separa un ácido mas fuerte al oxalúrico en forma de polvo cristalizado blanco. Una disolucion de este ácido se convierte al calor de la ebullicion en oxalato de urea y en ácido oxálico.

1 átomo de ácido oxalúrico.	$N^4\ C^6\ H^8\ O^8$

Se reduce á

1 átomo de urea.....	$N^4\ C^2\ H^8\ O^2$
y 2 átomos de ácido oxálico.	$C^4\ O^6$
	$N^4\ C^6\ H^8\ O^8$

7.° *Aloxantina.* $N^4\ C^8\ H^{10}\ O^{10}$. Debe su orígen á la accion del ácido nítrico muy diluido en el ácido úrico. Entonces se unen á la urila 1 átomo de oxígeno y 5 de agua, y se producen al mismo tiempo ácido carbónico, nitrógeno y nitrato amónico. La aloxantina se forma tambien por la descomposicion de la aloxana mediante el ácido clorhídrico: se verifica un desprendimiento de ácido carbónico, se separa la aloxantina, y queda en la disolucion sobre oxalato amónico. Tambien se produce la aloxantina cuando se combina 1 átomo de hidrógeno con la aloxana. Haciendo pasar una corriente de súlfido hídrico por una disolucion de aloxana, se precipita la aloxantina con el azufre puesto en libertad, del cual se separa disolviéndola en agua hirviendo. Cristaliza en prismas incoloros, pequeños y duros, adquiere un color rosado y purpurino en el aire cargado de amoniaco, y se disuelve con dificultad en agua fria. El ácido nítrico la transforma en aloxana. Obra como esta con el sobre-óxido plúmbico: disuelta en alcohol se convierte al aire libre en oxalato amónico, con absorcion de oxígeno y formacion de agua.

8.° *Acido tionúrico.* $N^6\ C^8\ H^{10}\ O^{12}\ A^2 + 2\ Ag.$ Cuando se combina con las bases, se cambian dos átomos de agua por otros dos de base. Saturando la disolucion de aloxana con ácido sulfuroso, y despues con amoniaco, y calentándola en seguida deposita al enfriarse thionurato amónico. El ácido aislado es una masa blanca, cristalina y muy soluble, y contiene los elementos de un átomo de aloxana, un doble átomo de amoniaco, y dos átomos de ácido sulfuroso.

9.° *Uramila.* $N^6\ C^8\ H^{10}\ O^6$. Calentando hasta la ebulicion una disolucion de ácido tionúrico, se transforma en ácido sulfúrico y uramila. Tambien se obtiene el último producto haciendo hervir una disolucion de tionurato amónico con ácido clorhídrico.

1 átomo de ácido tionúrico....	$N^6\ C^8\ H^{10}\ O^6 + 2AO^3$

Se transforma en

1 átomo de uramila.....	$N^6\ C^8\ H^{10}O^6$
y 2 átomos de ácido sulfúrico....	$2AO^3$
	$N^6\ C^8\ H^{10}\ O^6 + 2AO^3$

Hirviendo una disolucion de aloxantina mezclada con cloruro amónico se produce tambien la uramila con formacion de aloxana y de ácido clorhídrico.

2 átomos de aloxantina.....	$N^8\ C^{16}\ H^{20}\ O^{20}$
con 1 átomo de cloruro amónico...	$N^2\ H^8\ Cl^2$
	$N^{10}\ C^{16}\ H^{28}\ O^{20}\ Cl^2$

Se reducen á

1 átomo de uramila.	$N^6\ C^8\ H^{10}\ O^6$
1 átomo de aloxana.	$N^4\ C^8\ H^8\ O^{10}$
1 átomo de ácido clorhídrico. .	$H^2\ Cl^2$
y 4 átomos de agua.	$H^8\ O^4$
	$N^{10}\ C^{16}\ H^{28}\ O^{20}\ Cl^2$

La uramila seca es blanca, de un arrasado brillante, insoluble en el agua fria, y soluble en el ácido sulfúrico y la potasa. La precipitan del primero el agua, y de la segunda los ácidos. El nítrico concentrado la convierte en aloxana con formacion de gas óxido nítrico y nitrato amónico. Puede representarse compuesta de un átomo de urila, otro de amoniaco, y dos de agua.

10. *Acido uramílico.* $N^{10}\ C^{16}\ H^{20}\ O^{15}$ (?). Se produce cuando se calienta por mucho tiempo la uramila con el ácido sulfúrico dilatado. Cristaliza en prismas brillantes, incoloros, que adquieren color de rosa al secarse, y son poco solubles en el agua fria.

11. *El muréxido.* $N^{10}\ C^{12}\ H^{12}\ O^8$ (purpurato amónico de Prout) nace de muchas maneras diversas de las sustancias precedentes: 1.° de la uramila cuando se calienta con el óxido mercúrico y el agua; se reduce el óxido, y se forma una disolucion de un color de púrpura subido, en medio de la cual se cristaliza por el enfriamiento el muréxido; 2.° de la uranila, disolviéndola en el amoniaco caliente, y añadiendo aloxana despues de esponer el líquido al aire; 3.° de la aloxantina. para lo cual se mezcla su disolucion hirviendo con un esceso de amoniaco, y en seguida de aloxana, y 4.° del ácido úrico, disolviéndole en el ácido nítrico dilatado, y saturándole de amoniaco.

En cuanto se forma el muréxido, se coloran los líquidos de púrpura subido. Cristaliza en prismas cortos de cuatro caras, de las cuales dos reflejan una luz verde con brillo metálico, como los trozos dorados de ámbar. Los cristales mirados con luz transmitida son transparentes, y de un rojo granada. Su polvo es de un rojo oscuro, que con el pulimento se pone verde con brillo metálico. Es poco soluble en el agua fria, á la cual comunica un magnífico color purpurino; se disuelve con facilidad en la hirviendo, y no es soluble en el alcohol ni en el éter. Se disuelve en la legía de la potasa con un magnífico color de indigo. Segun Fritsche (1) el muréxido es realmente purpurato amónico. El ácido purpúrico es fácil de aislar, y en cuanto se precipita de sus sales, se convierte en muréxano. Pero descomponiendo el purpurato amónico por medio de las sales, puede transportarse el ácido purpúrico á otras bases. En estas sales se compone de $N^{10}\ C^{16}\ H^8\ O^{10}$.

12. *Muréxano.* $N^4\ C^6\ H^8\ O^5$ (ácido purpúrico de Prout). Se produce de diversas maneras por la descomposicion del muréxido. La disolucion azul de este último en la legía de potasa desaparece, cuando se la calienta, con desprendimiento de amoniaco. Derramando en seguida un ácido en la disolucion incolora, precipita el muréxano en forma de láminas amarillentas de un brillante nacarado. Cuando se derrama ácido clorhídrico en la disolucion acuosa del muréxido saturado al calor de la ebulicion, se precipita murexano con formacion de amoniaco, aloxana, aloxantina y urea. Haciendo pasar el súlfido-hídrico al través de una disolucion de muréxido, se precipita muréxano, y quedan en el líquido aloxano y amoniaco. El muréxano es un polvo lijero, poco apretado, de un brillo de seda, que se enrojece al aire cargado de amoniaco; insoluble en el agua y los ácidos dilatados, y soluble en el ácido sulfúrico concentrado. La disolucion amoniacal se colora de púrpura al aire libre, y deposita cristales de muréxido.

El ácido úrico es uno de los mas débiles, que se conocen; en su afinidad con las bases obra casi lo mismo que el carbónico y los crasos. La mayor parte de sus sales son poco solubles en el agua, y algo mas en un esceso de álcali; forman polvos blancos, terrosos é insípidos. Las sales potásica, sódica y amónica, exigen para disolverse cerca de quinientas partes de agua.

(1) Loewig, *Organische Chemie*, t. 2, p. 429.

CAPITULO II.

DE LAS SUSTANCIAS ORGANICAS NO NITROGENADAS.

ARTICULO PRIMERO.

Del azúcar de leche.

El azúcar de leche se encuentra en la leche de la mujer y de las hembras de los mamíferos, y probablemente tambien en el líquido de apariencia lechosa, que sale con las cámaras, ó se deposita en las cavidades de las membranas serosas cuando se suprime la secrecion de las mamas. Schreger (1) la halló en un líquido lactescente, que se habia depositado en el peritóneo. Forma un 4,7 por ciento de las partes sólidas de la leche de la mujer. Despojando á la leche de la manteca y de la materia caseosa, y evaporándola hasta la consistencia de miel, se deposita despues del enfriamiento el azúcar de leche en cristales; se purifica por medio de disoluciones y cristalizaciones repetidas y sucesivas.

El azúcar de leche de mujer, como el de la vaca, forma prismas de cuatro caras, terminados por pirámides del mismo número de caras y de un tejido laminoso. Su peso específico es 1,543. Es mucho mas duro que el de caña; su sabor débilmente azucarado y al mismo tiempo arenoso; el azúcar de leche de mujer es mas dulce que el de la vaca. Este último se disuelve en cinco ó siete partes de agua fria, y en dos y media á cuatro de agua hirviendo. El de la mujer es algo mas soluble. El azúcar de leche se disuelve en el alcohol acuoso, pero no en el absoluto, el cual le precipita de su disolucion acuosa. Tambien es insoluble en el éter. Calentándose moderadamente pierde un doce por ciento de agua, y pasa al estado anhidro. Despues de fundido es transparente, incoloro, y se reune en una masa blanca opaca.

Segun Berzelius, el azúcar de leche se compone de $C^5\ H^{10}\ O^5$, y en el estado anhidro $C^5\ H^4\ O^4$. Pero Liebig le asigna la siguiente composicion: $C^{12}H^{24}\ O^{12} = C^{12}\ H^{22}\ O^{11} + 1\ Ag = C^{12}\ H^{20} + O^{10} + 2\ Ag$. Lœwig considera esta última fórmula como la mas probable, porque está de acuerdo con la composicion del azúcar de caña, del almidon y de la goma, que se transforman en azúcar de uva en las mismas circunstancias que el de leche.

Segun Marchand, el azúcar de leche se descompone y ennegrece á la temperatura ordinaria, en el espacio de diez ó doce dias. Su disolucion acuosa y concentrada se transforma espontáneamente en ácido láctico. Sabido es que varios observadores han hallado diferentes reacciones en la leche: la de vacas se dice que enrojece casi siempre el papel de tornasol; Donné y Simon han notado que la fresca de mujer es alcalina; á nosotros nos ha parecido neutra. Pero en todos los casos obra al poco tiempo, á la manera de los ácidos, y todo inclina á creer que el ácido láctico de donde proviene esta reaccion, se forma á espensas del azúcar. La conversion del azúcar de leche en ácido láctico se verifica tambien por medio del cuajo (*véase* lo que hemos dicho de la caseina). Al calor se pone morena y mas soluble en el agua, pierde el sabor dulce, del mismo modo que la propiedad de cristalizar. Hervida con el ácido sulfúrico ó el clorhídrico dilatado se convierte en azúcar de uva, de la cual solo difiere en un átomo de agua. La levadura y otras sustancias nitrogenadas, la caseina, el gluten, etc., la hacen pasar á la fermentacion alcohólica, despues de haberla transformado en azúcar de uva.

Cuando se coloca azúcar de leche pulverizada en cloro gaseoso, le absorve, desprende otro tanto ácido carbónico, y se pone semilíquida, rojiza y muy soluble en el agua. En cuanto se añade alcohol á su disolucion, se precipita azúcar de leche sin alterarse. El ácido sulfúrico concentrado se convierte como el de caña en ácido úlmico y en ulmina; el ácido nítrico en ácido mucico, con formacion simultánea de los ácidos oxálico y carbónico. Es posible que el azúcar de leche se convierta en ácido mucico, por la simple absorcion del oxígeno, pues

1 átomo de azucar de leche.	$C^{12}\ H^{20}\ O^{10}$
+ 6 átomos de oxígeno. . . .	O^6
= 2 átomos de ácido mucico. .	$C^{12}\ H^{20}\ O^{16}$

Los ácidos oxálico y carbónico que se forman al mismo tiempo, pueden considerarse, con Liebig, como productos ulteriores de la descomposicion del *ácido mucico*. Este es muy débil: representa un polvo arenoso, blanquecino, poco acídulo, nada soluble en el alcohol, muy poco en el agua fria, y que exige sesenta á ochenta partes de agua hirviendo para disolverse en ella. Sus sales son insolubles, á escepcion de las alcalinas. Con un átomo de agua se transforma el ácido mucico en *ácido metamucico*, que es soluble en el alcohol, y forma sales solubles.

Cuando se mezcla el azúcar de leche con hidrato potásico y agua, se produce una masa morena insoluble en el alcohol, que contiene ácido carbónico, ácido acético, y una materia morena particular, de un sabor fastidioso y amargo.

Han sido muy poco examinadas las combinaciones del azúcar de leche con los ácidos. Las forma en muchas proporciones con el óxido plúmbico. Cuando se digiere por largo tiempo una disolucion de azúcar de leche con óxido plúmbico se determinan tres compuestos: uno con el máximum de azúcar permanece di-

(1) *Fluidorum corporis animalis chemiæ nosologicum specimen.* Erlangue, 1800, p. 52.

suelto; otro, que contiene menos azúcar, se conserva en suspension, y el tercero con el mínimum de azúcar se precipita.

ARTICULO II.

Del ácido láctico.

El ácido láctico es tan general como las materias estractiformes. Existe libre ó combinado con las bases en todos los líquidos del cuerpo, y en todas las secreciones. El ácido libre, que se halla en la carne, y el sudor, en la orina y en la leche, es el láctico. Las bases con que se encuentra combinado, son: la sosa, la potasa, la cal, la magnesia, el amoniaco y la urea. Cuando no existe desde el principio en la leche, no tarda en formarse probablemente á espensas del azúcar de leche: en efecto, una y otra son combinaciones poliméricas, y 1 átomo de azúcar de leche contiene los elementos de 2 átomos de ácido láctico. Berzelius considera á este último como un producto de la descomposicion, que se forma durante el acto nutritivo; tal vez reconoce por orígen los alimentos, que contienen almidon y azúcar. Muchas sustancias vegetales, en que existen el almidon y azúcar, suministran entre otros productos ácido láctico, á consecuencia de su descomposicion espontánea; de esta suerte se desarrolla durante la fermentacion de las coles, del jugo de las remolachas, de la levadura, etc. No pocas sustancias nitrogenadas pueden con el tiempo, segun Fremy y Boutron-Charlard (1), modificarse de manera, que conviertan el azúcar, el almidon y la goma en ácido láctico.

El ácido láctico se estrae de la leche ó de los jugos vegetales descompuestos, de que acabamos de hablar. Véase cuál es la manera de sacarle de la leche. Se evapora el suero agriado, se reduce á la sesta parte de su peso, y se filtra: el ácido fosfórico que existe, se precipita por la cal, y en seguida el esceso de cal por el ácido oxálico. Se filtra de nuevo, se evapora el líquido, y se estrae el ácido láctico por medio del alcohol, que abandona al azúcar de leche. Se evapora la disolucion alcohólica, se disuelve el resíduo en agua, y se pone en digestion con carbonato plúmbico, que dá orígen á lactato plúmbico. Filtrada la disolucion de esta última sal, se mezcla con sulfato zíncico; se precipita el sulfato plúmbico, y queda en el líquido el lactato zíncico: se filtra, se evapora, y se obtiene la última sal cristalizada, que se purifica por cristalizaciones sucesivas. En seguida se descompone por la barita, y despues el lactato barítico con el ácido sulfúrico; se filtra para separar el sulfato barítico y se evapora el líquido. Se disuelve el resíduo en éter, se evapora la disolucion, y disipado el éter, queda el ácido láctico puro. Tambien se puede preparar de un modo directo el lactato cálcico, calentando con cal apagada ó greda la disolucion alcohólica del estracto de leche desprovisto del azúcar, filtrándola y evaporándola; el lactato cálcico impuro se purifica con el carbon animal y la cristalizacion, despues de lo cual se trata como acabamos de decir respecto del lactato barítico.

El ácido láctico puro hidratado (no existe en el estado anhidro sino combinado con las bases) es un líquido incoloro, de consistencia de jarabe, que tiene un peso específico de 1,215, inodoro y muy ácido. Se disuelve en todas proporciones en el agua y en el alcohol, pero muy poco en el éter. Coagula la albumina y la caseina, y sobre todo, verifica con rapidez la coagulacion de esta última, cuando el calor ausilia su accion. En otra época se confundia frecuentemente con el ácido acético; difiere de él por su falta de volatilidad, que influye en que no dé olor alguno cuando se calienta.

El ácido láctico tiene la propiedad de disolver con rapidez el fosfato cálcico. Probablemente sirve para que la tierra de los huesos se conserve en disolucion en la leche, la orina y las demas secreciones. Tal vez consista la causa del reblandecimiento de los huesos en un desarrollo escesivo de este ácido en el estómago ó en la sangre, que ó bien impida la escrecion de la tierra de los huesos, ó disuelva la que ha sido producida (Marchand).

El ácido láctico en el estado anhidro se compone de $C^6 H^{10} O^5$. La fórmula del hidrato es $C^6 H^{10} O^5 + Ag$. y el peso atómico 1021. Sometiéndole á la destilacion seca, se obtiene un sublimado blanco, *el ácido piroláctico*, que contiene $C^6 H^8 O^4$, y que puesto en contacto con el agua se convierte en ácido láctico ordinario. Pudiera pues admitirse que el ácido piroláctico es un ácido anhidro ($C^4 H^8 O^4$), que el hidrato de ácido láctico contiene 2 átomos de agua ($C^4 H^8 O^4 + 2 Ag$), y que combinándose con las bases pierde 1 átomo de agua conservando otro. Sin embargo, hay una circunstancia que previene contra esta hipótesis, á saber, que el lactato zíncico contiene aun á 250 grados, un ácido de $C^4 H^{10} O^5$, y que el ácido láctico sublimado se disuelve en el alcohol sin transformarle en éter por la sustraccion del agua.

El ácido láctico á una temperatura elevada, produce á mas del ácido piroláctico, de que acabamos de hablar, ácido acético y los gases combustibles ordinarios. El ácido láctico de las sales que existen en las sustancias orgánicas, se transforma como es sabido en ácido carbónico por la incineracion. Hirviéndole con ácido nítrico concentrado le quita este ácido el oxígeno, y se convierte en ácido oxálico, cuya operacion debe ir acompañada de formacion de ácido carbónico y de agua.

El ácido láctico es un ácido bastante fuerte,

(1) *Journal de Farmacie*, 1840, p. 477.—F. RASPAIL, *Systeme de chimie organique*, Paris 1838, tomo 3, p. 140, 470.

que separa al acético de sus combinaciones. La mayor parte de los lactatos son solubles en el agua, y tienen facultad de cristalizar. Los lactatos barítico y plúmbico se secan en una masa parecida á goma. Los potásico y sódico atraen la humedad del aire y se disuelven en el alcohol.

ARTICULO III.

De las grasas.

Se designan con el nombre de grasas unas combinaciones exentas de nitrógeno, insolubles en el agua, solubles en el alcohol caliente y éter, que varian mucho respecto á su composicion.

Algunas tienen la propiedad de descomponerse por las bases fuertes, especialmente por los álcalis y el óxido plúmbico: se separa uno de sus principios constituyentes, y el otro, que es ácido, se combina con la base formando jabones con los álcalis, y emplastos con el óxido plúmbico. Resulta pues que las grasas llamadas saponificables, se hallan formadas como las sales de una base y de un ácido. Los mismos ácidos y las bases son óxidos de radicales compuestos, probablemente carburos de hidrógeno. Hay diferentes radicales y diferentes grados de oxidacion de uno mismo, lo cual establece una gran diversidad de ácidos crasos, de bases crasas y de sus combinaciones.

Hay otra série de cuerpos colocados entre las grasas, y que se distinguen con el epiteto de no saponificables, por no poderse descomponer de la misma manera. Es necesario admitir que son cuerpos simples, análogos á los ácidos y bases orgánicas, y se duda si conviene colocarlos entre las grasas que forman sales, ó si deben mas bien ser considerados como una clase particular de materias orgánicas indiferentes ó neutras Se justificaria la primera hipótesis si fuera posible demostrar una afinidad específica de las grasas no saponificables con la base ó con el ácido de las que son susceptibles de convertirse en jabon.

I. *Grasas no saponificables.*

A. *Colesterina.*—La colesterina es un principio constituyente de la sangre, de la bilis y de la materia medular nerviosa. Se precipita con frecuencia de la bilis en forma de cristales, y constituye por sí sola concreciones notables por su testura laminosa. Se ha hallado con frecuencia en las secreciones y tejidos patológicos, en el agua de los hidrópicos, en el contenido líquido de los quistes é hidatides, en los fungus medulares y en otros tumores. Puede estar disuelta ó nadar en el líquido, ora en forma de hojillas brillantes, ora constituyendo masas sólidas. No se encuentra en las plantas que sirven para el alimento. Dumas ha observado una sustancia de la misma composicion en la resina del pino.

Se obtiene de los cálculos biliarios haciéndolos hervir en agua, y disolviéndolos en seguida en alcohol hirviendo. Al enfriarse se separan cristales de colesterina, que se purifica por medio de cristalizaciones sucesivas.

La colesterina cristaliza en laminillas blancas, de un brillo anacarado, suaves al tacto, á veces bastante grandes. Inodora é insípida, se disuelve en el éter, del mismo modo que en el alcohol hirviendo, pero no en el agua. El alcohol frio la disuelve poco. Es tambien muy soluble en los aceites crasos. Sus disoluciones no obran sobre los colores vegetales. Segun Waqner se disuelve una parte de colesterina en agua que tenga cuatro de jabon en disolucion, pero no puede separarse despues del líquido. Es mas ligera que el agua, entra en fusion á + 145 grados, y recobra la forma sólida á + 115. Puede sublimarse en el vacio sin que sufra alteracion. Calentándola al aire libre arde con llama clara. Los álcalis no ejercen accion alguna sobre ella.

Chevreul, Couerbe y Marchand han hecho análisis de esta sustancia, cuyos resultados son bastante parecidos.

	CHEVREUL.	COUERBE.	MARCHAND.	
Carbono. . .	85,095. . .	84,895. . .	85,36. . .	84,79
Hidrógeno. .	11,880. . .	12,099. . .	11,99. . .	12,35
Oxigeno. . . .	3,25. . .	3,006. . .	2,65. . .	2,86

La fórmula calculada, segun estos analisis, es C^{37} H^{64} O y el peso atómico 3328.552. La colesterina cristalizada procedente de una disolucion alcohólica, parece contener agua en estado de combinacion química, y segun Gmelin esta agua llega á ser el 5,1 por ciento de su peso. Cuando se calientan los cristales en el baño de maría, se disuelven sin cambiar de aspecto.

Tratada la colesterina por el ácido sulfúrico se tiñe de amarillo, se pone viscosa y se convierte en una masa semejante á pez. El ácido nítrico la transforma en ácido colestérico N C^{13} H^{20} O^{5}. Este ácido cristaliza en agujas amarillentas, tiene un olor parecido al de la manteca, se disuelve difícilmente en agua, es muy soluble en el alcohol, el éter, el éter acético y los aceites volátiles, no siendo nada soluble en las grasas. Con las bases suministra sales amarillas ó rojas, que descomponen todos los ácidos, á escepcion del carbónico, y de las cuales unas son muy solubles en el agua, y otras muy poco.

B. *Serolina.*—Boudet descubrió esta sustancia en la sangre. Se estrae cuando está seca por medio del alcohol hirviendo: al enfriarse se separa en copos de apariencia anacarada, grasos al tacto, y que no obran á la manera de los ácidos ni de los álcalis. Examinados estos copos con el microscopio, parecen formados de filamentos, que de trecho en trecho ofre-

cen dilataciones globulosas (1). La serolina es mas ligera que el agua; se funde á + 36 grados. Puede sublimarse casi completamente sin que sufra alteracion; sin embargo, la porcion que se destruye esparce vapores amoniacales de un olor particular. El éter la disuelve fácilmente, el alcohol apenas lo verifica en frio, y muy poco hirviendo. Obra del mismo modo que la colesterina con el ácido sulfúrico.

II. *Grasas, propiamente dichas, ó grasas saponificables.*

A. *Bases crasas.*—Se conocen tres cuerpos, óxidos de diversos radicales, que hacen el papel de base con las grasas animales. Son la glicerina, el óxido de cetila y la ceraina. El primero es el mas esparcido, y por sí solo constituye la base de las grasas del cuerpo humano. El óxido de cetila existe en el aceite de ballena, y la ceraina en la cera de las abejas.

La *glicerina* se separa de las grasas en el acto de la saponificacion, que hace pasar al ácido de estos cuerpos al estado de combinacion con una base mas fuerte. La manera mas facil de obtenerla en el mayor grado posible de pureza, consiste en hervir una grasa animal con el óxido plúmbico. La sal plúmbica producida es una masa insoluble en el agua (emplasto): la glicerina permanece disuelta en el agua; se separa del líquido el esceso de plomo por el súlfido hídrico, se evapora y se termina la desecacion en el vacío sobre ácido sulfúrico.

La glicerina es un líquido claro, no cristalizable, de un peso específico de 1,280, de color un poco amarillento, sin olor, dotada de un sabor sensiblemente azucarado, muy soluble en el agua y el alcohol, é insoluble en el éter. Cuando se calienta se desprende primero un poco de agua, y si en seguida se aumenta la temperatura, produce vapores blancos y pesados, cuyo olor tiene analogía con el de la miel. Disuelve una multitud de sustancias, y principalmente el iodo, los ácidos vegetales, las sales delicuescentes, los sulfatos potásico-sódico y cúprico, el nitrato argéntico, la sosa, y la potasa cáustica, y tambien, aunque en pequeña cantidad, el óxido plúmbico.

Se considera como el hidrato de un óxido, cuyo radical, la *glicila*, no se ha aislado aun. Segun Pelouze se compone la glicerina de $C^6\ H^{14}\ O^5 + Ag$; el peso atómico de la glicerina anhidra, ó del óxido de glicila, tal como se halla en las combinaciones es 1045,96. Stenhouse (2) admite en cuanto á la glicerina la fórmula $C^3\ H^4\ O$.

A una temperatura elevada se destila sin descomponerse una parte de la glicerina, y otra se convierte en aceites empireumáticos, en ácido acético y gas combustible, dejando un residuo carbonoso. El cloro descompone la glicerina, formándose ácido clorhídrico y cloruro de glicerina ($C^6\ H^{14}\ O^5\ Cl^3$), líquido de consistencia oleaginosa. Con el ácido nítrico se convierte la glicerina en ácidos carbónico, oxálico y agua. Calentándola con el hidrato potásico se desprende hidrógeno con formacion de los ácidos acético y fórmico.

La glicerina se combina con el ácido sulfúrico. Cuando á la mezcla de ácido sulfúrico y glicerina en el agua, se añade una lechada de cal hasta la saturacion, conserva el líquido filtrado en disolucion una mezcla de cal y sulfato de glicerina, del cual se separa la cal por medio del ácido oxálico. El sulfato de glicerina (sulfato de óxido de glicila) en el estado de disolucion acuosa dilatada, es incoloro, inodoro y muy ácido: se descompone fácilmente en ácido sulfúrico y glicerina. Su composicion es $C^6\ H^{14}\ O^5 + 2\ AO^3$. Las combinaciones del sulfato de glicerina con la cal y otras bases, son sales dobles, que contienen 2 átomos de ácido sulfúrico, 1 de glicerina y 1 de la otra base. Se producen cuando se descomponen los carbonatos alcalinos por medio del sulfato de glicerina, y se disuelven con facilidad en el agua. La sal calcárea cristaliza en agujas incoloras.

B. *Acidos crasos.*—Todas las grasas tratadas por el alcohol ó el éter, ó esprimidas á diversos grados de temperatura, se descomponen en muchos cuerpos, caracterizados por su diferente grado de fusibilidad, y por otros caracteres especiales. Estos cuerpos son combinaciones de la glicerina con diversos ácidos. Se han distinguido la estearina, la margarina y la oleina, y en razon de ellas se han admitido los ácidos esteárico, margárico y oléico. Mas las investigaciones de Redtenbacher, Varrentrap y Bromeis (1) han probado que los dos ácidos primeros son diferentes grados de oxidacion de un mismo radical, que puede designarse con el nombre de *margarila*. Ademas de los ácidos que acabamos de enumerar, existen en la manteca los ácidos butírico, cúprico y caproico, combinados tambien con la glicerina, llamándose entonces butirina, caprina y caproina. Estos ácidos se distinguen por su olor y volatilidad, y pueden destilarse con el agua sin descomponerse. Segun Fremy (2) existe tambien en el cerebro un ácido particular, el cerébrico. Pasamos en silencio un considerable número de otros ácidos crasos, que solo se hallan en ciertos animales ó en el reino vegetal.

I. *Margarila y sus óxidos.*—Saponificando la grasa de carnero por medio de la potasa, disolviendo el jabon en seis partes de agua ca-

(1) Denis Essai, p. 146.
(2) *Annalen der pharmacie*, t. 36, p. 25.

(1) *Annalen der pharmacie*, t. 35, p. 46, tomo 36, p. 58.
(2) *Comptes rendus*, 1840, 9 de noviembre.

liente, á las que se añaden cuarenta y cinco de agua fria, y dejando la disolucion en reposo á una temperatura de 115 grados, se precipitan al cabo de algun tiempo láminas de bistearato potásico, mezclado con bimargarato y un poco de oleato potásicos. Si entonces se satura con un ácido la potasa libre del líquido que sobrenada, y se dilata este de nuevo, se precipitan todavía margarato y estearato potásico. Despues de repetir muchas veces esta operacion no queda en el líquido sino oleato potásico. Se lavan los precipitados, se secan y se disuelven en alcohol hirviendo. Por el enfriamiento se separa desde luego el estearato potásico, que es el menos soluble, mezclado con una pequeña cantidad de margarato. Cuantas mas veces se repita la disolucion en alcohol hirviendo, separando cada vez lo que se precipite por el enfriamiento, mas certeza hay de retener en el alcohol todo el margarato. El estearato potásico puro se descompone por la ebulicion en el agua y en el ácido clorhídrico dilatado, y el ácido esteárico puesto en libertad se disuelve en el alcohol hirviendo, cristalizando en seguida por el enfriamiento en forma de láminas blancas. El mismo procedimiento sirve para separar el ácido margárico del margarato potásico puro. Mas para obtener este último ácido, es mejor emplear una grasa que contenga mas margarina que la del carnero; tal es la del hombre con especialidad.

El ácido esteárico se funde á + 70 grados. Cristalizado de su disolucion alcohólica forma escamas blancas y brillantes. Segun Crevreul se reune por el enfriamiento en grupos de agujas blancas, brillantes y entrelazadas. El peso específico del ácido solo es 1,01. Es completamente insoluble en el agua, pero se disuelve con facilidad en el éter, del mismo modo que en el alcohol hirviendo, y su disolucion alcohólica deposita cristales al enfriarse hasta los + 50 grados. La misma disolucion enrojece el tornasol. Calentándola en el vacio se volatiliza el ácido sin sufrir descomposicion, al paso que al aire se descompone con facilidad. Arde con una llama clara como la cera.

El ácido margárico apenas difiere del esteárico sino por su mayor fusibilidad. Entra en fusion á los + 60 grados, y cristaliza en agujas, que son mas pequeñas y menos brillantes que las del ácido esteárico.

El ácido esteárico se compone de C^{68} H^{132} O^5. Su peso atómico es 6521,2. Cada cien partes, segun Redtembacher, contienen 79,70 de carbono, 12,63 de hidrógeno, y 7,67 de oxígeno. En el estado de aislamiento se combina con 2 átomos de agua (hidrato de ácido esteárico), que se separan cuando se une con una base.

El ácido margárico contiene en cien partes 78,53 de carbono, 12,44 de hidrógeno, y 9,06 de oxígeno. Su fórmula es C^{34} H^{66} O^3, y el peso atómico 3310,6. El hidrato contiene un átomo de agua.

El radical de los dos ácidos llamado margarila se compone por consiguiente de $C^{34}H^{66}$. Dos átomos de este cuerpo con 5 de oxígeno, forman el ácido esteárico ó *ácido hipomargarílico*=2 (C^{34} H^{66}) O^5. Un átomo de margarila con tres de oxígeno, constituyen el ácido margárico, ó *ácido margarílico*. Cuando se trata por algun tiempo el ácido esteárico por el nítrico concentrado al calor del agua hirviendo, se convierte completamente en ácido margárico:

1 átomo de hidrato de ácido esteárico.	C^{68} H^{132} O^5 + 2 Ag.
+1 átomo de oxígeno.	O
=2 átomos de hidrato de ácido margárico.	C^{68} H^{132} O^5 + 2 Ag.

Del mismo modo cuando se trata el ácido esteárico por el ácido sulfúrico y el crómico se produce ácido margárico con separacion de óxido crómico. Destilando el ácido esteárico, se desprende tambien ademas del ácido margárico, un grado inferior de oxidacion de margarila, *el margaromo* (óxido de margarila), C^{35} H^{66} O, con formacion simultánea de ácido carbónico, de gas hidrógeno carbonado y agua. Redtambacher admite que el ácido esteárico se descompone desde luego bajo la influencia del calor, en hidrato de ácido margárico y en margarono, del mismo modo que el ácido hiposulfúrico se transforma en ácido sulfúrico y en ácido sulfuroso, y que en seguida una parte del ácido margárico se convierte tambien en margarono, y ademas en los productos de la descomposicion. El margarono es una masa blanca de un brillo anacarado, y fusible á los + 76 grados; insoluble en el agua, pero que se disuelve en el alcohol hirviendo y en el éter.

Cuando el ácido esteárico ó el margárico se tratan por muchos dias por el nítrico al calor, se transforman completamente en ácido sucínico y en ácido subérico.

El ácido esteárico se disuelve en el sulfúrico, y produce con él una combinacion susceptible de cristalizar, y que aun no se ha examinado. La accion del ácido sulfúrico en la margarina, da tambien orígen á un cuerpo nuevo el sulfato de margarina, que tal vez es una combinacion de los ácidos sulfúrico y margárico. De esta combinacion se desprenden en parte al calor, y en parte á la temperatura ordinaria, diferentes sustancias llamadas por Fremy ácido hidro-margárico, ácido metamargarico, y ácido hidromargaritínico, acerca de los cuales no insistiremos.

Los ácidos esteárico y margárico son ácidos débiles. Se unen con las bases, y á una temperatura elevada separan al ácido carbónico de sus combinaciones; pero la mayor parte de los otros ácidos descomponen las sales que ellos producen. Los estearatos y mar-

garatos alcalinos neutros son solubles en el agua; los estearatos y margaratos ácidos (los hay bi y hasta cuadri-estearatos, potásicos y sódicos) no se disuelven en este ménstruo, ni tampoco las sales formadas por las otras bases. Los estearatos barítico, estronciánico y cálcico, son polvos blancos, insípidos é inodoros. Los estearatos alcalinos puros cristalizan en escamas y en láminas brillantes. Los estearatos potásico y sódico neutros se encuentran en muchos líquidos animales, especialmente en la bilis (1).

La combinacion de los ácidos esteárico y margárico con la glicerina es uno de los principios constituyentes de la grasa contenida en las celdillas del tejido adiposo. El bistearato de glicerina, ó bi-hipomargarilato de hidrato de óxido de glícila, llamado por lo regular y brevemente *estearina*, se obtiene del sebo de carnero, fundiéndole, agitándole con cinco ó seis partes de éter, y sometiéndole con fuerza á la prensa despues del enfriamiento. De esta manera se separa la oleina, que es líquida á la temperatura ordinaria. Sin embargo, es muy difícil obtener la estearina completamente pura. Se funde á + 62 grados. Insoluble en el agua, no se disuelve en alcohol sino con el auxilio del calor; el éter hirviendo la disuelve con facilidad; pero la deja precipitar casi completamente al enfriarse, y á 15 grados no conserva sino un ciento veinte y cinco avos de su peso. Los aceites fijos y volátiles y el espíritu de leño disuelven tambien la estearina. Esta, despues de fundida y vuelta á pasar al estado sólido, es una masa blanca, semejante á la cera, semi-traslucida, no cristalina, y que se pulveriza sin dificultad. Se precipita de sus combinaciones en forma de láminas cristalinas ó de copos blancos. En la destilacion seca suministra ácido esteárico, y los productos de su descomposicion. Los ácidos y las bases la convierten en ácido esteárico y glicerina de la manera que hemos indicado.

El margarato ácido (?), de glicerina, margarilato de hidrato de óxido de glicila, ó la margarina, se obtiene abandonando á la evaporacion espontánea el líquido etéreo, de donde se separa la estearina. Los copos que se apartan, se desembarazan de la oleina por la presion. La margarina se funde á + 48 grados. Es mas soluble en el éter que la estearina; á + 12 grados solo exije cinco partes de ménstruo. Es casi tan soluble en el alcohol á la temperatura ordinaria como durante la ebullicion. Por lo demas obra enteramente como la estearina.

II. *Acido oléico* (2). — Se obtiene del oleato potásico, que se produce durante la preparacion del estearato y margaratos potásicos, y que queda en la disolucion; se aisla por medio de un ácido mineral, y se lava agitándole repetidas veces con agua caliente.

Es un líquido oleaginoso, amarillo claro, que á algunos grados por debajo de cero se une en una masa blanca, y forma cristales aciculares. Es muy ácido, con olor y sabor de ráncio. Su peso específico es 0,898. No se disuelve en el agua, pero sí en el alcohol en todas proporciones. Se puede destilar en el vacio sin que sufra cambio alguno.

Cien partes del ácido contienen, segun Varrentrap, 76,39 — 76,45 de carbono, 12,03 — 12,18 de hidrógeno y 11,58 — 11,37 de oxígeno. La fórmula es C^{44} H^{78} O^4, y el peso atómico 4249,84.

El ácido oléico se descompone en gran parte en la destilacion: se forman los ácidos sebácico y carbónico, y carburo de hidrógeno, y queda carbon. El *ácido sebácico* C^{10} H^{16} O^3 se produce tan solo por la destilacion del ácido oléico. Afecta la forma de láminas estrechas, blancas y nacaradas; su sabor es débilmente ácido, enrojece poco el tornasol, entra en fusion á + 127 grados, y se disuelve con dificultad en agua fria. El ácido oléico se convierte bajo la influencia del nítrico en un gran número de ácidos diferentes, llamados subérico, pimelínico, adipínico y lipínico. El ácido nitroso le transforma en ácido elaidínico y en un cuerpo oleaginoso rojo. Calentándole con el hidrato potásico se observa un desprendimiento de hidrógeno, y se producen los ácidos acético y olidínico con una pequeña cantidad del carbónico y del oxálico.

El ácido oléico suministra con el sulfúrico una combinacion análoga á las que forman los ácidos esteárico y margárico, y que lleva el nombre de *ácido óleo-sulfúrico*. Separa al ácido carbónico de sus combinaciones con las bases. Los oleatos no cristalizan con facilidad; los que son solubles representan cuerpos blandos, fácilmente fusibles, y mas solubles en alcohol que en agua. Los oleatos potásico y sódico, tratados por suficiente cantidad de agua, se reducen á bioleato y á base libre. El oleato sódico existe en la bilis con el estearato sódico.

La fusibilidad del oleato de glicerina, llamado *oleina* ó *elaina*, varia segun las diferentes grasas. La oleina de manteca de puerco es sólida á + 7 grados; la de la grasa humana no lo es sino á 4 grados, lo cual depende de su mezcla con diversas cantidades de estearina, de la cual no es fácil desembarazarla completamente. Se purifica lo posible esponiendo al frio las disoluciones etéreas ó alcohólicas de la grasa, por cuyo medio se despoja de la estearina y margarina. La oleina es un líquido oleaginoso, que no se solidifica sino á una temperatura baja. Se disuelve fácilmente en el alcohol y en el éter; no es soluble en el agua, y arde con una llama clara. Disuelve el fósforo, el alcanfor, los aceites esenciales, el ácido benzóico y otros ácidos.

(1) Gmelin *Chemie*, t. 11, p. 1430.

(2) No debe confundirse con el ácido olínico, que únicamente existe en los aceites secantes procedentes del reino vegetal.

III. *Acido butírico.*—Se obtiene de la manteca. Se saponifica esta por la potasa: se descompone la disolucion de jabon por medio del ácido sulfúrico dilatado, y se destila: el ácido butírico pasa unido á los ácidos cáprico y caproico, en parte disuelto en el agua, y en parte sobrenadando en la superficie del líquido, al paso que quedan los ácidos margárico y oléico con la glicerina. Se satura el producto de la destilacion con barita, y se hace secar. La masa seca se compone de butirato, de caprato y de caproato baríticos. De estas tres sales la primera es la mas soluble en el agua, pues solo exije 2,77 partes para disolverse. Se consiguen separar las otras dos tratando la mezcla repetidas veces con pequeñas cantidades de agua. Entonces se descompone por medio del ácido sulfúrico, y el ácido butírico se separa en forma de líquido oleaginoso. Tiene olor de manteca rancia, sabor picante y su peso específico es 0,9765. Se conserva líquido á —9 grados, y se volatiliza sin esperimentar descomposicion. Arde con una llama clara. El agua, el éter y el alcohol le disuelven en todas proporciones. Los ácidos concentrados, y con especialidad el fosfórico, le separan de su disolucion acuosa. El ácido butírico anhidro se compone de C^7 H^{12} O^3; su hidrato de C^7 H^{12} O^3 + Ag. Su peso atómico es 909,922.

El butirato barítico sometido á la destilacion seca, se descompone en gas carburo hídrico, en ácido carbónico y en líquido etéreo; el *butirono* C^6 H^{12} O, que es trasparente como el agua, se estiende con facilidad, tiene un olor etéreo agradable, y es tan soluble en el alcohol como en el éter.

Los butiratos en el estado seco no tienen olor. Cuando se derrama encima un ácido mas fuerte, exhalan el olor del ácido butírico. Todos al parecer son solubles en agua y susceptibles de cristalizar. El butirato de glicerina ó *butirina* se halla en la manteca en combinacion con la estearina, la margarina, la oleina, la caprina y la caproina. Cuando la manteca fundida y purificada permanece por algunos dias espuesta á una temperatura de + 19 grados, se solidifican la estearina y la margarina. Se agita la parte líquida con el alcohol á 0,796, que deja la oleina, y disuelve las otras grasas. Hasta el presente no se ha conseguido separar estas últimas entre sí. Su mezcla, que permanece despues de la volatilizacion del alcohol, es un aceite incoloro, con el olor y sabor de manteca, que se solidifica y se disuelve con facilidad en el alcohol. La butirina espuesta al aire por mucho tiempo, se pone ácida ó rancia, por separarse y quedar en libertad el ácido burico.

IV. *Acido caproico.*—Acabamos de decir cómo se obtiene el caproato barítico, y cómo se separa del butirato de la misma base. Despues de la separacion queda unido todavía con el caprato barítico; pero como es menos soluble que este, es el primero que se separa por el enfriamiento, y en seguida se descompone á beneficio del ácido sulfúrico.

El ácido caproico se parece mucho al butírico, del cual difiere principalmente por su menor solubilidad en el agua. Se compone de C^{12} H^{18} O^3 y de un átomo de agua, que le abandona cuando se combina con las bases.

V. *Acido cáprico.* — Por lo que precede puede juzgarse cuál es el procedimiento, que se debe emplear para obtener este ácido.

A una temperatura baja es sólido en forma de agujas delgadas. A + 21 grados necesita mil partes de agua para disolverse.

Probablemente existen este ácido y el precedente en la manteca en estado de combinacion con la glicerina, constituyendo de esta suerte la *caprina y la caproina.*

VI. *Acido cerébrico y ácido óleo-fosfórico.* — Segun las investigaciones de Fremi (1) contiene la sustancia cerebral, ademas de la oleina y la colesterina, el ácido cerébrico, y ademas otro ácido craso, el óleo-fosfórico, ambos á dos en el estado de jabon por lo regular, esto es, en el estado de sal sódica.

El *ácido cerébrico* se prepara digiriendo con una gran cantidad de éter el resíduo del estracto etéreo del cerebro, por cuyo medio se precipita una sustancia blanca, que se separa por decantacion. Esta sustancia se convierte al aire en una masa semejante á cera, que se compone de ácido cerébrico con fosfato cálcico ó sódico, de óleo-fosfato sódico ó cálcico y de albúmina. Se trata el precipitado con el alcohol caliente ligeramente activado con el àcido sulfúrico, y se forman sulfatos càlcico y sódico, que se separan lo mismo que la albúmina por la filtracion; los àcidos crasos permanecen disueltos y se precipitan por el enfriamiento. El éter vuelve à disolver el àcido óleo-fosfórico y deja el cerébrico. Se purifica este haciéndole hervir en el éter y cristalizar repetidas veces.

El àcido cerébrico puro es blanco y està en granos cristalinos pequeños. Se disuelve completamente en el alcohol caliente, y es casi insoluble en el éter frio; pero resiste menos á este ménstruo à beneficio del calor; se dilata en el agua caliente como el almidon, sin disolverse. Entra en fusion à una temperatura elevada. Cuando arde dá un olor característico y deja un carbon difícil de incinerar, que es sensiblemente ácido. El ácido sulfúrico le ennegrece y el nítrico le descompone con lentitud.

Este ácido consta de nitrógeno y fósforo. Cien partes contienen: carbono 66,7, hidrógeno 10,6, nitrógeno 2,3, fósforo 0,9, oxígeno 19,5. Se combina con todas las bases. Cuando se derrama en su disolucion alcohólica potasa, sosa ó amoniaco, se obtiene un precipitado insoluble en el alcohol. Se combina directamente con

(1) *Annales de chimie*, 1849, agosto.

la cal, la barita y la estronciana. El cerebrato barítico contiene 7,8 de ácido por cien partes de barita.

El ácido *óleo-fosfórico*, que se manifiesta por el procedimiento que acaba de describirse, se combina frecuentemente con la sosa. Se separa de este álcali por un ácido, y se digiere la masa en el alcohol caliente: el ácido óleo-fosfórico se precipita por el enfriamiento. Se separa de la oleina que tenga mezclada, por el alcohol anhidro, y de la colesterina por el alcohol y el éter, en los cuales se disuelve esta sustancia con mas facilidad que aquel. Sin embargo, siempre quedan vestigios de la colesterina y del ácido cerébrico.

En el mayor grado posible de pureza es amarillo como la oleina, viscoso, insoluble en el agua y el alcohol frios, y muy soluble en el alcohol caliente y en el éter. Se dilata un poco en el agua hirviendo. Puesto en contacto con la potasa, la sosa y el amoniaco produce combinaciones jabonosas, que bajo todos aspectos se parecen al estrato etéreo del cerebro. Arde al aire libre, y deja un carbon muy ácido, en el cual se reconoce la presencia del ácido fosfórico. Cuando se hierve el óleo-fosfórico por mucho tiempo en agua ó en alcohol, tiene la propiedad de convertirse en un aceite líquido, que es oleina pura. El líquido obra en seguida con mucha fuerza á manera de los ácidos, á causa del ácido fosfórico libre que contiene. Esta descomposicion se verifica con rapidez cuando el agua ó el alcohol empleados están lijeramente ácidos. Tambien acontece, aunque mas lentamente, á la temperatura ordinaria. Por lo demas el ácido oleo-fosfórico no es una mezcla de oleina y ácido fosfórico, porque es totalmente insoluble en frio en el alcohol absoluto. La putrefaccion es tambien una de las circunstancias que determinan su descomposicion. La materia cerebral fresca contiene ácido oleo-fosfórico, y abandonada á sí misma por algun tiempo suministra oleina y ácido fosfórico libre. El ácido nítrico humeante descompone al oleo-fosfórico, y se producen ácido fosforoso que permanece disuelto, y un ácido craso que sobrenada en el líquido. La cantidad de fósforo determinada por este procedimiento se eleva á 1,9 á 2 por 100. Los álcalis descomponen el ácido oleo-fosfórico, determinando fosfatos, oleatos y la glicerina.

Aunque el ácido oleo-fosfórico no pueda obtenerse por la accion del ácido fosfórico sobre la oleina, Fremy cree sin embargo muy probable que resulte de una combinacion entre las dos sustancias, combinacion muy análoga á la de la oleina con el ácido sulfúrico.

El ácido cerébrico pertenece ciertamente á los crasos por su solubilidad en el alcohol y y el éter; pero difiere de ellos de un modo especial por su solubilidad á una alta temperatura, y por la especie de hidrato que produce con el agua. Si constituyera realmente un principio inmediato simple, lo cual es dudoso, obligaria á separarle de las grasas el nitrógeno que entra en su composicion.

Entre los principios constituyentes de los cuerpos crasos, que acabamos de describir, los que hacen el papel de base nunca se hallan aislados, y es raro que se encuentren en tal estado los que hacen el papel de ácido. El ácido butírico existe libre en la orina, segun Berzelius, y en el jugo gástrico, y á veces en la transpiracion cutánea, segun Gmelin. Lecanu admite que los ácidos margárico y oléico están libres en la sangre. Algunos ácidos crasos se presentan, como acabamos de decir, en la bilis y la materia cerebral en combinacion con la sosa. Pero con mas frecuencia se hallan unidos á la glicerina, y en tal caso mezclados ademas de diversa manera unos con otros.

Las celdillas de lo que se llama tejido adiposo contienen una mezcla de estearina, margarina y oleina; la médula de los huesos tiene la misma composicion. Las cantidades relativas de estas tres sustancias varían mucho en los animales, y de aqui las diferencias que se observan en las grasas respecto á su consistencia. Cuanta mas oleina haya, mas blanda y líquida es la grasa. aquellas en que entra como parte principal se llaman *aceites*; se denominan *mantecas* propiamente dichas las de consistencia mediana, y las mas duras *sebo*. La estearina abunda sobre todo en el sebo, y la margarina en la grasa ó manteca de puerco. La grasa humana pertenece á las mantecas propiamente dichas; no se solidifica sino á + 17 grados ó menos. Su consistencia tampoco parece ser la misma en todos los puntos del mismo individuo: la de los riñones es completamente sólida á los + 17 grados, al paso que la del tejido subcutáneo se conserva aun fluida á los + 15 (Chevreul). La manteca de cerdo, que es algo menos consistente que la del hombre, contiene 62 partes de oleina, y 38 de margarina y de estearina.

La grasa forma ademas una parte constituyente esencial ó accidental de gran número de tejidos y líquidos. Entra en gran parte en la composicion del cerebro, sobre todo la oleina y el ácido cerébrico. Hay circunstancias en que se deposita en las celdillas de los cartílagos. Se encuentra constantemente en el quilo el pus, la sangre, la bilis y la leche, la cual contiene ademas de las grasas ordinarias, la butirina, la caprina y la caproina. Algunos otros líquidos segregados llevan consigo pequeñas cantidades de grasa, lo cual acontece con la misma orina. Todas las combinaciones de proteina, que se estraen de los líquidos animales, contienen cierta proporcion de grasa, que se separa por medio del éter y del alcohol hirviendo. Puede dudarse que esta grasa se haya hallado nunca en estado de combinacion química. En el quilo y la leche está encerrada en celdillas que tienen la forma de vesículas pequeñas; en el pus parece formar los nú-

cleos de los corpúsculos purulentos. Por otra parte, siempre se encuentran en él gotillas de grasa mas ó menos gruesas, que se distinguen del líquido y de las celdillas ó vesículas adiposas con el auxilio del microscopio. Estas gotillas son planas, al paso que las vesículas ofrecen una forma redondeada, por lo cual aunque las primeras estén constituidas por la misma sustancia que la encerrada en las segundas, tienen en la apariencia un poder refringente mayor, y contornos mas oscuros. Ademas, las gotas presentan un volúmen menos uniforme que las celdillas, y pueden reunirse unas á otras cuando llegan á tocarse.

Algunas de las grasas animales, y precisamente las mas comunes, se encuentran tambien en el reino vejetal. La manteca de cacao contiene estearina; el aceite de palma y el de laurel margarina; los de lino, de nuez, de cañamon, de ajo y otros muchos oleina.

SEGUNDA PARTE.

DE LAS DIVERSAS FORMAS QUE AFECTAN LAS SUSTANCIAS QUE ENTRAN EN LA COMPOSICION DEL CUERPO HUMANO.

INTRODUCCION.

El cuerpo humano se compone de cierto número de órganos. Considerado con separacion cada uno de ellos, puede dividirse en partes que no tengan analogía entre sí; pero no tarda en percibirse que estas partes se repiten en los diferentes órganos, ya porque forman realmente un todo, un cuerpo, como los nervios, los vasos, las capas del tejido celular, ya porque se parecen en ciertos caracteres, que consideraremos esenciales, y solo se diferencian respecto de propiedades menos importantes, como la forma, el volúmen y otras semejantes.

La ciencia que se ocupa en investigar las partes similares en los diferentes órganos, de compararlas juntas, y de asignarles caracteres que convengan á todas, se llama *anatomía general ó histologia*. Las partes que constituyen los órganos se denominan tejidos.

DESARROLLO DE LA HISTOLOGIA.

La histologia es tan antigua como la ciencia de la estructura del cuerpo en general, pues los observadores mas antiguos habian notado que los huesos, los tendones, los vasos, etc., reaparecen en todas las regiones con las mismas propiedades; y los médicos de las mas remotas edades suponian la identidad de ciertas partes, diferentes en cuanto á la forma y á la situacion relativa, cuando dictaban, por ejemplo, para el tratamiento de una fractura preceptos generales aplicables á todos los huesos. Pero entonces no habia ningun sistema histológico, ni se conocian los principios en cuya virtud tales y cuales partes se consideran como de la misma naturaleza. Fallopio, á quien somos deudores de la primera obra acerca de anatomía general (1), estableció en verdad reglas que sirven para la clasificacion de todos los tejidos; y asi es que los divide, por ejemplo, por su orígen en partes que proceden de la sangre, y en partes que nacen de la semilla; ó por su forma en tejidos frios y calientes, húmedos y secos; pero no continúa ninguna de estas divisiones, y se contenta con pasar sucesivamente revista á cierto número de tejidos, cuya testura y usos desarrolla. La ciencia posee una multitud de observaciones esparcidas, anteriores y posteriores á él, acerca de la estructura íntima de ciertos órganos y sistemas, y con particularidad sobre la reparticion de los vasos sanguíneos pequeños; pero es necesario descender al principio de nuestro siglo, para hallar la histologia reducida á cuerpo de doctrina, y presentada en la forma científica que ha guardado casi hasta nuestros dias, y que ha ejercido la influencia mas decisiva en la fisiologia y la medicina. El creador de esta forma, y propiamente hablando el

(1) *Lectiones de partibus similaribus humani corporis ex diversis exemplaribus.* Nuremberg, 1775.

creador de la anatomía general, fué Bichat.

Los descubrimientos de Haller prepararon inmediatamente la manera como Bichat consideró la histologia. Aquel atribuia una fuerza especial, la irritabilidad, á las fibras animales que se acortan por efecto del contacto de los cuerpos esteriores: cuanto mayor es la irritabilidad, mas considerable el acortamiento. Llamaba sensibles á las fibras, que con motivo del tacto transmiten una impresion al alma (1). Él, y casi todos los fisiólogos, de su época, estudiaron con especialidad las partes y los tejidos del cuerpo con relacion á su naturaleza sensible é irritable. Esto hizo notar que corresponden á las fibras organizadas vivas fuerzas determinadas, que se ponen en accion por las influencias esteriores mas diversas, y por medio de las cuales se distinguen las fibras orgánicas, tanto de todos los cuerpos inorgánicos, como entre sí. Se concibe la idea de una energía fisiológica de los tejidos, y se reconoce que las operaciones fisiológicas particulares son efectos de materias animales especiales, irritables, y que obran de una manera propia á cada una de ellas. Las reflexiones de Pinel acerca de la analogía de los fenómenos patológicos en las membranas de los diferentes órganos, influyeron tambien mucho en Bichat, como él mismo lo reconoce. «¿Qué importa, »decia este gran médico, que la aracnoides, la »pleura y el peritóneo residan en diferentes »regiones del cuerpo, si tienen conformidades »generales en su estructura? ¿No esperimen»tan lesiones análogas en el estado de flegma»sia, y no deben reunirse en el mismo órden, »formando solamente géneros diferentes (2)?» Era un pensamiento tan atrevido como fecundo comparar las enfermedades de la mucosa estomacal con el catarro de la membrana pituitaria, y con la blenorragia uretral. Pinel colocó de esta suerte las primeras bases de la clasificacion natural de las enfermedades por sus caracteres anatómicos, clasificacion que tanto envanece á nuestra época; mas hizo un doble servicio á la histologia interesando á los médicos en sus progresos, y enseñándoles á tener en cuenta, por la distincion de los tejidos, el modo cómo estos influyen en el estado morboso. Por último, no debe omitirse designar la parte que tuvieron en las obras de Bichat los progresos ya tan marcados de las ciencias físicas. Él mismo advierte que se duele de ver cuán diverso es el método seguido por los fisiólogos del adoptado por los físicos: estos ven en todas partes los fenómenos de la gravedad, la elasticidad, etc.; los químicos refieren todos los que presencian á la afinidad; pero los fisiólogos no elevaban los fenómenos á las propiedades de la materia que son su orígen. Por consiguiente lo primero que debe hacerse en fisiológia es investigar las propiedades orgánicas y vitales de las materias animales.

Los diversos tejidos son, pues, en el sentido de Bichat, otras tantas materias diferentes, dotadas de fuerzas particulares, cuyo concurso forma los órganos, y de cuyas propiedades depende la accion de los mismos órganos, asi como la accion de una máquina es la consecuencia de la elasticidad del metal y del peso del agua. Describió cada tejido por sus caracteres físicos y químicos, sus propiedades vitales y sus metamorfosis patológicas, y los materiales necesarios para llenar este cuadro se los suministraron casi esclusivamente sus propias investigaciones, sus vivisecciones, sus aberturas cadavéricas, y sus descomposiciones de tejidos por medio del instrumento cortante, de la maceracion y de los reactivos químicos.

En Francia, donde el mismo Bichat propagó su doctrina por medio de la enseñanza pública, y donde su muerte á consecuencia de escesos morales causó una emocion general, no tardaron en echar profundas raices sus opiniones. En Alemania las dió á conocer la traduccion que publicó Pfaff de la anatomía general; pero no empezaron á disfrutar de vida hasta que Walter las animó en cierta manera con el espíritu filosófico que reinaba mas allá del Rhin.

Sin embargo, el sistema de Bichat no consiguió el objeto, de que el autor tenia una conciencia tan completa, y que tantos esfuerzos hizo por lograr. Los tejidos que consideraba como simples, y que como tales elementos de los cuerpos orgánicos comparaba al hidrógeno, al nitrógeno, etc., son los siguientes:

1. El tejido celular.
2. El tejido nervioso de la vida animal.
3. El tejido nervioso de la vida orgánica.
4. El tejido de las arterias.
5. El tejido de las venas.
6. El tejido de los vasos exhalantes.
7. El tejido de los vasos inhalantes y de sus glándulas.
8. El tejido huesoso.
9. El tejido medular.
10. El tejido cartilaginoso.
11. El tejido fibroso.
12. El tejido fibro-cartilaginoso.
13. El tejido muscular de la vida animal.
14. El tejido muscular de la vida orgánica.
15. El tejido de las membranas mucosas.
16. El tejido seroso.
17. El tejido de las membranas sinoviales.
18. El tejido glandular.
19. El tejido cutáneo.
20. El tejido epidérmico.
21. El tejido piloso.

---

(1) *Memoire sur la nature sensible et irritable des parties du corps animal.* Lausana, 1756, t. 1, p. 7.

(2) *Nosographie philosophique*, sesta edicion. París, introduccion, p. 17.—La primera edicion apareció en 1798.

Entre estos hay muy pocos que sean simples y homogéneos. La mayor parte son órganos, unos compuestos de muchas túnicas dotadas de estructura diferente, y de propiedades vitales diversas, como las arterias, las venas, los linfáticos, las membranas serosas y las membranas mucosas, y otros que resultan de elementos particulares, mezclados con tejido celular y vasos. Se han omitido órganos de formacion evidentemente específica, como los ligamentos amarillos, el cristalino y la córnea transparente; y están distribuidos en dos ó tres clases tejidos de la misma naturaleza. No tardaron en percibirse muchas de estas faltas, y los histologos que siguieron á Bichart suprimieron ciertos tejidos, por ejemplo, el de los vasos exhalantes, reunieron otros con una denominacion comun, y añadieron nuevos, como el sistema erectil de Richerand, y el tejido elástico de Cloquet. Se ensayó tambien agrupar los tejidos, dividirlos por ejemplo en generales y simples (Meckel), ó en simples y compuestos (Rudolphi, R. Wagner), ó en simples, complexos y compuestos (E-H-Weber (1). Todos estos sistemas eran modificaciones del de Bichat; pero sus autores abandonaron poco á poco el principio que habia servido de punto de partida al fundador, y aunque muchos disponian los materiales en un órden mas afortunado, era sin embargo imposible llegar á una clasificacion rigurosa con los medios insuficientes que se ponian en práctica. Ni la apariencia esterior, ni la manera química de obrar pueden suministrar caracteres esenciales para distinguir los tejidos. Es ciertamente importante la funcion fisiológica; pero hay muchas dudas acerca de ella respecto de no pocos tejidos, y aun ha acontecido con frecuencia admitirse identidad de funcion por haber analogia de estructura con otros tejidos conocidos, en vez de concluir la identidad morfológica de dos tejidos por el conocimiento real de la funcion. Así, por ejemplo, se rehusó la contractilidad á la túnica media de las arterias, porque se dió grande importancia á la semejanza superficial entre esta túnica y el tejido elástico, al paso que un estudio profundo de sus relaciones fisiológicas hubiera conducido á aproximarla á los músculos de la vida orgánica. En realidad no puede adquirirse el conocimiento de la estructura de los tejidos, sobre el cual debe fundarse toda buena clasificacion, sino recurriendo á medios que aumenten considerablemente su volúmen; porque ciertos órganos parecen homogéneos á simple vista, y realmente se hallan compuestos de fibras ó granulaciones, ó de unas y otras, al paso que otros formados de elementos enteramente diferentes, se parecen en sus cualidades puramente físicas. Las investigaciones que van á seguir, suministrarán numerosas pruebas en apoyo de esta opinion.

Es cierto que el microscopio se halla en uso hace muchos años, pero estaba confinado entre las manos de un corto número de personas que seguian diverso camino. Al principio solo se sintieron Leeuwenhoek, Ledermuller y Gleichen impulsados á observar por el inocente placer de percibir maravillas ocultas á la simple vista. El primero refiere con frecuencia en sus cartas como una mañana despejada le ocurrió la idea de observar tal ó cual materia, ora el sarro de sus dientes, ora el depósito del vino. Todos aquellos, en cuyas manos cae un microscopio, recorren este primer periodo de curiosidad infantil. En ocasiones tambien un descubrimiento condujo á Leeuwenhoek á una série de observaciones metódicas, y muchas veces hizo las mas felices aplicaciones de su instrumento á funciones fisiológicas, por ejemplo, la circulacion de la sangre y la generacion; pero nunca le ocurrió comparar entre sí los elementos de diversos órganos. Solo por placer describió las fibras, ya como tendones, ya como músculos ó vasos, y las celdillas como granulaciones, vegiguillas ó escamas. Al fin del siglo anterior se han hecho escelentes observaciones microscópicas de algunos líquidos, en Inglaterra, en Holanda y en Italia, respecto de las cuales deben citarse sobre todo Hewson, Muys y Fontana; pero solo en 1816 fué cuando Treviranus emprendió resolver los tejidos en sus elementos simples, reconocibles por el microscopio, es decir, partes de forma legítima, respecto de las cuales se ve con claridad que no son fracmentos accidentales, y que cada uno de ellos posee las propiedades del todo. Estas se denominaron partes elementales, y Treviranus y la mayor parte de los observadores las dividieron en tres especies: 1.ª una materia homogénea ó amorfea; 2.ª cilindros ó fibras, y 3.ª glóbulos. En vez de los tejidos del sistema de Bichat empezaron entonces á figurar las partes elementales, y se hallan á veces en las obras histológicas sustituidas las espresiones de tejido muscular, tejido óseo, tejido vascular, etc. por las de fibra muscular, fibra ósea, fibra vascular, etc. Pero acaecia esto en una época en que gustaba mas construir sistemas que buscar hechos, y en la que se elegian de las observaciones exis-

(1) HEUSINGER ha emitido una enumeracion completa hasta su tiempo de los sistemas histológicos (*System der Histologie*, t. 1, 1822, p. 28—46). Deben agregarse en los tiempos posteriores BLAINVILLE (*Journal de physique*, t. 94, p. 151), M. J. WEBER (*Die Zergliederungskunst des menschlichen Kœrpers*, Bonn, 1826, t. 1), BECLARD (*Elem. d' anatomie generale*, seg. edic., París, 1827), D. CRAIGIE (*Elements of general and pathological Anatomy*, London, 1828, en 8.°), S. SCHULTZE (*Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, 1828), E. H. WEBER (*Anatomie*, t. 1, 1830), KRAUSE (*Handbuch der menschlichen Anatomie*, t. 1, 1833, p. 13-91), R. WAGNER (*Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, 1834, p. 54), F. ARNOLD (*Phisiologie des Menschen*, t. 1, 1836, p. 109), V. BRUNS (*Lehrbuch des allgemeinen Anatomie, Braunschweig*, 1841, en 8.°)

tentes, no las mas ciertas, sino las mas adecuadas para sus intereses. ¿Era posible una anatomía general, en tanto que reinaban las ideas mas erróneas respecto á la estructura íntima del tejido mas repartido entre todos, del que entra en la composicion de casi todas las partes, el tejido celular, que la mayoría consideraba como un moco amorfeo, indeterminado, pero susceptible de los mas variados desarrollos? Era necesario empezar por estudiar este tejido, y desde que se ha descrito casi simultánea y próximamente de la misma manera (1834) por Kraucé, Lauth y Jordan, se suceden los descubrimientos con tal rapidez, que el ardor de observar no da tiempo, digámoslo así, para establecer un sistema. ¡Ojalá continúe tal estado por algunos años aun! Todavia falta reunir muchos materiales, antes que sea necesario, ni aun prudente, coordinarlos ni clasificarlos. Unicamente debe tenerse presente el objeto que nos proponemos, y adelantar siempre con la esperanza de conseguirle. En efecto, cada dia es mas claro que los mismos tejidos presiden á la misma funcion en todos los órganos; que los diversos fenómenos fisiológicos se refieren á partes elementales morfológica y químicamente diferentes, y que llegará una época en que se pueda, como pretendia Bichat, reducir el organismo á cierto número de tejidos simples, cuyo nombre recuerde la idea de una accion vital determinada, del mismo modo que al de un cuerpo inorgánico se encuentra enlazado el de un peso específico, friabilidad, elasticidad, etc.

Los estudios microscópicos han proporcionado tambien otros frutos. El espíritu humano ha tendido siempre á referir las diferentes formas de la creacion á un corto número de partes primitivas simples. A esta tendencia innata debieron su orígen los sistemas de Epicuro y Leibnitz: ambos imaginaron sus átomos y sus moléculas, sin consultar la observacion, ni tener la menor esperanza de que se confirmasen sus teorías. Conducidos científicamente ó por su mismo instinto, han ensayado muchos modernos armados del microscopio, reducir los cuerpos á partículas de forma similar. Al principio y antes que aprendiesen á desconfiar del instrumento, padecieron los observadores muchas ilusiones ópticas, entre las cuales deben contarse los filamentos undulosos y los glóbulos que se perciben en ciertas circunstancias en todos los objetos transparentes. Oken consideró los animalillos infusorios y espermáticos como verdaderos mónades. Segun él, los organismos superiores animales y vegetales, se componen de séres animados mas pequeños, que no renuncian á su independencia, sino por cierto espacio de tiempo. Doellinger y su escuela construian el cuerpo con glóbulos de sangre, puestos en movimiento en las fisuras sin paredes de la sustancia, y susceptibles de reunirse á esta última, para separarse en seguida de nuevo; llegando á atribuirles C. Mayor (1) una vida particular, sensibilidad y movimiento espontáneo. Heusinger esplicaba de la siguiente manera cómo pueden provenir de las partículas elementales esféricas las fibras y los tubos: la esfera es la espresion de una lucha igual entre la espansion y la contraccion; y esta es la razon por qué todos los organismos, todas las partes orgánicas son primitivamente glóbulos; cuando las fuerzas tienen mayor tension, emana del glóbulo la vesícula, que frecuentemente solo ofrece la apariencia de homogeneidad; cuando los glóbulos y la masa amorfea se encuentran en el organismo, se disponen en séries segun las leyes de la química (?), y constituyen fibras, y cuando se colocan varias vesículas unas á continuacion de otras, se obtienen conductos y vasos (2). Se nota que esta teoria se aproxima singularmente á la verdad, aunque de los hechos alegados para servirla de prueba, sean unos inexactos, y estén otros mal interpretados; pues Heusinger coloca por ejemplo en el número de vesículas simples, no solo los folículos adiposos y mucosos, sino tambien las membranas serosas, y considera á las válvulas de los linfáticos como vestigios de la antigua separacion de las vesículas reunidas para dar orígen á estos vasos.

Lo que dice Raspail de la formacion de las moléculas ó de los átomos orgánicos, de su configuracion y fuerzas que los animan, se apoya ya en mejor base. En el momento de formarse la molécula orgánica, reducida aun á su mas simple espresion química, resulta de una combinacion de hidrógeno y carbono; es líquida y oleaginosa, y disfruta ya de la facultad de aspiracion: colocada en el aire atmosférico, absorve sobre todo el oxígeno; y, como todas las moléculas líquidas, adquiere la forma esférica en cuanto se halla suspendida en el agua. Al mismo tiempo absorve los gases atmosféricos, y tiende á combinarse con las bases inorgánicas. Cuando llega á ser íntima esta combinacion, se compone la esfera: 1.° de una cubierta vesicular permeable á ciertos gases y líquidos, susceptible de desarrollarse y crecer; y 2.° de un líquido que continúa organizándose en su seno. La vesícula es entonces un órgano dotado de la facultad de reproducirse al infinito, y que organiza, segun su tipo, el líquido que la anima y llena (3). Examinando la pared de una celdilla simple en el estado fresco, es imposible, por mas que se gradue el aumento microscópico, descubrir la menor estructura, es decir, parece homogénea; pero la analogía induce á creer que una membrana tan simple en apariencia, se halla compuesta de gló-

(1) *Supplemente zur Lehre vom Kreislaufe*, cuaderno seg. Bonne, 1836, p. 41.-*Die Metamorphose der Monaden*. Bonn, 1840.

(2) HEUSINGER, *Histologie*, t. 1, p. 112.

(3) *Nouveau systeme de chimie organique*, Paris, 1838, t. 3, p. 663.

bulos primitivos, colocados en espiral al rededor del eje central de la celdilla (1). Debe pues admitirse necesariamente (2) que la pared de la celdilla materna resulta de glóbulos de la misma naturaleza, y de la misma aptitud al desarrollo, de suerte que una celdilla puede concebirse formada y, por decirlo asi, sembrada de glóbulos, que se tocan todos por seis puntos de su ecuador, y cuyo eje se confunde con el rádio de la esfera que resulta de su reunion. Todos estos glóbulos son iguales; todos disfrutan de la misma aptitud al desarrollo, pero solo se desenvuelven aquellos que se encuentran en el punto de interseccion de dos espiras que caminan en sentido inverso una de otra (3). Raspail compara á los cristales estas celdillas, átomos de la creacion orgánica, y denomina á la organizacion cristalizacion en vesículas, cristalizacion vesicular. La celdilla orgánica es un cristal que absorve los gases y los líquidos para convertirlos en órganos internos; crece por medio de órganos de la misma estructura y de la misma aptitud nacidos en su seno; al paso que el cristal inorgánico solo aumenta en superficie por yusta-posiciones sucesivas y poco á poco (4). En cuanto á los elementos químicos, se reunen á manera de celdillas, adquieren formas particulares, y constituyen un reino aparte, el orgánico. Déseme una vesícula capaz de absorver, esclama el autor parodiando á Arquimedes, y yo formaré un organismo.

En prueba de su teoría cita Raspail las celdillas del almidon en el reino vegetal, y las de la grasa en el animal, y manifiesta haber estudiado á fondo estos tejidos, que son efectivamente los mas apropósito para sospechar que los vegetales y los animales se parecen bajo el punto de vista de sus partes elementales. Como ya estaba demostrado respecto de los tejidos tubulosos y fibrosos de los vegetales que provienen de celdillas prolongadas ó confundidas entre sí, adoptó Raspail esta opinion en cuanto á las fibras animales. Dutrochet (5) obtuvo los mismos resultados por la comparacion de la estructura íntima de los tejidos vegetales y de los animales. Reconoció que los elementos de las glándulas salivales y de la sustancia gris del cerebro son utrículas, de las cuales las de la materia cerebral ofrecen en sus paredes una multitud de puntuaciones opacas, de una pequeñez escesiva, que comparó equivocadamente con las numerosas puntuaciones de las celdillas vegetales. Concluyó ademas que los glóbulos, que por su aglomeracion componen la mayor parte de los órganos animales, son pequeñas vesículas membranosas, que contienen un líquido. Esta consideracion le hizo desechar la antigua distincion establecida entre los sólidos y líquidos del cuerpo: los sólidos son agregados de glóbulos que tienen cierta solidez; los líquidos, como la sangre, son tambien agregados de glóbulos, pero disociados: existen ademas en los animales ciertas partes componentes, en las que se hallan tan débilmente asociados los glóbulos, que no se sabe si deben tenerse por líquidos ó por sólidos. Solo hay un sólido orgánico: la membrana del utrículo ó de la celdilla. El contenido de esta puede tambien llegar á ser sólido, pero no existe la vida, á lo menos con cierto grado de actividad, sino cuando son líquidas las materias contenidas. El contenido sólido de las celdillas envejecidas llega generalmente á hacerse estraño á la vida. Las fibras musculares y las demas fibrillas animales, son únicamente vesículas muy prolongadas como las que se encuentran en los vegetales. La naturaleza sigue pues un plan uniforme en la estructura íntima de todos los séres organizados, tanto animales como vegetales. Unos y otros son aglomeraciones de utrículas, ora globulosas, ora prolongadas. Las utrículas elementales, como las llama Dutrochet, se parecen todas en general, y solo difieren por la naturaleza de los líquidos que contienen. Sin embargo, la diferencia de los líquidos atestigua que la hay tambien en la naturaleza íntima de la membrana que forma la utrícula elemental; porque esta membrana es la que segrega el líquido contenido en la cavidad que constituye.

Ni Raspail ni Dutrochet han tratado de establecer las leyes del desarrollo orgánico, cuya esposicion hacen con tanto arrojo, y fuerza es confesarlo, con tanta sencillez, en los diversos tejidos animales. Faltábanles observaciones para ello, y asi es que su teoría no ha dado fruto alguno, y ha pasado desapercibida. Ademas ni uno ni otro han conocido, ó al menos no han dicho nada de un órgano que hace un papel importante en el desarrollo de las células: hablo del núcleo.

R. Brown habia descubierto ya en 1831 el núcleo de las células vejetales; pero estaba reservado á Schleiden el designar sus usos. Este autor demostró que el utrículo, redondeado ú oval, que descansa en la pared de la vesícula, es en cierto modo el órgano plástico de esta última en atencion á que empieza por adquirir el complemento de su propio desarrollo, y á que entonces la célula misma, que se apoya al principio sobre él como sobre un vidrio de reloj, toma orígen, y se agranda poco á poco. Los antiguos observadores conocian ya algunas vesículas microscópicas, pertenecientes al organismo animal que estaban provistas de una mancha ó núcleo: tales eran los corpúsculos de la sangre. Pero durante estos últimos años se han descubierto elementos semejantes en otra porcion de líquidos y tejidos, en la linfa, en el moco, en el pus y humor de Morgagni, en los

(1) *Ibid.* t. 2, p. 229.
(2) *Ibid.* t. 3, p. 669.
(3) *Ibid.* t. 3, p. 671.
(4) *Ibid.* t. 1, p. 402.
(5) *Memoires pour servir á l' histoire anatomique des vegetaux et des animaux*, t. 2, p. 468.

epidermis, en el pigmento negro, en los cartílagos, y en los órganos centrales del sistema nervioso, en las glándulas, y hasta en ciertas producciones patológicas. La misma vesícula prolífera, á espensas de cuyo contenido se desarrolla el animal, está ya reconocida como una célula provista de su núcleo. Algunos escritores sospecharon la analogía que tenian estas células unas con otras, y muchos como Purkinje (1), Valentin (2) y Turpin (3) llamaron tambien la atencion sobre la afinidad que existe entre ellas y las células vejetales. La preexistencia del núcleo y el incremento gradual de la célula á su alrededor han sido demostrados desde antes de la aparicion del trabajo de Schleiden, por Valentin en los utrículos del pigmento, por E. H. Schultz en los corpúsculos de la sangre, por R. Wagner en el huevo, y por mí en las células de los epidermis. La formacion de nuevas células en las antiguas tambien habia sido ya observada por Armand de Quatrefages (4) y por Dumortier (5) en los embriones de los lineados. Valentin habia encontrado igualmente en los músculos y en la sustancia del cristalino ejemplos de fibras desarrolladas á espensas de vesículas ó granulaciones. Pero Schwann fué el primero que sentó la proposicion de que las células de núcleo son la base de toda formacion, tanto animal como vejetal, y la desarrolló en una obra especial (6), que fué recibida con tanto mas favor, cuanto que daba la clave de una multitud de hechos conocidos, é indicaba la direccion que debe seguirse para hacer nuevas investigaciones bajo un plan uniforme. El mismo Schwann examinó con arreglo á este principio el desarrollo de la mayor parte de los tejidos, aprovechando las observaciones que ya se tenian, y procurando llenar los vacíos con sus propias investigaciones. Aunque en los detalles quedan todavía bastantes dudas que aclarar, aunque haya necesidad de rectificar mas de una asercion, y aunque parezca que las células de núcleo no son mas que una especie ó forma secundaria de las partes elementales orgánicas, sin embargo, nuestros contemporáneos deberán siempre mostrarse agradecidos á la influencia que ha ejercido el trabajo de Schwann.

Continuaban reinando las ideas mas oscuras en los tratados de fisiologia acerca de la nutricion de los órganos, y de las fuerzas que presiden al incremento, secrecion y regeneracion. Se suponia que estas operaciones estaban bajo la dependencia del sistema nervioso, segun unos; y de los vasos sanguíneos, segun otros; aunque ya hace mucho tiempo deberia haberse creido otra cosa, al ver que el gérmen produce con una sustancia homogénea, no solamente los órganos, sino sus nervios y vasos sanguíneos. Una de las principales observaciones de Schwann es la de que la presencia de los vasos no establece una diferencia esencial en el incremento, y solo ocasiona algunas modificaciones que se esplican por la reparticion de los líquidos nutricios, y por la facilidad mayor ó menor que entonces resulta para la renovacion de los materiales; mientras que por otro lado el estudio de las funciones del sistema nervioso conduce á apreciar con mas exactitud el papel que hace este sistema en la circulacion de la sangre, y de consiguiente en la nutricion. Discutiré este punto de doctrina en los capítulos dedicados al exámen de los sistemas vascular y nervioso.

Hemos, pues, deducido que el organismo se compone de cierto número de partes elementales, entes simples ó átomos orgánicos que, dominados y retenidos juntos por un poder que no está al alcance de nuestros medios de investigacion, se colocan y desarrollan con arreglo á un tipo. Estos átomos simples se hallan dotados de fuerzas particulares; y asi es que tomando de un manantial comun la yema ó la sangre, tienen poder suficiente para formar y nutrir todas las células, cada una en su especie. La anatomía general, para ser la ciencia de las partes elementales eficaces del cuerpo, deberia partir en el dia de estos átomos, empezar por estudiar su estructura, su formacion, sus fuerzas, sus propiedades físicas y químicas, derivando despues de ellos los tejidos que no son mas que agregados de una multitud de partículas elementales homogéneas. Un sistema racional de histologia deberia tomar por base de sus divisiones las metamorfosis de las células, de modo que formase grupos de tejidos, segun, por ejemplo, que las células permanecen, ó se disponen en series una tras de otra, ó se ramifican en forma de estrellas, ó se dividen en fibras, etc. Pero aun no hay suficiente número de hechos, ni son bastante concluyentes para poder seguir con seguridad este método, y los ensayos que hasta ahora se han practicado no nos inducen á imitarlos (1). Por eso prefiero examinar uno

(1) Raschkow, *Meletemata*, p. 12.
(2) *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 16.
(3) *Ann. des Sc. natur*, segunda série, tomo 7, p. 207.
(4) *Ann. des Sc. natur*, segunda série, tomo 2, p. 114.
(5) *Id.*, t. 8, p. 129.
(6) *Mikroskopisque Untersuchungen*, 1839.—*Vorlæufige Mittheilungen*, en Froriep, *Neue Notizen*, 1838, núm. 91, 103, 112.

(1) Schwann divide los tejidos en cinco clases: 1.° *células independientes aisladas*; corpúsculos de la linfa, de la sangre, del moco, del pus, etc. 2.° *células independientes reunidas en tejidos coherentes*; en esta clase coloca el epidermis y demas producciones llamadas corneas, el pigmento negro y el cristalino; pero se encuentran células confundidas en fibras en los pelos, las plumas, los dactilos y el cristalino, y ademas hay células de pigmento ramificadas que comunican entre sí: 3.° *células cuyas paredes son las únicas que estan confundi-*

despues de otro los tejidos y los órganos, como se los distingue hace mucho tiempo, anatómica y fisiológicamente, limitándome á describir su estructura íntima y sus propiedades vitales, y contentándome con manifestar incidentalmente la afinidad que existe entre sus partes elementales. Era indiferente el órden de sucesion de los capítulos; sin embargo, he procurado, en cuanto he podido, no anticipar ideas, y para ello he comenzado por los tejidos, cuyo conocimiento me ha parecido útil para las investigaciones ulteriores. Antes de todo destinaré una seccion á esponer todo cuanto se puede observar ó congeturar sobre el desarrollo y vida de las células en general.

USO DEL MICROSCOPIO.

La anatomía general es en el dia principalmente microscópica; por tanto no será fuera de propósito dar algunos pormenores acerca del uso del microscopio.

Los antiguos observadores se valian de lentes simples, aun en los casos en que querian un aumento considerable de los objetos. En la actualidad solo se usan los lentes de gran foco para examinar los tejidos compuestos, por ejemplo, los vasos sanguíneos, las vellosidades intestinales, las glándulas simples, etc. Para el estudio de las partes elementales, y para todos los casos en que es necesario aumentar considerablemente los objetos, se recurre al microscopio compuesto, no porque aumente mas, sino porque permite contemplar un campo mas estenso y deja afluir mayor cantidad de luz. Las lentes simples aumentan mucho, y prueba que son suficientes bajo este punto de vista la observacion de que las empleadas por Leevwenhoek, le permitian ver en las partes que examinaba y que sabia preparar, las mismas cosas, y aun á veces mas que lo que perciben los modernos con sus escelentes instrumentos compuestos. Pero cuanto mas aumenta una lente tanto mas convexa es, y cuanto mas convexa mas considerable la aberracion de esfericidad, es decir la alteracion procedente de que la superficie de los cuerpos esféricos no reune los rayos luminosos exactamente en un punto, como lo verifican las superficies elípticas, sino que los separa tanto mas del foco, cuanto mas cerca caen de su borde. No se puede pues emplear mas que una pequeña parte de la lente que es la que se halla próxima al eje, y esto produce dos inconvenientes: el primero consiste en que solo se puede ver bien de cada vez una porcion muy pequeña del cuerpo que se quiere observar; y el otro depende de que solo se reune en foco una parte del cono luminoso que emana de cada punto visible, de suerte que la masa total de luz es débil. Ademas, nadie ignora que cuanto mas convexa es la lente mas corta resulta su distancia focal, y mas tiene de consiguiente que aproximarse el objeto que se quiere examinar; de donde resulta que es muy limitada la cantidad de luz que cae entre el objeto y la lente, y que es indispensable iluminar los objetos por debajo, cosa que solo puede hacerse con los transparentes.

Se obvian hasta cierto punto estos inconvenientes, poniendo juntas muchas lentes de poca fuerza, por cuyo medio se consigue, por decirlo asi de un modo sucesivo, el aumento que se necesita. Los instrumentos de esta especie toman el nombre de lentes compuestas, cuando los vidrios, montados á la manera de las lentes simples, estan adaptados unos sobre otros y movibles sobre un eje comun. Cuando los vidrios están asegurados unos encima de otros, pero fijos á un pie, al cual puede adaptarse un objetivo, constituyen un microscopio simple; de modo que las lentes compuestas y el microscopio simple solo difieren en la armazon.

El microscopio compuesto tiene una dis-

---

das; cartílagos, huesos y dientes; pero no estan confundidas las paredes de las células en los cartílagos esponjosos, y el hueso dentario se compone en gran parte de células, dispuestas unas al lado de otras en línea recta, como las fibras de los pelos: 9.° *células fibrosas*; tejido celular, tejido tendinoso, tejido elástico: aquí, segun el autor, deben dividirse las células en hacecillos de fibras; pero los tejidos celular y tendinoso, que por otra parte no difieren entre sí, no pueden de ningun modo reunirse al tejido elástico, bajo el punto de vista de su desarrollo; 5.° *células en que estan confundidas las paredes y las cavidades*; músculos, nervios, vasos capilares. Contra esta última clase se nos ocurre la objecion de que los músculos llamados de la vida orgánica no difieren del tejido celular, teniendo en consideracion su desarrollo, y de que en realidad el tejido celular y los músculos orgánicos pasan de un estado á otro por gradaciones insensibles; los músculos de la vida animal y los nervios, por el contrario, parece que son, como demostraré mas adelante, órganos complicados cuya cubierta no es probablemente la pared primitiva de la célula. Schwann trata de la grasa con el tejido celular, y de los ganglios con los nervios, aunque estas partes difieren completamente bajo el punto de vista morfológico. No habla de las glándulas, ni tampoco de otros muchos órganos particulares. Valentin (R. Wagner, *Lehrbuch Physiologie*, tomo 1, p. 133) ha propuesto otra clasificacion, y ha establecido mayor número de especies; no podemos dar nuestro parecer sobre su obra sin, entrar en pormenores que nos alejarian mucho de nuestro objeto. Esta clasificacion presenta defectos análogos á los del sistema de Schwann, y reproduce muchos de los de este. Valentin coloca tambien los tejidos córneos entre los tejidos de células separadas; reune el tejido celular al elástico y las fibras musculares, etc. Gerber (*Allgemeine anatomie*, pág. 18) ha dado un resúmen en forma de tabla de las partes elementales animales; pero atendiendo poco á su modo de desarrollo, y concediendo demasiada importancia á lijeras diferencias en la forma de los tejidos desarrollados. Asi es que distingue filamentos planos, filamentos huecos y filamentos redondos, comprendiendo entre estos últimos el tejido celular, las fibras musculares, y las de los fibro-cartílagos; al paso que refiere á la clase de filamentos huecos los nervios y los conductillos de los dientes.

posicion tal, que la imágen aumentada é invertida que un objeto situado en el foco de la lente proyecta en cierto modo en el aire, á una distancia determinada detrás de aquella, se ve de nuevo por medio de otra lente. Las partes esenciales del instrumento son pues un vidrio vuelto hácia el lado del objeto, el *objetivo*; y otro correspondiente al ojo, el *ocular*. Este último aumenta de nuevo la imágen invertida que ha producido el primero. Para mantenerlos á la distancia conveniente uno de otro, y para evitar al mismo tiempo el aflujo de cualquiera luz que pudiera perjudicar á la limpieza de la imágen, se fijan los dos vidrios á las estremidades de un tubo barnizado de negro por dentro. El objetivo puede ser simple ó, como una lente compuesta, constar de muchos vidrios. El ocular se compone tambien casi siempre de dos vidrios que están fijos en un pequeño tubo. El cañon ó cuerpo del microscopio está sujeto á una varilla que sostiene igualmente el porta-objeto. El cañon ó el porta-objeto, ó ambos á la vez, son movibles sobre la varilla, para poderlos fijar á diversas alturas por medio de un tornillo de presion, colocando el objeto á la distancia focal que requiera. Debajo del porta-objeto, que presenta una abertura redonda en su centro, se encuentra un espejo, por lo comun plano por un lado y cóncavo por el otro, á beneficio del cual se hace llegar la luz de abajo arriba al través del objeto que nos proponemos examinar. Me parece supérfluo entrar en mas pormenores sobre el mecanismo del instrumento.

El aumento de volúmen que se obtiene con un microscopio compuesto depende de la accion combinada del objetivo y del ocular: de consiguiente el mismo resultado se puede conseguir con un objetivo débil acompañado de un ocular mas fuerte, que con un objetivo fuerte unido á un ocular débil. El uso, pues, á que se destina el instrumento es el que debe decidir á cuál se ha de dar la preferencia. Cuando se trata de objetos anatómicos, que se quieren cubrir con un líquido, ó suspender en el mismo, ó que nos proponemos desgarrar debajo del microscopio con instrumentos bien afilados, conviene que la distancia focal sea la mayor posible, y para ello se ponen siempre objetivos de poca fuerza con oculares de mucha. En los microscopios de Schiek, el ocular número 1 da casi el mismo aumento con los vidrios 4, 5 y 6, que el ocular número 2 con los vidrios 3, 4, 5, pero la razon que acabo de indicar me hace dar la preferencia á esta última combinacion. La eleccion del aumento depende en general del objeto que nos proponemos examinar. La mayor parte de los objetos histológicos son bastante visibles con un aumento de trescientos diámetros, y lo que no se percibe bien con un aumento de cuatrocientos diámetros, rara vez se ve con mas claridad, aunque se empleen vidrios mas fuertes. Es preciso no olvidar que los aumentos de mas consideracion jamás se obtienen sino á espensas de la intensidad de la luz, y rara vez está compensada la ventaja que proporcionan, con el inconveniente que resulta de la disminucion de los rayos luminosos.

El punto principal de los trabajos microscópicos es el modo de emplear la luz. Se iluminan los objetos, sea de abajo arriba, haciendo que los atraviese la luz refleja por medio del espejo; ó bien de arriba abajo, por la luz que cae sobre el objetivo, y que puede concentrarse igualmente por medio de reflectores ó de prismas con objeto de dirijirla á un solo punto. Los objetos opacos solo pueden examinarse á la luz incidente; pero á poco transparentes que sean, se puede emplear ó la luz incidente, ó la luz transmitida: cada uno de estos medios tiene sus ventajas, y cuando es posible deben usarse los dos. Con la luz incidente son mas marcados los colores de los objetos; cuesta menos trabajo comprender las formas, porque estamos acostumbrados á este modo de luz en los objetos que habitualmente nos rodean, y porque con su auxilio se consigue fácilmente determinar las formas, segun estan repartidas la luz y las sombras. Para ver á beneficio de la luz transmitida es necesario adquirir el hábito de juzgar de las formas por la disposicion de las sombras: y así es que se necesita mucha práctica para emplear el microscopio, tanto mas cuanto que precisamente en los casos que requieren grandes aumentos, la luz incidente, que recomendamos en cualquiera otro, como punto de comparacion, no podría emplearse por ser muy corta la distancia focal. Un niño, á la simple vista no encuentra dificultad alguna en distinguir una superficie convexa de otra cóncava; mas para conseguirlo con el microscopio, se necesita reflexion y cálculo, y despues de haber observado que en el caso de convexidad está vuelta la sombra al lado opuesto á la luz, sucediendo lo contrario cuando hay una concavidad, aun tenemos que hacernos cargo de la inversion de la imágen que produce el microscopio. Puede emplearse en las observaciones microscópicas la luz natural ó la artificial. La primera merece generalmente la preferencia, porque no cansa tanto la vista, al menos si he de juzgar por mí. La luz directa del sol ha sido proscrita hace mucho tiempo, y con razon; las ilusiones á que esponen la inflexion y la interferencia de la luz son tanto mas fáciles, cuanto mas intensa la iluminacion del objeto, el cual aparece entonces rodeado de fajas de color, lo que anuncia ya una dispersion de la luz. Hay todavía otra circunstancia que retrae á los observadores prudentes de recurrir á los rayos solares, y es que, bajo su influencia, las preparaciones orgánicas é inorgánicas mas diversas presentan todas la misma imágen de filamentos, de gló-

bulos, etc. Si las partículas están en movimiento, se percibe una vibracion vaga, con la que se puede hacer cuanto se quiera, y en la cual C. H. Schultz habia fundado, hace veinte años, una fisiologia de la sangre (1). La luz solar no puede emplearse sino para los objetos que deben iluminarse de arriba abajo, y cuando no se da grande importancia al conocimiento de la forma de las partículas. Así es que se recomienda mucho para iluminar las inyecciones de vasos ó de glándulas, porque entonces se hacen muy visibles los glóbulos metálicos á causa del brillo que adquieren con el sol. Pero en el mayor número de casos, aun la luz difusa, en medio de un cielo despejado, es muy fuerte y hay que moderarla. Para esto se emplean diversas inclinaciones del espejo, que únicamente puede enseñar la esperiencia, ó bien la sombra proyectada por la mano, medio que nunca podré recomendar bastante, ó en fin unos diafragmas ó discos negros, con unos agujeros mas ó menos grandes, que se colocan encima del porta-objeto. Bien pronto se observa que los contornos, invisibles ó apenas perceptibles cuando la luz cae de lleno sobre el objeto, se hacen manifiestos desde el momento en que se limita por cualquiera de estos medios; tambien se aprende á colocar la abertura del diafragma, ya en el centro, ya en un lado ó en otro, con objeto de que llegue la luz de diferentes lados, y de que sean las sombras mas ó menos largas.

ILUSIONES ÓPTICAS.

Acabo de hablar de las ilusiones ópticas ocasionadas por los fenómenos de la inflexion y de la interferencia. Estos fenómenos dependen de la accion mútua que ejercen uno sobre otro dos rayos luminosos, que encontrándose como dos olas, se refuerzan unas veces y se aniquilan ó destruyen otras; dependen igualmente de que cuando un rayo luminoso pasa por el borde de un cuerpo sólido, ó atraviesa una hendidura estrecha, sufre una desviacion, y se descompone simultáneamente en rayos de diferente refrangibilidad. No me es posible detenerme mas sobre este objeto; sin embargo, tampoco puedo menos de esponer los siguientes esperimentos, que indica E.-H. Weber (2), y que nos presentan un ejemplo convincente de las ilusiones de que estoy hablando. Cuando se tienen muy cerca del ojo dos dedos aproximados uno á otro, y se mira al sol ó á una luz al traves de la hendidura estrecha que dejan entre sí, se vé su intervalo formado de una infinidad de capas paralelas, alternativamente claras y oscuras. Si se aproximan las puntas de tres dedos, y se mira la luz al través del pequeño espacio triangular que queda enmedio, se ven una multitud de puntos oscuros y claros, que se asemejan con frecuencia á unos glóbulos iluminados. De esta manera se concibe fácilmente cuánto se multiplicarán los casos de interferencia cuando se manejen pequeños objetos microscópicos, especialmente si la luz es fuerte, ó el objeto desigual y un poco grueso ó muy dividido: en efecto, se presentan estrias, glóbulos, líneas ondulatorias, las cuales, á poca prevencion que haya en favor de las partículas elementales homogéneas, pueden con mucha frecuencia tomarse por tales. A este orígen se refieren los cilindros serpentinos de Monro (1), de Fontana (2), de Mascagni (3), y los glóbulos que Milne Edwars (4), y últimamente F. Arnold (5) han presentado como los últimos principios constitutivos de todos nuestros tejidos. En las láminas dadas por estos dos últimos escritores, solo difieren los tejidos por la disposion de los glóbulos, que unas veces están esparcidos de un modo uniforme, otras colocados en líneas ó en círculos; de suerte que se concibe que han visto fibras ó contornos de vesículas, pero que sin razon las han considerado como formadas de glóbulos.

Aun hay otra causa de error en los aumentos muy grandes, que depende de que los cuerpos de cierto grueso, glóbulos ó vesículas, jamas pueden colocarse por completo debajo del foco, y de consiguiente cuando, por ejemplo, la parte mas elevada del centro de un glóbulo se encuentra á la exacta distancia focal, los bordes aparecen indeterminados y difusos. De esto puede resultar que se tome una vesícula simple por vesícula compuesta, por un glóbulo compuesto de un núcleo y una cubierta, ó que parezca que un cilindro tiene una corteza diferente de la sustancia central. Por lo demas las lentes comunes no son tan exactas y perfectas que solo dejen ver á la vez los puntos situados absolutamente en un mismo plano; de suerte que cuando se supone esta exactitud, se cae en el error inverso, y se cree, por ejemplo, que están encerradas unas en otras algunas vesículas que se hallan sobrepuestas. Hasta cierto punto se evita este error haciendo uso de oculares *aplanáticos*. Las lentes *aplanáticas* son unos vidrios biconvexos, cuyas dos corvaduras son arcos de círculos de diverso tamaño, ó bien son vidrios

(1) Der Lebensprocess im Blute, Berlin, 1822.
(2) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 1, p. 132.

(1) *Bemerkungen ueber die Structur und Verrichtungen des Nervensystems*, 1787, lám. 11, figura 4; lám. 12, fig. 2, 7, 10 y 13.
(2) *Traité du venin de la vipére*, Florencia, 1781, dos tomos en cuarto, lám. 8 y 10.
(3) *Prodromo della grande anatomia*, Milan, 1821, cuatro tomos en octavo.
(4) *Mémoire sur la structure élémentaire des principaux tissus organiques des animaux*. Paris, 1823, y *Ann. des Sc. natur.*, 1826, p. 362.
(5) Physiologie, t. 1, lám. 3 y 10.

plano-convexos. Se ha visto que los vidrios en que el diámetro de una de las curvas era al de la otra:: 1: 6, ó que tenian una de las superficies enteramente plana, eran mucho mas acromáticos, y producian una reunion mas completa de los rayos en foco que los vidrios biconvexos comunes, de radios iguales, y que podian reemplazar á las lentes acromáticas compuestas de flint-glass y de crown-glass.

Todavía puede haber otras ilusiones, cuando las sensaciones producidas por el sentido de la vista no pueden comprobarse por el del tacto. No es posible preverlas todas; pero hay un medio de evitarlas, y es examinar el mismo objeto con frecuencia, y en circunstancias tan diversas como sea posible. Un observador francés describió hace algun tiempo una especie particular de glóbulos de la leche, y no tardó en retractarse de su descubrimiento, porque habia visto vesículas en el vidrio: entonces creyó hacer un servicio á los que se dedican á las mismas observaciones, aprovechando esta ocasion de recomendarles la mayor circunspeccion respecto de los vidrios; pero en mi concepto hubiera hecho mejor en invitarlos á no publicar sus observaciones con demasiada premura. Solo hablaré aqui de una particularidad que molesta mucho á los principiantes, cual es la de los fenómenos visuales subjetivos, las moscas volantes, que casi siempre tienen la forma de filamentos ó de glóbulos pálidos, y que se asemejan á ciertos objetos microscópicos, hasta el punto de poder dar orígen á diversos errores ó ilusiones. El medio que creo mas sencillo y mas recomendable para distinguir los glóbulos subjetivos, y al mismo tiempo el mas apropósito para que se acostumbren á él los que tienen ya cierto hábito, es el de cambiar repentinamente, pero muy poco, el foco en los casos dudosos; entonces desaparecen las imágenes objetivas, y subsisten las subjetivas con la misma claridad que antes.

Por lo demas se ha exagerado mucho el riesgo de las ilusiones, y esto ha hecho que caiga el microscopio en un descrédito que no merece. La mayor parte de los errores que ha producido no eran ilusiones ópticas, sino errores de raciocinio, interpretaciones falsas de cosas bien observadas. Se perciben fibras con la lente; el que las cree fibras musculares padece la misma ilusion óptica que el que toma un álamo por un pino. Examínense las figuras 1, 7 y 12 de nuestra lámina primera, y se verán líneas reticulares que circunscriben espacios polígonos: las líneas son los límites de células reunidas; pero muchas veces se ha creido que eran una redecilla de vasos capilares, y entonces no hay que acusar de semejante error al microscopio. El que no conoce el instrumento y no trata de conocerle, se consuela alegando la inseguridad de las observaciones microscópicas, que depende de la falta de conformidad entre los observadores. Pero á escepcion de un corto número de casos, las dudas han versado mas bien sobre la esplicacion que sobre la imágen. Yo he puesto á continuacion de cada capítulo un relato histórico de los descubrimientos que hacen referencia al objeto de que se trata en él, con el fin principalmente de demostrar cuánto concuerdan entre sí con respecto á los hechos las buenas observaciones, recojidas en diversos tiempos por diferentes observadores, y con instrumentos muy variados. Digo las *buenas* observaciones, y al soltar esta espresion, escluyo todas las que se han emprendido sin otro objeto que el de apoyar con ellas ciertas opiniones concebidas anticipadamente, y asimismo las pocas en que ha habido por parte de sus autores verdaderas ilusiones ópticas, como las que dejo enunciadas. La historia de los glóbulos de la sangre, de la fibra muscular y de la fibra nerviosa, objetos de que tanto se han ocupado los autores, es la que depone mas en favor de la proposicion que acabo de sentar. A la verdad se necesita saber preparar bien y tratar convenientemente los tejidos; cuando no se toman precauciones para ello, el microscopio da una imágen fiel, sin duda, pero que no es la de las partes en su estado fresco y especial; que las presenta alteradas por la putrefaccion, por influencias químicas, etc., y entonces se comete tambien un error de juicio, cuando despues de haber visto nervios, por ejemplo, se deduce del aspecto de las fibras destruidas el que deben tener en el cuerpo vivo.

Entre los errores de juicio deben colocarse tambien los casos muy frecuentes, en que ciertos movimientos de moléculas, debajo del microscopio, se toman sin razon por movimientos animales, que inducen á mirar como animales infusorios ciertas partes elementales. Bajo este punto de vista ha adquirido una gran celebridad el movimiento molecular descubierto por Brown. Se sabe que es propio de todas las moléculas muy pequeñas mantenidas en suspension en los líquidos, y que puede observarse muy bien, especialmente en las granulaciones del pigmento negro. Sin duda alguna reconoce por causa las corrientes que la evaporacion de los líquidos establece en su superficie, porque disminuye á medida que se modera esta evaporacion, cubriendo el líquido con un cristal, con aceite ó con otras sustancias semejantes. Este movimiento consiste en un vaiven de las moléculas, que rara vez se separan mucho de su sitio; sin embargo, con alguna frecuencia recorren tambien espacios de bastante estension, pero nunca con rapidez y en línea recta, sino con lentitud y describiendo curvas. Al ejecutar este movimiento las granulaciones aplanadas vuelven hácia arriba, unas veces el lado estrecho, y otras el ancho; los corpúsculos cilíndricos, las fibras cortas se encorvan en pliegues serpentinos, y las diversas partes de su longitud se encuen-

tran en cierto modo en diferentes ondas. Esta circunstancia contribuye tambien á aumentar la apariencia de un movimiento espontáneo. Puede formarse una idea de este fenómeno en los vástagos finos de la membrana de Jacob en el hombre y en los mamíferos. La apariencia de un cambio de lugar espontáneo puede resultar tambien de las corrientes que se verifican cuando se mezclan líquidos diferentes, ó cuando se disuelven partes sólidas en un líquido; estas corrientes cesan en el momento en que se restablece el equilibrio químico. La posicion inclinada del porta-objeto puede dar igualmente lugar á este error, pero no será entonces muy duradero. Finalmente, puede depender de la presencia de fracmentos de alguna membrana vibratil, y aun de verdaderos animalillos infusorios, que se ocultan en la masa, ó que se escapan á la vista por efecto de su pequeñez. Asi es que en las materias en putrefaccion, las granulaciones de la sangre, las del moco y otros cuerpecillos semejantes, son verdaderas montañas en comparacion de los átomos que circulan en masa á su alrededor.

PREPARACION DE LOS OBJETOS.

Antes de todo, es necesario, especialmente cuando se hace uso de vidrios de mucho aumento, obtener superficies planas, á fin de que las partículas situadas fuera del foco, y que á veces reflejan tambien, no ejerzan una accion perturbadora. Con este objeto se cubre la preparacion con un líquido ó con una hoja delgada de cristal. Otra de las condiciones es que los objetos que se van á examinar cubran el porta-objeto, formando una capa lo mas delgada posible, tanto para dar paso á una cantidad suficiente de luz, cuanto para poder contar las partes elementales aisladas, y ver con limpieza sus contornos. Cuando se toma el partido de no mirar como fibras ó como glóbulos elementales, mas que lo que se presenta realmente bajo esta forma, despues que se ha conseguido aislarlo, hay casi seguridad de evitar las ilusiones de óptica. Cuando las partes elementales nadan libremente en algun líquido, por ejemplo, en la sangre ó en la leche, ó se disgregan fácilmente como en el epitelium delgado, no ofrece la preparacion dificultad alguna; y lo mas que se necesita hacer, es añadir una pequeña cantidad de líquido, para poner mas de manifiesto los glóbulos. Ha costado varios chascos el conocer que no es indiferente la eleccion del líquido que se emplea con este objeto. El agua pura es la primera que se presenta; pero muchas de las partes elementales que representan células llenas de un líquido, tienen las paredes permeables; de modo que cuando se las sumerge en agua, la absorven, se hinchan, y no solamente cambian de forma, sino que pueden romperse y destruirse del todo. Para semejantes células, es pues indispensable emplear un medio de disolucion que, á la manera de los líquidos animales, tenga ya disueltas sustancias neutras. Puede recurrirse al agua azucarada ó á las disoluciones, bien sea de sal marina, ó bien de otras sales neutras, pero sin perder nunca de vista que las células cambian igualmente de forma. Cuando el líquido en que se las examina está mas concentrado que los humores del cuerpo, abandonan al agua parte de su contenido, se deprimen y arrugan, como se puede ver fácilmente en los corpúsculos de la sangre. Lo mejor es emplear los mismos líquidos orgánicos, la albúmina diluida, el suero de la sangre, la saliva, el humor acuoso, el líquido del cuerpo vitreo, etc. Pero no debe olvidarse que la saliva ejerce con frecuencia una accion perjudicial por el ácido que contiene, y que el suero de la sangre, cuando ha estado algun tiempo en contacto con el aire, se concentra por efecto de la evaporacion, y obra entonces del mismo modo que una disolucion salina muy cargada. El agua cambia ciertas sustancias animales, por ejemplo las fibras nerviosas, los filamentos de la membrana de Jacob, los animalillos espermáticos, no solamente por endosmosis, sino tambien por otro medio, que aun no es bien conocido. Despues de la muerte no conservan estas sustancias su verdadera forma sino en circunstancias favorables particulares: es pues preciso examinarlas en el estado fresco y lo mas pronto posible. Yo me valgo de un pequeño colgajo del cuerpo vítreo para cubrir la sustancia nerviosa y la membrana de Jacob, con objeto de impedir que se sequen muy rápidamente.

Por lo demás, escusado es decir que no debe desecharse de un modo absoluto el uso de los vehículos alterantes; que por el contrario es á veces muy instructivo, con tal que se sepa qué alteracion es la que produce cada uno. Asi, el agua pura es algunas veces indispensable para hacer transparentes las vesículas, y poner mas de manifiesto el contenido y los núcleos. En otros casos conviene recurrir á la coagulacion para condensar objetos muy claros y transparentes, como por ejemplo las fibras del cristalino, las de la zona ciliar, etc.; al efecto se usa, ó bien el alcohol, ó bien el ácido clorhídrico ó nítrico, estos dos en estado de dilatacion.

Cuando se trata de tegidos duros, como los huesos y los dientes, se desgastan hasta conseguir chapas delgadas que se someten á la observacion; en cuanto á los cartílagos, uñas y demas tejidos de consistencia análoga, se reducen por medio de un cuchillo bien afilado á discos suficientemente delgados. Mas difícil es tratar las sustancias blandas, como los nervios, los músculos, el tegido celular, las glándulas y otras semejantes. La eleccion del punto de donde se sacan tiene ya por sí mucha importancia; pues en efecto se encuen-

tran en las válvulas del cerebro las fibras cerebrales; y en los nervios ciliares situados entre la coroides y la esclerótica las fibras nerviosas dispuestas en capas tan sumamente delgadas, que apenas hay que emplear preparacion alguna. Para examinar el tejido muscular, se pueden tomar los músculos del ojo de un mamífero pequeño; para los capilares sanguíneos, la retina, cuya sustancia nerviosa blanda es fácil desprender por medio de un hilito de agua. Los tejidos fibrosos se reducen á hacecillos, ó se dividen en fibras desgarrándolos á beneficio de dos agujas, sea á la simple vista, sea con una lente. Pero cuando se quiere obtener capas transversales de estos tejidos, ó pequeñas partículas de una sustancia blanda y no fibrosa, es necesario valerse de los medios de induracion. Purkinje se ha servido del vinagre de madera, y de una disolucion concentrada de carbonato potásico, que endurecen en tales términos las membranas animales, que luego es muy fácil cortarlas en laminillas sumamente delgadas. Hannover recomienda el ácido crómico diluido, que es el medio que ha visto emplear á Jacobson para endurecer los tejidos animales. Raspail (1) hace secar pedazos de sustancia vegetal blanda, despues de haberlos empapado en una disolucion de goma, para evitar su retraccion; Wasmann ha empleado este proceder con buen resultado, para el exámen de la membrana mucosa estomacal. En muchas circunstancias basta dejar secar pedazos de tejidos ó de órganos abandonados á sí mismos, teniendo cuidado de que los trozos no sean muy delgados, porque entonces se rompen con facilidad despues de secos, y de que mientras se secan no esten tirantes, lo cual, por una razon fácil de comprender, produciria fisuras y desgarraduras. Despues de haber endurecido hasta la consistencia lígnea pedazos de piel, de cornea transparente, y de músculos, he obtenido, mas bien raspando que cortando, pequeñas virutas que ablandadas en agua, presentaban sin alteracion los elementos especiales de estos tejidos. Para proporcionarse trozos delgados de cerebro ó de médula espinal en estado fresco, y de otros tejidos de consistencia análoga, ha propuesto Valentin (1) un instrumento particular, que llama doble cuchillo; el cual se compone de dos hojas, que se pueden aproximar cuanto se quiera por medio de una corredera.

Aunque seria muy ventajoso poder someter á la diseccion los objetos en el grado de aumento que nos los presenta el microscopio, es muy difícil conseguirlo. Una de las dificultades consiste en que el microscopio representa los objetos, y por consiguiente tambien los instrumentos, en una situacion inversa, de modo que, en un principio, hacemos todos los movimientos al revés de los que queremos ejecutar; pero el cuidado y la costumbre vencen este inconveniente. Hay otra dificultad que depende del tamaño de los instrumentos, que, aumentados por el microscopio, parecen relativamente á los objetos, mazas y hachas, mas bien que agujas y escalpelos. Nordmann (1) propone emplear como instrumento microtómico las espinas del *Cactus flageliformis*, que deben hendirse en la direccion de su longitud, afilando despues oblícuamente y por todos lados con una navaja de afeitar, sus estremidades terminadas en punta. Finalmente, cuando los vidrios son de mucho aumento, y la distancia focal muy corta, solo pueden ponerse en contacto los instrumentos con el objeto que hay que preparar en una direccion muy inclinada y casi horizontal, de suerte que cubren siempre una gran superficie. Todos estos motivos reunidos nos obligan á limitarnos esclusivamente á desgarrar las preparaciones, ó á separarlas á beneficio de una presion metódica, á aplastarlas, y finalmente á despachurrarlas, ó segun las circunstancias á hacerlas astillas: para esto se emplean chapas delgadas de cristal ó de mica, aplicadas encima de ellas. Los microscopios de Berlin van acompañados, por indicacion de Ehrenberg, de unos compresores, que consisten en una caja de laton, que puede abrirse y cerrarse por medio de un tornillo. En la parte inferior se encuentra un cristal redondo, grueso, y por encima de él otro cristal igualmente redondo, pero mas delgado, y ambos tienen una escotadura, á la que se adapta un pie derecho, que forma eminencia en el borde de la caja. Se coloca el objeto entre los dos cristales, y se les comprime apretando el tornillo que empuja la parte superior de la caja. Este aparato de nada sirve, porque casi siempre el cristal que se aplica sobre el objeto le aplasta ya con solo su peso, cuando es blando, y de consiguiente no se puede observar el momento de la rotura, que precisamente es lo que importa. Era pues del caso inventar un instrumento, que permitiese aproximar poco á poco, y en el acto de la observacion, el cristal superior destinado á comprimir, al inferior que hiciera las veces del porta-objeto. Purkinge ha sido el primero que ha indicado, bajo el nombre de *aplastador microtómico* (2), un instrumento de esta clase, que únicamente tiene el defecto de ser complicado sin necesidad y muy grueso. Schiek, de Berlin, fabrica aparatos mas simples y mas á propósito, cuya descripcion omito por no estenderme demasiado; estos

(1) *Nouveau sistéme de chimie organique.* París, 1838, t. 1, p. 405.
(2) *Repertorium*, 1839, p. 30.

(1) *Mikrographische Beitrœge zur Naturgeschichte der wirbello sen Thiere*, c. I, 1832, p. 32.
(2) Muller, *Archives*, 1834, p. 385, lám. VIII, fig. 1-6.

aparatos son de poco precio, y no tardarán en generalizarse.

EXPERIMENTOS QUIMICOS.

Los experimentos de química microscópica exigen cierto hábito y muchísima paciencia. Naturalmente se deduce que solo puede tratarse aquí de simples reacciones, de saber si un tejido se disuelve ó no en tal ó cual ménstruo, si se hincha, si se pone mas pálido ó mas subido de color, si se coagula, etc. Algunas veces basta empezar por tratar químicamente la sustancia que se va á examinar, colocándola despues en el microscopio. Pero, en muchos casos, es indispensable observar desde el principio los cambios que produce el reactivo, especialmente cuando se desea saber si ciertos elementos se disuelven en totalidad ó en parte; entonces se incorpora el agente químico con la preparacion colocada sobre el porta-objeto. Si se opera sin precaucion, se desarrolla, durante la mezcla, un movimiento tan vivo que todo se oculta á la vista por algun tiempo, y no se consigue el objeto que se proponia el esperimentador. Vale mas cubrir la preparacion con un cristalito, en cuyo borde se pone una gota del reactivo, que va penetrando poco á poco entre los dos cristales. Como este medio exige mucho tiempo y suele fallar tambien, yo me valgo de un hilo fino, cuya estremidad introduzco en el líquido que contiene el porta-objeto, cubriéndole con un cristal delgado; despues pongo en la otra punta del hilo una gota del reactivo que, en virtud de la capilaridad, va subiendo, aunque con lentitud, hácia el líquido que deseo examinar. Sin embargo, aun con este método, hay á veces puntos que se conservan intactos, probablemente á causa de la fuerte adhesion de la pieza á los cristales, y es indispensable repetir muchas veces el esperimento, cuando se quiere obtener resultados que merezcan confianza. Si se agrega á esto la dificultad de determinar la cantidad de sustancias que deben emplearse, y la propiedad que tienen las combinaciones de proteina, de precipitarse unas veces, de volverse á disolver otras en diversos reactivos, segun que estos se hallan en proporcion mas ó menos considerable; se concebirá por qué es todavía tan imperfecta la parte química de nuestras investigaciones. Casi todos los hechos conocidos hasta el dia tienen poco valor, por efecto del modo como se han hecho las observaciones, y por eso me he limitado casi á los esperimentos con el ácido acético, que tienen por otro lado mas importancia que ningun otro, en razon de la diferencia que se observa en el modo como obra este ácido con las células y con sus núcleos. Un buen trabajo *comparativo* sobre las reacciones de los demas ménstruos con los diferentes tejidos, llenaria el grande vacío que en esta parte se observa en la histologia.

MICROMETRO.

Cuanto mas se acumulan en el organismo animal las especies de fibras y de vesículas, mas necesario es, para distinguirlas, agregar á los demas caracteres los que se pueden sacar de su tamaño proporcional. Los antiguos observadores se contentaban, respecto de este punto, con indicaciones aproximadas: comparaban los objetos microscópicos á los pelos, á granos de arena, á los corpúsculos de la sangre; pero en el dia es indispensable dar su medida absoluta. Los micrómetros, aparatos que se emplean para determinar el diámetro de estos objetos diminutos, son de dos especies, los micrómetros de cristal y los de tornillo.

Los primeros consisten en unas láminas de cristal, sobre las cuales están grabadas unas al lado de otras varias líneas muy finas y aproximadas todo lo posible, pero que dejan entre sí distancias iguales. Por lo comun se añade otra segunda série de líneas que cortan á las primeras en ángulo recto, de modo que forman espacios cuadrados. Entonces ya no se trata mas que de ver cuántos espacios ocupa un objeto microscópico, ó cuántos comprende un espacio; para lo cual se coloca la preparacion sobre la lámina del micrómetro, ó mejor esta lámina sobre el ocular; de modo que solo está aumentada por el vidrio de este último, y se mira el objeto al través de la redecilla de líneas.

Cuando se emplea el micrómetro de tornillo, se coloca el objeto que se quiere medir debajo de un hilo que está tirante al través del ocular, por medio de un tornillo de rosca pequeña, que tiene en lugar de cabeza un gran disco redondo, cuyo borde está dividido en grados; este tornillo gira sobre un punto fijo, y de este modo ofrece un medio de calcular cuántas vueltas, ó porcion de una, tiene que dar, hasta que el objeto haya pasado el hilo del ocular. Cuando una vuelta del tornillo hace andar al porta-objeto, y con él al objeto, una décima parte de línea, y la cabeza del tornillo está dividida en cien grados, si el tornillo avanza un grado, el objeto ha recorrido un milésimo de línea.

Dificil es decidir cuál de estos instrumentos merece la preferencia. El micrómetro de tornillo parece mas exacto, porque el de cristal deja siempre alguna parte al cálculo, y por consiguiente al arbitrio. Sin embargo, se ha llegado á aproximar de tal modo las divisiones de los instrumentos de esta última clase, que son suficientes en el mayor número de casos. Yo he adoptado, para las medidas de que haré mencion en el curso de esta obra, un micrómetro de tornillo que con el graduador indica hasta un diezmilésimo de línea (medida de París). Para mayor seguridad he tenido cuidado de mover diferentes veces el objeto, y de

no tomar por medidas sino aquellas en que el cuerpo vuelve exactamente cada vez al mismo punto que ocupaba al principio del esperimento. Por lo demas el tamaño de las partes elementales está sujeto con frecuencia á variaciones considerables, por cuya razon es conveniente, despues de haber tratado de fijar el *máximum* y el *mínimum*, sacar un término medio de cierto número de observaciones. Con objeto de hacer un ensayo, he empleado otro método, muy usado en otro tiempo, que consiste en dibujar el objeto de su tamaño aparente, de modo que el dibujo y el objeto se cubran con exactitud cuando ambos se encuentran á igual distancia del ojo, y uno de los ojos mira por el microscopio, mientras que el otro contempla el dibujo al lado. El dibujo dá el tamaño aparente del objeto con el aumento que se emplea, y que debe sernos conocido; de consiguiente se puede encontrar el tamaño real por medio de una simple division. Todas las figuras contenidas en las láminas están dibujadas de este modo, y asi es que dan á conocer el tamaño aparente de los objetos con los aumentos que se indican. El que produce una lente se calcula, como todo el mundo sabe, por su distancia focal, admitiendo que la distancia á que se vé claramente un objeto á simple vista, es de ocho pulgadas. El diámetro aparente de un cuerpo crece proporcionalmente á medida que puede aproximarse al ojo ó á la lente; de modo que adquiere un aumento de ocho superficies con una lente de una pulgada de foco, de noventa y seis con un vidrio de una línea de foco, etc. Con este motivo debo recordar ademas que en las obras antiguas no se indican los aumentos por diámetros, sino por superficies, y que la superficie es igual al cuadrado del diámetro.

SECCION PRIMERA.

DE LAS FORMAS Y PROPIEDADES DE LAS PARTES ELEMENTALES DEL CUERPO ANIMAL EN GENERAL.

Los materiales necesarios para escribir la historia de las partes elementales del cuerpo animal, se toman de las observaciones recojidas acerca de la estructura y desarrollo de los tejidos particulares. A medida que se perfeccionan estas observaciones y adquieren mayor certeza, es mas facil deducir sus consecuencias comunes, y hay menos riesgo de engañarse cuando se emprende este trabajo. La abstraccion no camina con tanta seguridad en una ciencia que tanto deja que desear, y entre cuyos datos se encuentran muy pocos que estén á cubierto de toda objecion. El método que hasta el dia se ha seguido en el estudio del objeto de que vamos á ocuparnos, y la falta de materiales, nos ponen algunas veces en la precision de recurrir á comparaciones con los tejidos vejetales. Espero evitar los inconvenientes que podrian resultar de la demasiada precipitacion en sacar partido de los hechos, teniendo cuidado, al sentar cada proposicion general, de enunciar exactamente las observaciones en que está fundada.

Tomaremos por punto de partida las partes que mejor se conocen, las células elementales ya formadas, y despues examinaremos su orígen por un lado, y por otro su desarrollo ulterior.

En la mayor parte de los tejidos vejetales y animales se encuentran durante la vida, ó á cierta época de su desarrollo, varios cuerpecillos microscópicos de una forma particular y muy característica, que generalmente se designan bajo los nombres de *células elementales*, *células primitivas*, *células de núcleo (cellulæ nucleatæ)*. Son verdaderas vesículas (1) que consisten en una membrana fina que contiene un líquido, algunas veces un poco granugiento. En su pared se encuentra un cuerpo mas pequeño, y de color mas oscuro (2), que se llama *núcleo de las células (nucleus)*, al cual llama Schleiden *cistoblasta*. Este cuerpo presenta en general una ó dos manchas, rara vez mas, que tienen una figura casi regularmente redondeada (3), y que se llaman *nucleccillos (nucleoli)*, ó cuerpecillos de los núcleos. El núcleo de la célula tiene un grueso y una forma casi constantes; es redondeado ú oval, de un diámetro de 0,002 á 0,004 de línea, casi siempre un poco aplanado, incoloro, ó de un color amarillo rojizo, liso, con granitos muy finos, ó compuesto tambien de pequeñas granulaciones, como una frambuesa (4), en cuyo caso no son visibles los nuclecillos. A veces parece formado de una cubierta membranosa, y de un líquido encerrado en ella, y al menos puede convertirse en una vesícula adiposa.

(1) Véase lám. 1, fig. 1; lám. 2, fig. 2; lám. 4, fig. 1; E. lám. 5, fig. 4; B. 15, 22, B.
(2) V. lám. 1, fig. 1, b.
(3) V. lám. 1, fig. 1, c.
(4) V. lám. 1, fig. 7.

En los primeros tiempos de su formacion especialmente, ó durante su juventud, si nos es lícito esplicarnos en estos términos, la mayor parte de las células elementales se disuelven en el ácido acético, dejando por resíduo los núcleos, cuyo carácter de independencia establece de un modo positivo esta particularidad. Pero el núcleo y el nuclecillo no difieren químicamente uno de otro de un modo conocido; no es posible destruir los núcleos sin aniquilar al mismo tiempo los nuclecillos, y esta es la causa de que aun no tengamos seguridad de si los nuclecillos son manchas ó vacíos, ó bien glóbulos, ó vesículas contenidas en lo interior ó en la pared del núcleo. Segun Schwann (1), son escéntricos en las células redondas, y en las huecas se encuentran en la superficie interna de la pared del núcleo. Schleiden supone que en los vejetales pueden ser ellos mismos vesículas huecas.

Las células están situadas en una sustancia amorfea llamada *cistoblastema* por Schwann. Nadan en esta sustancia cuando está líquida, y aparecen como pegadas á ella cuando está blanda ó sólida. El *cistoblastema* en que están mas ó menos apretadas unas á otras las células, hace el papel de sustancia intercelular, y es al mismo tiempo el medio de union de las células.

CAPITULO PRIMERO.

DE LA FORMACION DE LAS CELULAS ELEMENTALES.

Para estudiar el modo como se forman estas células, es necesario seguir ó el desarrollo del huevo y de los diversos tejidos que se forman á espensas del gérmen, ó la regeneracion de estos tejidos en el adulto. Los tejidos mas á propósito para esto son los que se reproducen constante y normalmente en un sentido determinado, como las producciones córneas. Tambien nos dan algun rayo de luz los actos de la organizacion que se verifican en las exudaciones plásticas, especialmente despues de la inflamacion.

En los vejetales, segun las investigaciones de Schleiden (2), se forman por lo comun las células del modo siguiente: alrededor de ciertas granulaciones aisladas, bien limitadas, es decir, alrededor de los nuclecillos, se disponen varias coagulaciones granulosas que representan el cistoblastema; despues sobre el cistoblastema asi desarrollado se eleva una pequeña vesícula transparente, que representa primero un segmento aplanado de esfera, se va distendiendo poco á poco, y sobresale del borde del núcleo, hasta que este se reduce á un cuerpecillo encerrado en una de las paredes laterales.

(1) *Mikroskopisque Untersuchungen*, p. 206.
(2) Muller, Arch., 1838, p. 137.

Schwann (1) considera que esta es tambien la marcha que siguen por lo comun las células animales. Primero se forma un nuclecillo, á cuyo alrededor se deposita una capa de una sustancia generalmente de granos muy menudos, pero que aun no está bien limitada al esterior. Como continuamente se van acumulando nuevas moléculas entre las ya existentes de esta capa, y únicamente á determinada distancia del nuclecillo, se limita la capa hácia afuera, y se forma un núcleo terminado por superficies mas ó menos limpias. Si el depósito es mas considerable en la parte esterior de la capa, el núcleo se hace hueco, se condensa mas su superficie, y puede endurecerse y constituir una membrana. En cuanto á la formacion de los núcleos que tienen mas de un nuclecillo, depende, segun Schwann, de que se confunden en una las capas que se forman alrededor de dos nuclecillos inmediatos, antes de haber llegado á adquirir esteriormente límites bien marcados. La misma operacion se repite en la formacion de la célula alrededor del núcleo. En la superficie esterior de este se deposita una capa de sustancia que es diferente del cistoblastema que le envuelve, no presenta aun límites bien marcados, pero los adquiere poco á poco esteriormente por los progresos contínuos del depósito. Puede suceder igualmente en este caso que se encuentren envueltos dos núcleos á la vez por la sustancia que se transforma en célula, y que por este mecanismo resulten células que contengan mas de un núcleo. Cuando la capa es gruesa, se consolida poco á poco su porcion esterior en forma de membrana, ó al menos se hace mas compacta que su porcion interior. La membrana celulosa solidificada se distiende poco á poco, se aparta del núcleo, y el espacio comprendido entre este y aquella se llena de líquido.

FORMACION DEL NUCLEO DE LAS CELULAS.

Respecto de la formacion del núcleo, las opiniones de Schwann se fundan, haciendo abstraccion de la analogía que supone con las plantas, en dos observaciones poco seguras. R. Wagner (2) ha representado el desarrollo de los huevos en el ovario del *Agrion Virgo*, y segun él resultaria que primero se forma la mancha prolífera, despues á su alrededor la vesícula prolífera, y finalmente alrededor de esta la yema con su membrana vitelina. Si siguiendo la opinion de Schwann se considerase al huevo entero como una célula (3), la vesícula prolífera (4) como el núcleo, y la mancha (5) como el nuclecillo, quedaria pro-

(1) *Loc. cit.*, p. 207.
(2) *Abhandlungen des baierischen Akademie*, t. 2, pág. 531, lám. 2, fig. 1.
(3) V., lám. 5, fig. 23.
(4) Id., e.
(5) Id., f.

bada la preexistencia de este último; pero esta interpretacion dá lugar á muchas dudas, y se funda en parte en lo mismo que deberia probar, á saber: en la opinion de que la formacion del nuclecillo precede á la del núcleo. Pero muchas razones, que solo podrán esplanarse en las descripciones especiales, autorizan á creer con mas fundamento, que la vesícula prolífera corresponde á la célula, y la mancha al núcleo, en el cual falta, como sucede con frecuencia, ó no es visible el nuclecillo. En cuanto á la segunda observacion Schwann la refiere en los términos siguientes: «*e* (1) parece que es un núcleo de célula de cartílago en disposicion de formarse. Se vé un pequeño corpúsculo redondo, al rededor del cual se encuentra una sustancia de grano muy fino, mientras que el resto del cistoblastema del cartílago es homógeneo. Esta sustancia granugienta se pierde poco á poco hácia fuera.» Yo tambien he visto una vez una cosa parecida en lo interior de una célula de cartílago, y he dado su dibujo (2). Una vez admitida la produccion de células de cartílago en lo interior de células ya formadas, los granillos *n* y *o* podrian ser nuevos nuclecillos, y la línea circular al rededor de *o* el contorno de un nuevo núcleo. Sin embargo, habia empezado á formarse en este cartílago un depósito de grasa, de suerte que el cistoblasto de la célula madre (*m*) parecia tambien convertido en una célula adiposa, de donde resulta que *n* y *o* podrian muy bien ser igualmente moléculas accidentalmente depositadas.

Otras observaciones ponen en duda que la sustancia granulosa de que procede el núcleo de la célula, no pueda precipitarse en otro punto mas que al rededor del nuclecillo. Se encuentran, como ya he dicho, núcleos que parecen compuestos enteramente y con uniformidad, de una porcion de pequeñas granulaciones; se hallan especialmente en las glándulas (3) y en los corpúsculos de la sangre de los animales vertebrados, que ocupan los últimos grados de la escala (4), y á veces tambien en el epidermis (5) y en ciertos tumores (6). Los contornos esteriores de estos núcleos se aplanan mas adelante, y la masa granugienta parece que se condensa en forma de membrana hácia la superficie, mientras que el contenido se hace cada vez mas claro, sin que aparezcan nuclecillos. Podria suceder, sin embargo, que estos últimos existiesen al principio, pero ocultos por la masa de las granulaciones, y que despues desapareciesen, como sucede casi regularmente en los núcleos del epidermis. Reichert (1) suscita igualmente dudas á la teoría de Schwann sobre la preexistencia de los nuclecillos, fundándose en que estos últimos no son visibles en los núcleos de células de los primeros rudimentos del embrion, y solo aparecen despues á medida que se va completando el desarrollo. Por esta razon cree que su produccion es el resultado de una metamorfosis particular y consecutiva del núcleo. Verdaderamente, como se verá mas adelante, no es cierto que lo que Reichert mira como núcleo en las células de los primeros rudimentos, corresponda en realidad á este órgano elemental.

Pueden alegarse bastantes hechos en favor de otro modo enteramente distinto de desarrollo del núcleo de las células. La mayor parte de estos hechos se han observado con motivo de la nueva formacion, que se verifica á consecuencia de un trabajo patológico, como la inflamacion. Si se inflama una parte por una causa cualquiera, la porcion líquida de la sangre se reune en mayor cantidad que en la nutricion normal, fuera de los límites de los vasos sanguíneos, y se acumula en la superficie de las membranas, bien sea por debajo del epidermis, ó bien en los intersticios del parenquima, que se agrandan poco á poco, á proporcion que se aumenta el aflujo del líquido, y al fin llegan á reunirse en una sola cavidad. En el primer caso se forman vesículas ó pústulas, en el segundo un absceso. El líquido acumulado recibe, segun su grado de consistencia, el nombre de pus ó de serosidad; se llama linfa plástica, exudacion plástica, cuando se ha coagulado su fibrina, y la parte líquida ha sido reabsorvida ó ha desaparecido de cualquier otro modo. Pero la consistencia no depende únicamente de la cantidad de sustancias disueltas en la sangre, ó de la precipitacion de una fibrina amorfea; procede tambien de la presencia de unos cuerpecillos microscópicos que se han descrito desde hace mucho tiempo bajo el nombre de corpúsculos del pus, y que, como lo han demostrado recientes observaciones, no son mas que células elementales en disposicion de transformarse en el tegido orgánico que el organismo regenera en el punto herido. La serosidad en que nadan estos corpúsculos es líquida, y la fibrina coagulada es un cistoblastema sólido.

Los corpúsculos del pus tienen una cubierta que el ácido acético vuelve transparente al principio, y la disuelve en seguida. Dentro de esta cubierta se encuentra un núcleo que despues de sufrir la accion del ácido acético, rara vez parece simple, y casi siempre compuesto de dos á cuatro pequeños núcleos (2). En los corpúsculos frescos del pus el núcleo es simple y

(1) V., lám. 3, fig. 1.
(2) V., lám. 5, fig. 6, A, o.
(3) V., lám. 5, fig. 18.
(4) Baumgœrtner, *Nerven und Blut*, pág. 45, lám. 8, fig. 10.—Wagner, *Icon. phys*, lám. 13, figura 3, 7.
(5) Valentin, *Repertorium*, 1836, lám. 2, fig. 34.
(6) Muller, *Ban der Krankhaften Geschwuelste*, lám. 3, fig. 5.

(1) *Entwickelungsleben*, p. 28.
(2) Gueterbock, *De pure et granulatione*, página 7.—Vogel, *Vom Eiter*, pág. 26.

provisto por lo regular de una mancha central; visible unas veces desde el principio, otras solo se presenta despues que han estado algun tiempo en agua los corpúsculos. Si se deja obrar el agua ó el ácido acético diluido por espacio de mucho tiempo y con lentitud, el núcleo simple se limita á ponerse pálido en ciertas células, al paso que en otras se desgarra por el borde; de modo que toma la forma de un corazon, de una galleta ó de un trebol. Algunas veces se estiende la rotura mucho mas allá del borde, y llega hasta dividir completamente un núcleo simple en dos, tres, y rara vez cuatro mas pequeños. Hasta el momento de la escision total, cada uno de los segmentos recorre las otras formas una despues de otra, cuando es lenta la accion del ácido acético (1). Los granillos en que por fin vienen á resolverse los cistoblastos tienen un diámetro de 0,001 á 0,002 de línea, con sus contornos bien marcados y oscuros; son un poco aplanados y aun escavados, y parecen anulares.

Los corpúsculos del pus, cuyo núcleo no ha sido atacado por el ácido acético, se asemejan perfectamente á las células elementales que dan oríjen al epidermis y demas tejidos animales. Como solo hay un paso insensible de estas células á los cuerpecillos del pus de núcleo múltiple, la cuestion se reduce á saber si las células elementales, las del epidermis, por ejemplo, se transforman en corpúsculos del pus por una especie de resolucion ó de descomposicion; ó si por el contrario los cuerpecillos de núcleos que pueden hendirse son el primer grado de desarrollo de las células elementales comunes. Muchas son las razones que he tenido para decidirme en favor de la segunda hipótesis (2); he admitido que el núcleo de las células elementales está compuesto de muchos mas pequeños, que cuanto mas nuevos son, mas débil es la union que tienen entre sí, y mas fácilmente se pueden separar unos de otros por medio del agua y del ácido acético, lo mismo que dos cuerpos encolados se desunen con tanta mayor facilidad cuanto mas fresca está la cola. Una observacion de Vogel, cuya obra se ha publicado al mismo tiempo que la mia, ha convertido en evidencia lo que solo era conjetura (3). Ya Gueterbock y otros muchos despues de él habian descubierto en el pus, ademas de los corpúsculos purulentos comunes, ciertas granulaciones mas pequeñas, correspondientes por la forma y por el volúmen á las que resultan de la descomposicion de los corpúsculos del pus. Estas son en concepto de Vogel las primeras partes microscópicas que aparecen en el líquido que fluye de la superficie de la herida, el cual es al principio claro como el agua; se encuentran dispersas en la exudacion plástica coagulada; su número va aumentando paulatinamente, y algunas son mas gruesas que todas las demas. Poco á poco se ve una de estas granulaciones de color oscuro, y dos ó tres reunidas, que están rodeadas de una aureola delgada y transparente; mas adelante aparecen corpúsculos mas gruesos, de un diámetro de 0,003 de línea, en los que solo se distingue muy confusamente un núcleo oscuro en medio de una cubierta semi-transparente y mas clara: finalmente, el líquido presenta corpúsculos de pus bien formados. Vogel ha hecho estas importantes observaciones en las flictenas producidas por las cantáridas, y en una herida recien practicada en la piel de un conejo.

Los cuerpos llamados mucosos, en los cuales hemos reconocido las mismas formas y las propias transiciones que en los corpúsculos del pus, deben naturalmente aproximarse á las células elementales, que en el adulto se regeneran en condiciones normales. Estos cuerpos llenan las estremidades mas finas de las glándulas mucíparas, salivales, lagrimales y otras. Sabido es, segun Wasmann (1), que el núcleo de las células contenidas en las glándulas gástricas se descompone por el agua y el ácido acético, del mismo modo que el de los cuerpecillos del moco. Los corpúsculos de la linfa (2), que tambien se encuentran en la sangre, y que indudablemente se transforman en corpúsculos de sangre, solo difieren del pus en su menor volúmen. Ademas la linfa y el quilo, lo mismo que el líquido derramado en los primeros momentos por una herida, contiene al principio en el estado de aislamiento los pequeños núcleos, que mas adelante se reunen constituyendo los cistoblastos. Tambien he visto, aunque rara vez, cistoblastos divisibles en las capas recientes de epitelio (3). Finalmente, Valentin (4) los ha encontrado igualmente en el embrion, en las células que dan oríjen á los tejidos muscular y nervioso, y Schwann (5) ha dibujado uno procedente de un músculo de embrion de cerdo. Admitiendo este oríjen de los cistoblastos, ¿cómo se esplica la formacion del nuclecillo? No es posible pasar de conjeturas respecto de este punto. Cuando se considera su situacion y su número comparado con el de las granulaciones, por cuya fusion ó coalicion se forman los núcleos de las células, se inclina uno á creer que resultan de la acumulacion en sus intersticios de una sustancia diversa de la de los demas cistoblastos.

FORMACION DE LA CELULA.

El desarrollo de la célula al rededor del núcleo empieza desde antes que haya comen-

(1) *Comp.*, lám, 5. fig. 22, A.—E.—Esta figura representa los cuerpecillos del moco; pero estos se presentan con el microscopio absolutamente del mismo modo que los corpúsculos del pus.
(2) Schlein und Eiter, pág. 18.
(3) *Loc. cit.*, p. 152.

(1) *De digestione*, pág. 11.
(2) V., lám. 4, fig. 1, E.
(3) V., lám. 1, fig. 7, *a*.
(4) Muller, *Archiv.*, 1840, pág. 202, 219.
(5) *Mikroskopische Untersuchungen*, lám. 3, figura 13.

zado la fusion de las granulaciones en cistoblastos, segun se deduce de la observacion de Vogel que acabo de citar, y de las que yo he hecho con los cuerpos de la sangre. Cuando el núcleo se ha hecho sólido, continúa creciendo la célula, adquiere mas consistencia, y se llena de su contenido específico. Solo en casos escepcionales se encuentran en el moco grandes células análogas á las de la capa superficial del epitelium, y cuyos núcleos se dividen tambien por la accion del ácido acético (1). Schwann dice que la célula se deposita al principio en la superficie del núcleo, bajo la forma de una capa de sustancia, compuesta de granulaciones muy finas, y sin límites determinados, y que no se convierte en vesícula hasta mas adelante, por efecto de la condensacion que se verifica en su superficie. Esta hipótesis es muy probable, pero en rigor todavia no se la puede admitir como un resultado de la observacion. El mismo Schwann se funda en una figura de células de cartílago (2), en la cual, *d*, núcleo de una gran célula, está rodeado de pequeños puntos sin límites determinados. Solo podrian considerarse estos pequeños puntos como el principio de una nueva célula, en el caso de que se admitiese que, en el cartílago hay formacion de nuevas células dentro de las antiguas; pero Schwann no es de esta opinion. Los únicos hechos, hasta cierto punto seguros, que yo puedo citar, son tomados de la historia del desarrollo de los corpúsculos de la sangre, y de la comparacion de las diversas células de pigmento entre sí. Los corpúsculos de la sangre, antes de llegar á su estado de madurez cuando afectan la forma de los que yo presento (3) y solo constan de una sustancia aglutinante cualquiera, que sirve para retener sin mucha fuerza las granulaciones al rededor del núcleo, parece que pasan á la forma *f* por condensacion en la periferia, hasta que por último desaparecen del todo las granulaciones y toma el contenido de la célula un color uniforme. En las células pigmentíferas de la urea, los pequeños corpúsculos del pigmento parece que se mantienen unidos por una sustancia fuerte, y no por una membrana esterior, mientras que algunas veces en las células pigmentíferas de la coroides se encuentran libres en medio de un líquido envuelto por la membrana de la célula, y aun presentan un movimiento molecular.

Por lo demas, es probable que la célula animal nazca, lo mismo que la vegetal, de un lado del núcleo, de suerte que este al principio se halla solo aplicado esteriormente á la célula, ó cubierto por ella como por un vidrio de reloj. Hé dado el dibujo de una célula de esta especie, procedente del cristalino del hombre (1). Hallmann (2) las ha encontrado tambien en el contenido de los testículos, en las rayas.

Los hechos enunciados hasta ahora tienen la circunstancia comun de que el núcleo, de cualquier modo que nazca, preexiste á la célula, y que de él toma orígen esta. Pasemos ya á una série de formaciones celulares, en las que parece que el núcleo no hace papel alguno, ó que se desarrolla consecutivamente en lo interior de la célula.

Lo mismo que hay núcleos sin nuclecillos, existen tambien células sin núcleo. En las criptógamas, y aun en muchos casos, en vegetales de un órden superior, se verifica la formacion de nuevas células sin el menor vestigio de cistoblastos (3). Schwann no ha visto núcleo en los pescados, en las células de la cuerda dorsal, que están encerradas en la mayor, como una nueva generacion (4). En algunos casos raros se observaba un corpúsculo muy pequeño en la cara interna de la célula nueva; pero no hay seguridad de que este tubérculo pueda desarrollarse y convertirse en núcleo. Tampoco se ha encontrado núcleo en las células en que nacen los animalillos espermáticos. Las que con mas frecuencia se han examinado han sido las células de la yema del huevo y de la membrana prolífera; pero es difícil conciliar las diversas opiniones que se han emitido sobre este punto. Schwann (5) distingue en la yema del huevo de gallina dos especies de glóbulos, los vitelinos propiamente dichos y los de la cavidad vitelina, que se encuentran ademas en el conducto que va á la membrana prolífera y en el *cúmulus* de la capa prolífera. Los glóbulos vitelinos propiamente dichos se componen de granulaciones de diverso tamaño, que se asemejan á los glóbulos de la leche; pero en el agua se disgregan de suerte que quedan libres sus granulaciones. Estas aparecen retenidas por una membrana; porque cuando se sujetan los glóbulos á la accion del compresor, se desgarran de pronto por un lado, mientras que los otros bordes subsisten lisos. Schwann no ha podido encontrar núcleo, ni cosa parecida, y Reichert (6) tambien le ha buscado en vano en los huevos de rana y de gallina: pero lleno de confianza en la aplicacion general de las leyes establecidas por Schwann, admite que el núcleo existia primitivamente, y que ha desaparecido despues de la formacion completa de la célula. Las observaciones de Bergmann acerca de la formacion de los glóbulos vitelinos en la rana y en la salamandra (7) contradicen en

(1) Henle, *Schleim und Mucus*, p. 18.
(2) V. lám. 3, fig. 1.
(3) V. lám. 4, fig. 1, E, *D*.

(1) V. lám. 2, fig. 2, C.
(2) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 471, lám. 15, figura 2, *a*, *e*.
(3) Mayen, en Wiegmann, *Archiv.*, 1839, t. 2, p. 19.
(4) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 15.
(5) *Loc. cit.*, p. 57.
(6) *Entwickelungsleben*, p. 6, 93.
(7) Muller, *Archiv.* 1841, p. 92.

un todo esta hipótesis. Segun este fisiólogo, la yema está compuesta al principio de granulaciones colocadas con uniformidad unas al lado de otras, que se separan primero en varios grupos grandes, y despues en otros cada vez mas pequeños; los últimos grupos son los glóbulos vitelinos, que solo representan por consiguiente un conjunto de pequeñas granulaciones, que se mantienen unidas por medio de una masa mas consistente, y sin tener al principio membrana que los envuelva, pues esta no se forma hasta despues. La segunda especie de glóbulos de Schwann, los de la cavidad vitelina, son mas pequeños que los glóbulos vitelinos propiamente dichos, perfectamente redondos, claros, con los bordes redondeados, y presentan en la cara interna de su pared un glóbulo mas pequeño, igualmente esférico, que parece una gota de grasa. En las yemas que son nuevas todavia, destruye el agua en el acto los glóbulos de la cavidad vitelina; los cuales se rompen con un sacudimiento que se deja sentir en el glóbulo interior y mas oscuro; estos glóbulos internos subsisten, como igualmente un poco de sustancia de grano muy menudo. Schwann no se atreve á decidir si los glóbulos oscuros ó nuclearios, como él los llama, hacen el papel de núcleo de célula; Reichert (1) les atribuye esta significacion, y el modo como se transforman mas adelante algunos de los glóbulos de la cavidad de la yema, es favorable á su hipótesis. En efecto, se ve en lo interior de la célula un precipitado de granos gruesos ó menudos, que al principio se verifica al rededor del glóbulo nucleario, y que bien pronto adquiere mas estension, conservando sin embargo su independencia el glóbulo mismo, aunque oculto por este precipitado. En otros casos, la célula entera se llena poco á poco de glóbulos que tienen el mismo grueso y la propia apariencia de gotas de grasa que los glóbulos nuclearios, aunque no sea posible considerarlos á todos como núcleos. Respecto de este punto, aun hay que advertir que existen grados intermedios entre los glóbulos vitelinos propiamente dichos y los glóbulos de la cavidad de la yema. Se encuentran glóbulos vitelinos propiamente dichos que, entre sus pequeñas granulaciones, contienen una ó muchas mas gruesas, análogas á los glóbulos nuclearios, y glóbulos de la cavidad de la yema, que están llenos de una cantidad mas ó menos considerable de estas pequeñas granulaciones. Por consiguiente es posible que una forma pase á otra; y entonces los glóbulos vitelinos propiamente dichos, serian indudablemente la forma primitiva, porque son mas antiguos que los otros. La cavidad de la yema, con sus células, se formaria primero, y la sustancia vitelina propiamente dicha, se depositaria, capa por capa, al rededor de ella (2). Los cambios de las células de la cavidad vitelina se efectuarian despues en un órden precisamente inverso del que indica Reichert, es decir, que los glóbulos estarian llenos al principio, y se irian vaciando poco á poco, hasta que solo quedase el glóbulo nucleario. Reichert, en efecto, no ha determinado bien la sucesion de las diversas formas, ni bajo el punto de vista del espacio, ni bajo el del tiempo. Ademas, lo que ha observado Bischoff (1) en los huevos fecundados de los mamíferos, está mas conforme con la marcha que en mi concepto debe admitirse. Ha encontrado grumos de granulaciones vitelinas, sin cubierta alguna, que luego se rodeaban de una membrana, despues de lo cual se disponian las granulaciones en forma de anillos. Yo presumo que las granulaciones vitelinas se aplicaban por todas partes á las paredes de la vesícula, y no dejaban libre mas que el centro; ó mas bien que desaparecian poco á poco las granulaciones en lo interior de las células, y solo quedaban las de la periferia. Con el microscopio debe presentarse la apariencia de anillos cuando se han estendido uniformemente las granulaciones sobre una superficie esférica, porque nunca se encuentra debajo del foco mas que un plano que atraviese la esfera. Segun Bischoff, cada granulacion vitelina se convierte despues en un núcleo de célula. Mas adelante volveré á ocuparme de este punto.

Tambien en el pus y en otras exudaciones plásticas se encuentran cuerpos análogos á los glóbulos vitelinos, y consisten en unas esferas grandes y oscuras, ó en aglomeraciones de una multitud de esferas de menor dimension, que se parecen á los glóbulos mas pequeños de la grasa: estos cuerpos son dos ó tres veces mas gruesos que los corpúsculos del pus. Gluge (2) es el primero que los ha descrito con exactitud bajo el nombre de glóbulos inflamatorios compuestos, aunque sostiene equivocadamente que los corpúsculos que reuniéndose los producen, son los núcleos de los glóbulos de la sangre. Pero una de las circunstancias que echan ya por tierra esta opinion es que, entre los corpúsculos de la sangre de los mamíferos y del hombre, solo hay un pequeño número que contengan núcleos. Valentin (3) y J. Muller (4) han dibujado glóbulos de la misma especie, procedentes los primeros de un bocio, y los demas de tumores cancerosos. Hecht ha confirmado (5) la presencia de los glóbulos inflamatorios en los riñones en los sugetos que pa-

(1) *Loc. cit.*, p. 90.
(2) Schwann, *loc. cit.*

(1) R. Wagner, *Physiologie*, p. 99.
(2) *Untersuchungen zur pathologie*, pág. 12, lám. 1, fig. 1, 2.
(3) *Repertorium*, 1837, lám. 1, fig. 18, *d*.
(4) Bau der krankhaften Geschwuelste, lám. 1, fig. 12, lám. 2, fig. 2.
(5) *De renibus in morbo Brightii degeneratis.* Berlin, 1839, pág. 16.—P. Rayer, *traité des maladies des reins.* Paris, 1839, tomo 1, p. 14 y siguientes.

decian el mal de Bright. Gruby (1) los ha notado en una multitud de especies de pus y de moco puriforme. Gerber (2) los ha encontrado en ciertos quistes morbosos y en el moco. Los calostros y la leche en los primeros dias despues del parto (3) contienen glóbulos absolutamente de la misma forma. Todos estos glóbulos carecen de cubierta; los corpúsculos estan retenidos por una sustancia albuminosa que se disuelve en el ácido acético, y cuando llega este caso se dispersan por sí mismos, ó á la menor presion. Pero puede formarse una película alrededor de estas masas; porque con ellas se encuentran siempre, al menos en las exudaciones, glóbulos del mismo tamaño, y de la misma composicion, que evidentemente tienen una cubierta. Ademas se observa muy á menudo en los glóbulos inflamatorios y en los de los calostros una gran vesícula adiposa que parece servir de núcleo (4), y aun algunas veces hay muchas de estas vesículas. Finalmente, es posible que los glóbulos inflamatorios den orígen á las grandes células, provistas de un núcleo regular, y de un contenido granugiento, que yo he observado en los tubérculos y en los riñones afectados de la enfermedad de Bright (5), y que Hecht (6) y Rayer (7) han encontrado igualmente en los riñones. Las transiciones que nosotros solo sospechamos en estas producciones patológicas, las ha comprobado C. H. Schultz en los corpúsculos de la sangre de un embrion. Si es exacta la historia del desarrollo de estos corpúsculos en el embrion de rana, cuyos pormenores ofrece publicar mas adelante, se forman al principio pelotones esféricos de corpusculillos bien limitados, que despues se presentan rodeados de una envoltura propia. Los glóbulos desaparecen en el centro de la esfera, y poco á poco tambien en las paredes, en cuyo punto solo quedan de uno á tres que se confunden entre sí, y representan el núcleo.

GRANULACIONES ELEMENTALES.

De las observaciones sobre el desarrollo de las células que hemos reunido aquí, resulta que los primeros y mas generales elementos morfológicos de los tejidos animales son unas granulaciones de 0,001 á 0,002 de línea de diámetro perfectamente limitadas, y que se asemejan á glóbulos de grasa. Alrededor de una granulacion de esta clase se aplica tal vez la sustancia poco granulosa de los cistoblastos, á cuyo alrededor se forma luego la célula; ó bien se confunden dos, cuatro, y aun mas de estas granulaciones, y producen un núcleo de célula; ó por último, se reunen en mayor número aun, y se convierten en el acto en una célula, en la que nunca se desarrolla el núcleo, ó solo aparece algun tiempo despues. En todos los puntos en que deben verificarse nuevas formaciones, se encuentran estas granulaciones; las hallamos en la yema, en la leche, en el quilo, en la linfa, en la porcion mas estrecha de todas las glándulas, en el epitelium cuando se verifica una regeneracion rápida (1), y en los líquidos exudados morbosamente. Las metamorfosis que sufren parece que son la causa del desarrollo ulterior de los elementos morfológicos. Mientras se reunen muchas entre sí, y se fluidifica de fuera adentro, ó de dentro afuera una de sus pequeñas aglomeraciones, se forma alrededor de ellas una membrana; y por este medio la masa ó agregado se convierte en una vesícula ó una célula. Podrian designarse estas granulaciones bajo el nombre de *granulaciones elementales*; pero es preciso recordar al mismo tiempo, que acaso llegará un dia en que se descubran diferencias que obliguen á dividirlas en muchas especies, lo mismo que en la actualidad las granulaciones elementales que constituyen el núcleo divisible de los corpúsculos del pus y del moco, difieren ya de las demas por su forma plana, y por la depresion que presentan en su parte media. Los glóbulos crasos de la leche son perfectamente esféricos; pero las granulaciones elementales de la yema tienen formas muy diversas, son ovaladas, cónicas, cúbicas, etc.

Segun se ha podido comprobar hasta ahora, las granulaciones elementales son, en su mayor parte, vesículas que consisten en una gotita de grasa envuelta en una membrana. La grasa forma el contenido de la vesícula, como puede demostrarse químicamente en el quilo y la linfa, en la leche y la yema. Admitimos la existencia de una membrana que la rodea, porque los medios mecánicos no obligan á los glóbulos á confundirse entre sí, y porque estos se transforman poco á poco en vesículas adiposas de mayor volúmen, cuya cubierta esterior puede demostrarse de un modo positivo. Ascherson (2) ha deducido del color mate de la superficie de los granillos vitelinos de la yema del huevo, y de algunos pequeños pliegues que á veces se observan en ellos, que estaban envueltos en una membrana.

Ahora solo nos resta saber qué fenómenos químicos presenta esta cubierta. Todo induce á creer que consiste en una combinacion de proteina. La cubierta de los glóbulos de la leche se

(1) *Obs. microscop.*, pág. 19, 34, 38, 43, 46, 47; fig. 20, 22, 47, 49, 62, 72, 78, 80.
(2) *Allgemeine anatomie*, fig. 9, *c*; fig. 25.
(3) V. lam. 5, fig. 21, D.
(4) V. lám. 5, fig. 21, C.
(5) *Schleim und Eiter*, p. 60.
(6) *Loc. cit.*, pág 18.
(7) *Traité des maladies des reins*. París, 1840, tomo 2.

(1) V. lám. V, fig. 20, C, *a*.
(2) Muller, *Archiv.*, 1840, pág. 49.

disuelve en el ácido acético, y despues se confunden entre sí las gotas de grasa, y se disuelven tambien fácilmente en el éter y alcohol hirviendo, á cuya accion resisten tenazmente mientras conservan sus cubiertas. Los pormenores en que vamos á entrar contribuirán á confirmarnos en la idea de que la cubierta esterior de las granulaciones elementales se compone de una sustancia albuminosa.

CONDICIONES FISICAS DE LA FORMACION DE LAS CÉLULAS.

Ascherson ha hecho el importante descubrimiento de que en el momento que la albúmina se pone en contacto con una grasa líquida, se coagula siempre en forma de membrana, y que por consiguiente una gota de aceite no puede permanecer un solo instante rodeada de un líquido albuminoso, sin que se forme á su alrededor una membrana vesicular ó una célula. El modo mas sencillo de observar este fenómeno consiste en poner lo mas cerca que sea posible una gota de aceite y otra de albúmina sobre un pedazo de cristal, reuniéndolas por sus bordes: el resultado inmediato es la formacion casi instantánea de una membrana fina y elástica que, por efecto de una especie de contraccion, no tarda en cubrirse de numerosos pliegues, á veces muy elegantes. Cuando la produccion de esta película es lenta, de modo que se pueden seguir sus fases con el microscopio, se ve que aparecen al principio en el punto de contacto pequeñas partículas pálidas, que se aproximan unas á otras, y forman unos grupos irregulares. Estos grupos, por la adicion de nuevas partículas, adquieren con frecuencia la forma de una esfera ó de un disco; despues se reunen por el incremento contínuo de su contorno, y producen lóbulos membranosos que tienen unas granulaciones casi imperceptibles en su superficie. Finalmente, la reunion de estos lóbulos da orígen á la membrana; pero entonces desaparece poco á poco la granulacion, y muchas veces se borra mas adelante toda apariencia de testura.

Cuando se agita ó revuelve el aceite con la albúmina, aunque las gotas de aceite no esten mas que un momento sumerjidas en la última, se rodean de una membrana, y constituyen entonces verdaderas células adiposas. Ascherson cree demostrar la existencia de la membrana por la forma frecuentemente estraña de estas células artificiales; pues opina que la membrana es la que impide que las gotas de aceite recobren la figura globulosa que han perdido al penetrar con violencia en un líquido viscoso. No me es posible admitir esta hipótesis, porque he observado la misma variedad de formas cuando he mezclado el aceite con agua destilada. Tampoco podria considerar, como prueba de la existencia de una membrana, los bordes oscuros que adquieren las gotas de aceite en los líquidos albuminosos, pues una misma sustancia aparece en el microscopio con bordes claros ú oscuros, segun que las gotas son esféricas ó aplanadas. Las gotas de aceite en el agua pura son por lo general aplanadas, y tienen los contornos claros, y de aquí podria deducirse, segun la teoría de Ascherson, que su forma globulosa depende de una membrana; pero esta diferencia de fenómenos se esplica muy sencillamente considerando que en el agua suben con facilidad las gotas de aceite á la superficie, y se aplastan en ella, mientras que en la albúmina quedan por debajo del nivel del líquido, á consecuencia de la viscosidad y adhesion de este último. El argumento mas decisivo en favor de la naturaleza celulosa de las formaciones de que se trata, me parece que es el poder cambiar de contenido por endosmosis y exosmosis. Se sabe que cuando dos disoluciones de diferente calidad química, y de diversa concentracion, estan separadas por una membrana animal, se verifica entre ellas un cambio tal que la mas concentrada quita agua á la que lo está menos. Si las membranas animales son vesículas cerradas, el agua que aspiran las pone hinchadas (endosmosis), al paso que por el contrario se deprimen, cuando abandonan mas ó menos cantidad de este líquido (exosmosis). Produjo Ascherson ajitando aceite con albúmina cierto número de células artificiales que casi todas eran largas, y estaban arrugadas. Diluyó en agua una gota de la emulsion, y las células se pusieron hinchadas, y tomaron una forma esférica; al mismo tiempo pareció que habian salido de ellas una porcion de gotitas de aceite que se quedaron adheridas á sus paredes. Habiendo echado ácido acético en el agua observó que se hinchaban las células hasta tal punto que se rompieron la mayor parte. En el aceite, por el contrario, se multiplicaban los pliegues de la membrana, y se deprimian las células. Estoy enteramente conforme con Ascherson en referir la formacion de la membrana *haptogena* (1) á una operacion puramente física, á una especie de condensacion que se verifica en la superficie de dos líquidos heterogéneos puestos en contacto uno con otro. Esta condensacion se observa en muchas circunstancias, y es la que hace que las burbujas de aire, los glóbulos de mercurio, etc., esparcidos en un líquido no se reunan inmediatamente; y cuanto mas considerable es, mas resistentes resultan las membranas. Se efectua en un grado muy marcado entre el aceite y la albúmina, lo cual puede depender, por un lado de la mútua atraccion de estas sustancias, y por otro de la propiedad notable que posee la albúmina, y en lo general todas las combinaciones de proteina, propiedad que designaremos bajo el nombre de coagulabilidad. La albúmina, la caseina,

(1) Da este nombre á la capa de albúmina que envuelve la gota de aceite.

la fibrina desarrollan esta propiedad en diferentes circunstancias, y en un grado mas ó menos elevado, haciendo abstraccion del estado á que pasan por efecto de las combinaciones químicas. La albúmina solo se coagula por el calor, y por el contacto de sustancias que, como el alcohol y la creosota, no se encuentran en el organismo. La caseina se coagula por la influencia de los ácidos orgánicos, que pueden estar contenidos en los líquidos del cuerpo. La fibrina lo verifica espontánea é infaliblemente. Si la albúmina presenta ya una tendencia tan marcada á formar membranas, aun debe esperarse que sea esta tendencia mayor por parte de la caseina y de la fibrina. No es fácil hacer el esperimento con la fibrina; pero respecto de la caseina, es al menos muy verosímil que sea la que suministre las cubiertas sólidas de los glóbulos de la leche.

Las operaciones físico-químicas de que acabamos de hacer mencion esplican perfectamente la formacion de las granulaciones elementales. Los alimentos introducen sin cesar en el organismo animal la grasa y las combinaciones de proteina. Se encuentran estas sustancias en todos los líquidos animales, y segun el modo como se traslada la grasa de la cavidad intestinal á los vasos, ó de los vasos al parenquima, al través de los poros mas ténues de las membranas animales, las gotitas de esta sustancia deben rodearse en el acto de su respectiva cubierta; de suerte que solo por una casualidad pueden confundirse en gotas de cierto tamaño, semejantes á las que se encuentran á veces en el quilo, el pus y la leche. Acaso algun dia se tratará de averiguar si el número de las granulaciones elementales, y la regularidad con que se forman, está en alguna relacion con la cantidad de albúmina, y sobre todo de fibrina en los líquidos animales. Aquí solo advertiremos que donde principalmente se encuentran grandes gotas de grasa es en el pus de mala calidad, en el pus discrásico, y que es raro observarlas en el de buena calidad.

No seguiremos mas adelante el paralelo entre la formacion de las células orgánicas y la de las células artificiales. Una gota de aceite rodeada de albúmina condensada no es una célula animal; difiere de ella tanto como un cadáver de un cuerpo dotado de vida. Aunque se pueda deducir de las propiedades puramente físicas de que ciertas materias continúan en posesion, despues de haber sido separadas del organismo, cual debe ser su modo de accion durante la vida, las transformaciones de las sustancias y de los elementos morfológicos producidos con estas sustancias no dejan por eso de estar bajo la influencia de una fuerza, que se estingue al tiempo de la muerte; y solo la casualidad puede hacer que formas producidas artificialmente, es decir, en condiciones puramente físicas, parezcan semejantes á las que crea el organismo en virtud de una ley particular que le es inherente. No creo, pues, que pueda esplicarse, por causas físicas, la razon por qué las granulaciones elementales solo se reunen dos á dos, ó cuatro á cuatro, ó en grupos de cierto volúmen, porque los cuerpos que forman no esceden de cierto tamaño, y porque debe empezarse una nueva formacion alrededor de estos cuerpos. Ascherson ha intentado deducir el desarrollo de las células de núcleo, del mismo principio que el de las granulaciones elementales. Cree este autor (1) que las células vivas, formadas de albúmina y de grasa, no tienen necesidad de exhalar las gotas de aceite cuando absorven suero por endosmosis, y que estas gotas de aceite, mientras que la célula se llena de otro líquido y se agranda, se ponen en contacto con la cara esterna de la pared, de modo que determinan la formacion de una nueva pared celular á su alrededor. Esta esplicacion exige ya una circunstancia que no poseen las células artificiales, á saber, la aptitud para crecer. Pero tampoco se adapta á los fenómenos visibles, que se verifican durante el desarrollo de las células de núcleo. La célula se forma, segun parece, por un precipitado granugiento alrededor del núcleo, y este no es ya por lo comun una gota de aceite cuando la célula se forma alrededor de él. Su sustancia parece que se convierte tambien en una combinacion de proteina. No entraremos ahora en el exámen de si la grasa, como cree Raspail, se trasforma en un cuerpo de naturaleza albuminosa por una simple absorcion de nitrógeno.

Espondré tambien algunos fenómenos que se observan en los humores separados del organismo, y que tienen cierta analogía con los de la formacion de las células, sin que la grasa haga en ellos ningun papel.

Sabido es que cuando se coagula la sangre, se divide en cruor y en suero, y que la fibrina contiene en sus intersticios suero y glóbulos. Podria decirse que forma células en que están contenidos el suero y los glóbulos. Los glóbulos de la sangre no son la causa de que las partículas de la fibrina dejen entre sí dichos intersticios, porque la fibrina coagulada presenta el mismo aspecto, aun cuando los glóbulos hayan tenido tiempo de precipitarse antes de su coagulacion: entonces se distingue constantemente, y aun á simple vista, un tejido reticular, en cuyas mallas se encuentra encerrado el suero. No puedo decidir si en el coágulo fresco están perfectamente cerradas las mallas, ó si comunican unas con otras; pero cuando permanece el coágulo por algun tiempo en lo interior de los vasos ó de los conductos del cuerpo vivo, se ven por todas partes, y especialmente en la superficie, gruesas vesículas cerradas, redondas ú ovaladas, que contienen un líquido. Algunas de estas células sobresalen tanto que parece que

(1) *Loc. cit*, p. 60.

solo estan pendientes de un pedículo. He observado este desarrollo de espacios llenos de suero en algunos polipos del corazon, en ciertas falsas membranas crupales, en varias exudaciones verificadas en la cavidad de la matriz y del intestino, y no dudo que las vesículas de gran número de hidatides y de molas hidatídicas no sean mas que células de fibrina, que se hayan desarrollado considerablemente. En este caso pues, se fundaría el acto de la formacion de las células en que, durante la coagulacion de un líquido que contuviese una mezcla de fibrina y de albúmina, quedaría el suero líquido encerrado en las cavidades del coágulo, cuyas paredes se condensarían y dilatarían por efecto de los progresos de la coagulacion, y que mas adelante se agrandarían por endosmosis, ó por reunion de un cierto número de espacios unos con otros.

Con ausilio del microscopio, se observan metamorfosis análogas en una sustancia semilíquida que se exhala del cuerpo moribundo de los infusorios, y de fracmentos frescos del de animales superiores é inferiores. Dujardin ha descrito esta sustancia bajo el nombre de *sarcoda* (1): es clara y transparente, con límites sumamente diminutos, y que solo se perciben con una luz moderada. Forma al principio grandes manchas irregulares, cuyos límites esteriores están sin embargo compuestos con frecuencia de líneas curvas, como si se hubiesen confundido parcialmente entre sí muchas gotas circulares. A menudo se desprenden algunos glóbulos, ó bien la masa entera adquiere la forma de uno ó muchos glóbulos grandes (2). En este caso nacen en lo interior de estos unos globulillos aislados, que poco á poco se agrandan y multiplican, y que, cuando han adquirido cierto tamaño, parecen vacíos, esféricos ó espacios huecos, porque la sustancia de que se componen tiene una fuerza refringente menor que la de la sustancia de los glóbulos gruesos. A medida que se agrandan estos vacíos (3) se convierte el glóbulo en una especie de enrejado, que al fin parece que se deprime, y deja un resíduo poco considerable, y ligeramente granulado. La sustancia del sarcoda difiere ya ópticamente de la grasa por su poder refringente menos marcado; el alcohol y el ácido nítrico la coagulan, y la vuelven blanca y opaca, con lo cual se aproxima algo á las combinaciones de proteina. ¿No podria depender la formacion de los pequeños vacíos de una separacion entre las partes solubles y las insolubles, semejante á la que observamos en grande en la coagulacion de los líquidos animales? El coágulo de la linfa es tambien mas voluminoso al principio, y solo se aprieta poco á poco; de suerte que una porcion de agua y de albumina soluble continúa en estado de combinacion química con la fibrina, de la cual no se separa hasta mas adelante, para unirse al agua circunyacente, y contribuir por este medio á aumentar la cantidad de suero. Dujardin considera igualmente la produccion de los vacíos como una consecuencia de la separacion del agua que, durante la vida, estaba unida á la sustancia animal. A la verdad, poco antes habia convenido en que estas cavidades están llenas por el líquido que rodea el glóbulo y que ha penetrado en ellas, y yo no puedo pasar en silencio una observacion de Ascherson (1) que corrobora esta última hipótesis, á saber: que en las gotas de aceite rodeadas de albúmina, penetra esta bajo la forma de gotitas, que Ascherson compara con los pequeños vacíos de Dujardin.

Se necesitan ulteriores investigaciones para determinar si se forman del modo que acabo de describir verdaderas células elementales, con la aptitud necesaria para desarrollarse ulteriormente con arreglo á un tipo.

COMPARACION DE LAS CELULAS CON LOS CRISTALES.

Ya he hablado, en la parte primera de la hipótesis emitida por Raspail y Schwann, segun la cual podrian compararse las células elementales con los cristales de los cuerpos inorgánicos, y solo diferirian de ellos en que la sustancia de estos cristales orgánicos sería susceptible de imbibicion, y en que recibirian nuevas moléculas, destinadas á su incremento, entre las moléculas antiguas ya precipitadas; al paso que los cristales inorgánicos solo crecen por simple superposicion. Schwann (2) parte de la suposicion de que los nuclecillos, los núcleos, y las células, formadas con arreglo al mismo tipo, son vesículas encajadas unas en otras, y considera las vesículas como análogas á las capas de los cristales, con la diferencia sin embargo, de que no se tocan las capas, pues hay un líquido derramado entre ellas. Los cristales crecen por un doble modo de superposicion; las moléculas se aplican en parte unas al lado de las otras para dar mayor estension á la superficie, y en parte unas encima de otras para aumentar el tamaño y el grueso. Pero el aumento de tamaño está limitado por causas que nos son desconocidas, de suerte que, cuando una lámina ha adquirido un grueso determinado, no continúan ya agregándose á ella las moléculas, sino que proceden á la formacion de una nueva capa. Si admitimos, dice Schwann, que los cuerpos susceptibles de imbibicion puedan cristalizar, tambien se verificará en ellos una

(1) Ann. des Sc. naturelles, segunda série, título IV, p. 367.
(2) Dujardin, *loc. cit.*, lám. 11, fig. 1, 2-6.
(3) Dujardin les da el nombre de *vacuoles* que no tienen exacta correspondencia en español. *(El T.)*

(1) Muller, Archiv., 1840, p. 58.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 239.

formacion de capas, y la íntima combinacion de las moléculas únicamente se efectuará en cada capa. Pero, como las nuevas moléculas pueden depositarse entre las ya existentes, se estenderá la capa y se separará de la porcion completa del cristal, de modo que entre aquella y este quedará un espacio vacío, que se llenará de líquido por imbibicion. Por este medio obtenemos, en los cuerpos susceptibles de imbibicion, en vez de una nueva capa, una vesícula hueca. De la concentracion del líquido, del cistoblastema, comparado por Schwan á las aguas madres, depende el que tal ó cual cantidad de sustancia sólida pueda separarse por via de cristalizacion en un espacio de tiempo dado. La cantidad que, en este intervalo, puede aplicarse á la capa ya formada, depende de su aptitud para la imbibicion. Si cristaliza mas sustancia sólida que la que se puede aplicar á la capa ya formada, debe resultar una nueva capa. Una vez desarrollada, se estiende rápidamente en forma de una vesícula, á cuya cara interna se encuentra aplicada la primera, con sus corpúsculos primitivos. Schwann considera que la operacion análoga, en los cristales, á la estension de una célula en fibra, es la transformacion del cubo en prisma, que resulta igualmente de que las nuevas moléculas se depositan en mayor cantidad en un lado que en otro. Y porque los cristales se asocian entre sí con frecuencia en términos de figurar arborizaciones ó flores, como se observa en el árbol de Diana, ó en los cristales durante las heladas del invierno, se cree Schwann autorizado para decir, que el organismo no es mas que una agregacion de cristales de sustancias susceptibles de imbibicion.

Con auxilio de esta hipótesis ingeniosamente desarrollada, trata Schwann de probar, en contradiccion con las esplicaciones teleológicas admitidas en fisiologia, que el organismo no tiene por base una fuerza que obra en un sentido determinado; sino que se forma en virtud de las leyes ciegas de la necesidad, por fuerzas que se refieren á la existencia de la materia, lo mismo que las que se observan en la naturaleza inorgánica. No es este lugar apropósito para examinar si es realmente admisible semejante teoría; pero desde luego podemos decir, que se suscitan muchísimas dificultades contra la hipótesis de las partes elementales orgánicas que la sirve de base. Aun concediendo que las tres porciones esenciales de la célula elemental se formen del modo y en el orden de sucesion que Schwann se figura, existe sin embargo una diferencia considerable, de que él mismo hace mérito, aunque de paso, entre las capas de un cristal y las de una célula; puesto que estas últimas, especialmente el núcleo y la célula, no se asemejan bajo el punto de vista químico. Además, segun se ha podido ver por las investigaciones cuyos resultados dejo espuestos, todavía es dudoso que el núcleo se forme jamás como una vesícula alrededor del nuclecillo. En muchos casos es muy diverso el mecanismo; el núcleo se desarrolla á espensas de granulaciones, estas se confunden ó se fluidifican, y la operacion es de consiguiente enteramente inversa de la que se verifica en la cristalizacion, en la cual pasan al estado sólido varios cuerpos líquidos ó disueltos. Si se quisiese ahora admitir que la célula y el núcleo son formas secundarias, y se pretendiese considerar las granulaciones elementales como cristales orgánicos, podría objetarse que estas granulaciones se componen ya de dos sustancias unidas, no químicamente, sino solo de un modo mecánico, á saber: la cubierta albuminosa y la gota de grasa que contiene. La analogía entre las células y los cristales se reduce pues á que unas y otros son cuerpos de figura determinada, que se depositan de un líquido; los demas rasgos de semejanza son accidentales, ó dependen de ciertas leyes generales de la atraccion, que despliegan su influencia, tanto en la cristalizacion como en la formacion de las células y en otras muchas circunstancias.

MULTIPLICACION DE LAS CELULAS.

Las células de los tejidos llamados córneos, epidermis, pelos, uñas, etc., cuya historia, mas facil de estudiar que la de las demas, á causa de la regeneracion contínua que esperimentan en el adulto, es por lo tanto mas conocida, se desarrollan aisladas cada una de por sí en la superficie del dermis, y crecen despues por separado. Igualmente en la exudacion, que es consecuencia de la inflamacion franca de una parte blanda, se forman las células independientemente unas de otras, y casi siempre se convierten en cicatriz, sin intervencion de la superficie, rica en vasos, que suministra el cistoblastema. En una herida, por ejemplo, se transforman primero en tejido celular, y mas adelante en epidermis, aunque los vasos de donde fluye el plasma de la sangre pertenezcan á un músculo, á una glándula, á la córnea transparente ó á cualquier otro tejido. Si en estos casos las células formadas tienen influencia sobre las que de nuevo se forman, solo la ejercen en virtud de su totalidad, es decir, como organismo. Asi pues, la fuerza que obra en el conjunto de este y le da una forma correspondiente á un tipo cualquiera, es tambien la única que determina los caracteres de las nuevas células.

En otras circunstancias la formacion de las células nuevas, parte evidentemente de las células ya existentes. Lo mismo que en la generacion, la nueva célula forma al principio parte de la antigua; esta desaparece como los individuos de una especie, para dejar el puesto á la nueva generacion, y al mismo tiempo se verifica una multiplicacion, porque de cada cé-

lula madre, se desarrolla un número mayor ó menor de células nuevas.

Esta multiplicacion se verifica de muchos modos.

GENERACION POR RENUEVOS Ó EXÓGENA.

1.° *Por renuevos*, que se forman esteriormente sobre la célula madre, de la cual son hasta cierto punto unas escrecencias. Este caso se observa en los vejetales inferiores, por ejemplo los hongos, que he descrito anteriormente. A este medio se puede dar el nombre de *generacion exógena*: nunca se ha observado ni en las células de los vejetales superiores, ni en las de los animales.

GENERACION ENDÓGENA.

2.° *Por generacion endógena* nacen nuevas células del contenido de una célula madre, y en su interior; de modo que el contenido de la célula madre es el cistoblastema, de las que produce. Segun Schleiden (1), este modo de formacion de las células, que se conocia hacia ya mucho tiempo en el polen, es el único que se observa en los vejetales fanerogamos. Despues que en el gérmen, que no es mas que una célula formada en otra, se han desarrollado las primeras células, poco numerosas por lo comun, se estienden estas con rapidez, hasta el punto de llenar la célula madre, que no tiene ya ninguna relacion con una membrana de cubierta. Pero inmediatamente nacen tambien en lo interior de cada una de estas células muchos cistoblastos, á cuyo alrededor se forman nuevas células, por efecto de cuya estension dejan de ser visibles las células madres, y son reabsorvidas, etc.

Es indudable que en el organismo animal se verifica tambien una generacion de células dentro de otras; pero muchos casos particulares son equívocos todavía, y con frecuencia se duda cómo han nacido las células que contienen la nueva generacion; si son simples células elementales, pero agrandadas, que poseen, ó al menos han poseido un núcleo, ó bien si son ya compuestas, es decir, membranas cerradas y vesiculiformes producidas por células elementales confundidas entre sí. En este último caso, su relacion con las células contenidas en ellas, no diferiria de la del dermis con las células del epidermis, y ya no se las podria llamar células madres, asi como no se tendria derecho de considerar á una membrana serosa, al pericardio por ejemplo, como una célula madre, en razon del epitelium que le cubre.

Las pruebas mas concluyentes de una generacion, endógena de células, se deducen del primer desarrollo del embrion á espensas de las granulaciones vitelinas. A. de Quatrefages (1) reasume en los términos siguientes sus investigaciones acerca del desarrollo de los lineados y planorbos: aparecen al principio tres ó cuatro glóbulos; estos contienen otros, que crecen á su vez, distienden á los primeros, y asi sucesivamente; hasta que se forma una masa homogénea de células, que presenta ya casi completamente la forma del pequeño molusco. Dumortier, que ha seguido el desarrollo del *Limnæus ovalis* (2), ha encontrado en las células primitivas interiores del embrion, células secundarias que se habian formado á espensas de las materias organizables contenidas en ellas. Las células primitivas se rompen, segun él, para dar lugar á las secundarias, que generalmente se encuentran en número de ocho en cada célula madre (3). Reichert ha descrito detalladamente en la rana y en la gallina, la produccion de las nuevas células en las de la yema (4). En las células vitelinas granuladas de la rana, que ya he dicho que nacen de las granulaciones elementales, se observan poco á poco desde el centro de la yema hácia la periferia, dos ó tres manchas mas oscuras, y en el contenido aplastado se ven entre las pequeñas granulaciones elementales dos ó tres glóbulos mas gruesos, amarillentos, de un aspecto granujiento, rodeados á veces de una masa clara. Estas manchas se van haciendo cada vez mas notables á la inmediacion del *cumulus*, y aun en este mismo aparecen separadas una de otra. En este caso ofrece cada una un pequeño conjunto de granulaciones, que contiene un glóbulo amarillo mas grueso, que constituye el núcleo. Como las granulaciones desaparecen insensiblemente desde la periferia hácia el centro, la membrana esterior y el núcleo se marcan cada vez mas, y los grupos de granulaciones se convierten en células de núcleo características, que Schwann ha dibujado en vista de la membrana prolífera del huevo sometido á la incubacion (5). Los mismos grados de desarrollo se ven tambien, unos al lado de otros, en la gallina, en las células de la cicatrícula ó galladura. Segun Bischoff (6), en el huevo de la perra viene á ser cada granulacion vitelina el núcleo de una nueva célula, despues de haberse colocado to-

(1) Muller, *Arch.*, 1838, p. 161.

(1) *Ann. des Sc. nat.*, segunda série, t. 2, página 115.

(2) *Ann. de Sc. nat.*, segunda série, t. 8, p. 146.

(3) Una observacion de Pouchet está en contradiccion con estas aserciones (*Annales des sciences naturelles*, segunda série, t. 10, p. 63). Pouchet pretende que la yema de los linneados se compone al principio de 6 células, de 0,08 á 0,1 de línea de diámetro, y que despues se forman nuevas células en los intersticios de las primitivas, y por consiguiente en los conductos intercelulares.

(4) *Entwickelungsleben*, p. 668.

(5) *Mikroskopische Untersuchungen*, lám. 2, figura 6.

(6) R. Wagner, *Physiologie*, t. 1, p. 100.

das con regularidad sobre la pared interna de la célula vitelina.

La formacion endógena de las células está demostrada, segun Reichert, en el desarrollo del hígado, y es muy probable en el de los vasos y de la sangre, en vista de los trabajos de Schwann, de Valentin y de Reichert, como lo manifestaremos mas por menor cuando llegue el caso. Si los vasos capilares nacen, como cree Schwann, en estado de células cerradas que producen ramas, por cuyo medio se abren unos en otros, los corpúsculos de la sangre y las células epitelinas de los pequeños vasos, deberian considerarse como una generacion nueva desarrollada en lo interior de la célula madre.

El estudio microscópico de las producciones morbosas nos ha hecho conocer igualmente gran número de casos evidentes de multiplicacion endógena de las células. Desde antes de la publicacion de los trabajos de Schleiden, habia representado Valentin (1) entre los elementos microscópicos del carcinoma, una célula que contiene otras dos, provista cada cual de un núcleo. J. Muller ha encontrado células recientes, encerradas en las células madres, en el sarcoma medular, los carcinomas articulares, simples y reticulares, y sobre todo en el encondroma (2).

Entre los tejidos normales del adulto, parece que los cartílagos (3) y algunas glándulas crecen del mismo modo. Las granulaciones de moco que forman el contenido de los conductos glandulares mas delgados y de los granos glandulosos, son células de núcleo, que no seria posible desconocer. Es muy verosímil, ademas, que las últimas vesículas terminales de las glándulas en forma de racimo sean glóbulos cerrados, antes de abrirse en el conducto escrotorio (4). Solo queda pues que averiguar si estos glóbulos, en los cuales aun no he percibido núcleo, son siempre células elementales simples y aumentadas de volúmen. La produccion de los utrículos en forma de saco sin salida de las glándulas estomacales por células elementales confundidas entre sí, aparece demostrada con la simple inspeccion de las figuras (5). Si los pequeños conductos del testículo debiesen su orígen á las paredes de células confundidas, habria en este órgano una doble superposicion; porque los glóbulos gruesos que nacen al tiempo de la formacion del esperma contienen á su vez células mas pequeñas.

Añadiré tambien que Schwann ha encontrado algunas veces células llenas de otras celulillas, en el cristalino (1), en los ganglios (2) y en el epidermis del renacuajo (3). Estas últimas acaso provendrian de las glándulas de la piel.

Schwann considera igualmente la cápsula del cristalino y el corion como cubiertas celulares simples, porque en el estado de desarrollo completo ambos carecen de estructura. De consiguiente, las células de donde se desarrollan las fibras del cristalino son, en concepto suyo, células secundarias, asi como las de la yema, de la membrana prolífera y del mismo embrion. Ya he dicho que, segun él, la vesícula prolífera representa el núcleo de la célula del huevo; pero confieso que esta interpretacion me parece aun muy dudosa. A cada momento vemos capas de células que se confunden en forma de membranas; las cuales despues de la reabsorcion de los núcleos, parecen carecer completamente de estructura. Muy probable es que se halle en este caso la cápsula del cristalino, porque una membrana que se le asemeja mucho, la membrana de Demours, pasa por encima de la cara posterior de la córnea, en donde ni puede formar parte de una célula, ni haberse desarrollado como tal. Respecto del corion, las investigaciones de Barry sobre la formacion del huevo en los pájaros y mamíferos (4) no son favorables á la hipótesis de Schwann. Segun Barry, la vesícula prolífera es la primera que aparece; está rodeada de gotitas de aceite, que mas adelante se convierten en células; alrededor de esta masa de células se forma una membrana sin estructura, la membrana de la vesícula de Graaf, en cuyo interior aparecen la sustancia de la yema alrededor de la vesícula prolífera, y despues el corion alrededor de la yema.

He reunido aqui todos los casos en que se verifica una generacion endógena, ó al menos es presumible que tal suceda, sin meterme á averiguar si las células nuevas se asemejan á las antiguas ó no; porque solo trataba de demostrar el principio de su formacion. En efecto, la palabra generacion, tomada en su sentido rigoroso, solo llevaría consigo la idea de la formacion de células homogéneas, como en los cartílagos, en los tumores, etc. La de las células del epitelium y la de los glóbulos del moco y de la sangre en células vasculares y glandulares, podrian distinguirse con el nombre de generacion heterogénea.

MULTIPLICACION POR TABIQUES.

3.º Hay tambien en los vejetales un medio de multiplicacion por *tabiques*, debido á unos septos transversales y longitudinales, que

(1) Repertorium, 1837, lám. 1, fig. 2.
(2) *Bau der Krankhaften Geschwuelste*, lámina 1, fig. 14; lám. 2, fig. 2, 3, *b*, 5, 14; lám. 3, fig. 4.
(3) V., lám. 5, fig. 6 y 7.
(4) V., lám. 5, fig. 14, D.
(5) Id., fig. 16 y 17 de la lám. 5.

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 100.
(2) *Loc. cit.*, p. 183.
(3) *Loc. cit.*, p. 83.
(4) *Philosop. transact.*, 1838, p. II, pág. 309.

toman orígen en las paredes de las células, y se estienden hácia el centro de su cavidad hasta que se encuentran (1). En los animales no se conoce ejemplo alguno de este modo de multiplicacion. Podríamos considerar, siguiendo la opinion de Schwann, la formacion por sulcos en la yema, como una operacion análoga; mas para esto era necesario que solo viésemos en la yema una célula simple. Efectivamente, varios sulcos superficiales al principio, pero que cada vez se hacen mas profundos, dividen primero la yema en dos mitades, cada una de las cuales se separa despues en otras dos porciones por un segundo sulco, que corta al primero en ángulo recto; y luego salen en diagonal nuevos sulcos mas ó menos numerosos, mas ó menos regulares, hasta que la yema se convierte totalmente en una esfera compuesta de pequeños corpúsculos redondeados. Segun las observaciones de Bergmann, de que ya he hecho mencion, depende este fenómeno de que las granulaciones elementales que constituyen la yema se separan poco á poco en grupos siempre decrecientes que se mantienen reunidos, no por medio de membranas que los envuelvan, sino únicamente á beneficio de una sustancia viscosa. La separacion de los grupos consistirá, pues, únicamente en una reabsorcion ó fluidificacion por partes de la sustancia que los une. Pero de todos modos estos sulcos de la yema merecen la mayor atencion, y estudiándolos con mas cuidado que se ha hecho hasta el dia, se llegará acaso á obtener datos importantes sobre las leyes del desarrollo de las partes elementales. Así parece anunciarlo la generalidad del fenómeno, pues se ha observado en las yemas de la rana (2), de pescados (3), de moluscos (4), de medusas (5), y todo induce á creer, segun la opinion plausible de Bergmann, que sino se ha percibido en los animales superiores, ha sido únicamente porque en ellos permanece limitado al punto poco estenso de donde parte el desarrollo del embrion.

INFLUENCIA DE LOS TEJIDOS ESPECIFICOS.

Resulta, pues, que las generaciones por retoños, interior y por tabiques, son, segun los conocimientos actuales, los tres modos por los que una célula ó una masa de células puede multiplicarse á espensas de un cistoblastema indiferente. Pero se encuentran casos en que por una causa, hasta el dia inesplicable, las células madres obran de modo que el cistoblastema se transforma en células, y por fin en tejidos de la misma especie. He hablado al principio de este capítulo de la regeneracion, particularmente de la cicatrizacion de las heridas, en que la fuerza inherente al organismo, considerado en totalidad, es la única causa de que las células de un cistoblastema exudado produzcan tejidos específicos en puntos determinados. Ahora me resta examinar la influencia que los tejidos específicos ejercen sobre la metamorfosis de las células elementales de la exudacion.

En ninguna parte es mas marcada esta influencia que en la regeneracion del tejido huesoso. Despues de una fractura los vasos del hueso, del periostio y del tejido celular circunvecino derraman sangre en la cavidad de la herida; esta sangre se decolora, y despues se convierte en una masa gelatiniforme; pero su metamorfosis en cartílago, y mas adelante en hueso, parte siempre de los fracmentos. Lo mismo se forma un nuevo hueso alrededor de esquirlas separadas de su sitio, con tal que esten adheridas aun al periostio, y que reciban vasos sanguíneos (1). Puede, pues, desarrollarse tejido huesoso en un punto en que no le hay comunmente, no solo prescindiendo de la ley que determina primordialmente la forma del organismo, sino aun contra esta misma ley. Como las células del cartílago parece que se multiplican por generacion endógena, aun en el adulto; podria presumirse que un acto generador de esta clase comienza en las células de los estremos de la fractura, y que en cierto modo crece el hueso en la exudacion; pero aun no bastaria esto para esplicar por qué la nueva formacion, y por consiguiente tambien la influencia que parte del tejido maduro, tiene un límite determinado, del cual nunca pasa. Si los dos fracmentos estan demasiado distantes uno de otro, solo se forma hueso nuevo hasta cierta distancia, y un tejido celular, tambien de nueva formacion, viene á llenar el vacío que existe entre las masas de callo que han salido de los dos muñones, lo que da lugar á falsas articulaciones.

Fenómenos análogos se verifican tambien en otros tejidos donde nunca nacen células nuevas de las antiguas. Los nervios mismos, despues de haber sido cortados transversalmente, producen un boton de masa nerviosa en cada estremidad, y se reunen perfectamente

(1) Véase Meyen, *Pflanzenphysiologie*, t. 2, pág. 340, 344.—Wiegmann, *Archiv.*, 1838, t. 2, pág. 22.—F.-V. Raspail, *Nouveau systeme de physiologie végétale et de botanique*. París, 1837, t. 1, pág. 218.

(2) Baer, en Muller, *Archiv.*, 1834, pág. 481.

(3) Rusconi, en Muller, *Archiv.*, 1840, pág. 185.

(4) Sars, en Wiegmann, *Archiv.*, 1840, t. 1, página 199, en los *Tritonia Aeolidia*, *Doris y Aplysia*.—Vanbeneden, *El instituto*, núm. 375 en la *Aplysia*.

(5) Siebold, *Beitræge zur Naturgeschichte wirbellosen Thiere*. Dantzick, 1830, pág. 21, en la Medusa aurita.

(1) Miescher, *De inflammatione ossium*, *Berolini*, 1836, p. 92.—P. Flourens, *Recherches sur le developpement des os*. (Annales de la chirurgie. París, 1841, tomo 3, p. 257 y siguientes.)—L. Mandl. *Anatomie microscopique*, primer cuaderno en fólio, láminas.

sin cicatriz, cuando llegan á ponerse en contacto las sustancias nerviosas nuevas; pero si es muy grande la distancia que media entre ambas estremidades, se desarrolla entre ellas una porcion de tejido celular, que las une, y se convierte en una cicatriz. Parece que es una ley general, que los tejidos específicos consuman poca cantidad de plasma de la sangre derramada, ó de cistoblastema, para la produccion de tejidos homogéneos; al paso que grandes cantidades de este plasma se transforman en una sustancia heterogénea cualquiera, generalmente en tejido celular, ó son espelidas del cuerpo. Esta es la razon por qué congestiones ligeras y repetidas producen una hipertrofía simple, por ejemplo, de los músculos y del epidermis, al paso que las congestiones mas fuertes ocasionan degeneraciones, la induracion y la supuracion (1).

CAPITULO II.

DEL DESARROLLO ULTERIOR Y DE LA METAMORFOSIS DE LAS CÉLULAS ELEMENTALES.

Despues de haber estudiado las células elementales en su orígen, tenemos que examinar los cambios que esperimentan en el curso ulterior de su desarrollo, y el resultado final de su conversion en tejidos específicos. Tomaremos por punto de partida de la metamorfosis el momento en que está completamente formada la vesícula alrededor del núcleo, pudiendo distinguirse con claridad una membrana que sirve de límite y un contenido; pero al mismo tiempo debemos advertir que es muy comun que empiece antes, cuando el núcleo solo está rodeado de un simple grumo de sustancia granulosa, y que en ciertos casos tal vez no se desarrolla completamente la membrana esterior.

CAMBIOS DE FORMA.

En los jugos nutricios y en muchos tejidos conservan las células su independencia, permanecen aisladas, se reconocen con facilidad, y solo varian en razon de su forma, de su contenido, y de su constitucion química. El epidermis, algunas especies de pigmento, y la grasa son tejidos de este especie. Las células elementales se estienden, ó en todos sentidos, ó en algunas de sus dimensiones esclusivamente; y pueden adquirir un volúmen proporcionalmente muy considerable. Asi es que, por ejemplo, entre las células adiposas se encuentran algunas que tienen 0,04 á 0,05 de línea de diámetro, al paso que el de las nuevas células elementales que rodean inmediatamente al núcleo, apenas es de 0,004. Uno de los fenómenos mas comunes, tanto en el reino animal como en el vejetal, consiste en que las células que crecen oprimidas unas con otras se aplastan mútuamente, se hacen polígonas (1), y por lo comun es cada lado un pentágono ó un exágono muy regular (2). Si se estienden mas en una direccion que en otra, resultan formas sumamente variadas. En las células aplanadas pueden distinguirse dos formas principales, segun que se estienden en superficie, en cuyo caso el diámetro vertical puede acortarse considerablemente, ó que sigue su incremento una direccion perpendicular á su superficie. En el primer caso se forman pequeñas chapas y escamitas bastante anchas, y cuyo grueso apenas puede medirse; en el segundo se desarrollan pequeños cuerpos cilíndricos, prismáticos, cuneiformes ó cónicos. En el número de células planas se colocan los elementos del epitelium pavimentoso (3) del pigmento granuloso (4), y tambien los glóbulos de la sangre (5); las diferentes especies de células verticales, á las cuales puede aplicarse el epiteto general de prismáticas, se encuentran en el epitelium de transicion, el epitelium cilíndrico, y el epitelium vibratil (6). Las células planas tienen contornos redondeados ó angulosos (7); son muy irregulares en el epidermis (8), romboideas en el epitelium de los vasos y de ciertas membranas serosas (9). En los tejidos fibrosos, por ejemplo, en la túnica muscular del intestino y de las arterias, se convierten en fibras muy largas, estrechas á proporcion, y puntiagudas por sus dos estremidades (10), que pueden adquirir una longitud de 0,02 de línea y aun mas. En algunas células se observa una metamorfosis particular, que consiste en que envian solo por un lado ó por muchos á la vez, prolongaciones que se asemejan á pelillos ó espinas, ó que se estienden en ciertas ocasiones, formando fibras muy largas. Tenemos ejemplos de prolongaciones de esta clase en los pelos del epitelium vibratil (11) que descansan, como unas cintas, en la ancha superficie terminal libre de los pequeños conos; las espinas de las células del epidermis de los plexos coroides (12) que salen de los ángulos de la cara adherente; y las escrecencias irregulares de las células pigmentíferas aplanadas de la *lámina fusca* (13). Es verdad que respecto de estas últimas, en razon de las granulaciones del pigmento que las llenan, se estiende la cavidad de la célula por su interior, al menos hasta cierta distancia. Las células del epidermis de las gramíneas presentan en su

(1) V. mis *Patologische Untersuchungen*, p. 153.

(1) Lám. 1, fig. 7.
(2) Lám. 1, fig. 12.
(3) Lám. 1, fig. 1, 7.
(4) Lám. 1, fig. 12, 13.
(5) Lám. 4, fig. 1.
(6) Lám. 1, fig. 8, 10.
(7) Lám. 1, fig. 1, 5.
(8) Lám. 1, fig. 16.
(9) Lám. 1, fig. 2.
(10) Lám. 4, fig. 2, B.
(11) Lám. 1, fig. 10, C, *b*.
(12) Lám. 1, fi. 4, B, C, *c*.
(13) Lám. 1, fig. 13.

borde unos dientes, de modo que aparecen como eslabonadas unas en otras (1); pero en los animales no se encuentran estos dientes mas que en las fibras compuestas de células confundidas entre sí.

Mas adelante espondremos por menor las metamorfosis del núcleo de la célula; sin embargo, creo deber decir ahora anticipadamente, que desaparece muchas veces en las células que permanecen aisladas (epidermis, glóbulos de la sangre); pero que frecuentemente persiste, y que en las células colocadas con regularidad ocupa un punto determinado. Asi, por ejemplo, en las células pigmentíferas de la coroides, se le encuentra en medio de la cara anterior, que mira al cristalino.

CAMBIOS DEL CONTENIDO.

Al mismo tiempo que los cambios de forma, se verifican tambien los de la constitucion química, y del contenido de las células. La mayor parte de las células nuevas se disuelven por el ácido acético; entre las antiguas muchas hay que resisten la accion de este ácido, ó por lo menos la evitan largo tiempo. Las células del epidermis nos presentan un ejemplo muy notable de metamorfosis química. El contenido, granugiento al principio, se vuelve poco á poco líquido y claro; en otros casos el contenido claro se enturbia de nuevo, ó precipita corpúsculos particulares, como los del pigmento en las células de las partes coloradas del cuerpo, y los animalillos espermáticos en las células del testículo. Ya hemos tratado anteriormente de la nueva generacion que se desarrolla en lo interior de las células. La grasa, la hematina, la clorofila en los vegetales (2), las secreciones mas diversas, se forman en ciertas células como puede observarse algunas veces, por una metamorfosis gradual del contenido de estas últimas. Asi es que los corpúsculos de la sangre no se coloran sino poco á poco, y la grasa se manifiesta primero en gotitas aisladas, que solo se reunen á proporcion que se van acumulando en mayor cantidad. El aire reemplaza tambien algunas veces, por efecto de la desecacion, al contenido de la célula, como sucede, por ejemplo, en las plumas de los pájaros (3).

FORMACION DE LAS CAPAS.

Aun tenemos que examinar con alguna atencion la parte que toma la membrana esterior en los cambios de forma de las células, pues no permanece del todo pasiva durante el incremento de estas últimas, ni se deja distender como una vejiga cuando se la llena de agua, como lo prueba suficientemente su aptitud á aumentar de grueso. Esto se percibe perfectamente en los pequeños cilindros del intestino (1), y en las células del cartílago (2). En los vejetales el engruesamiento de la pared de las células afecta con frecuencia la forma de fibras espirales; hasta ahora no se ha observado nada de esto en los animales; pero se ha visto, tanto en los animales como en los vegetales (3), un depósito estratificado de sustancia, que hace aumentar de grueso las paredes. Las células de paredes engrosadas por capas parecen como estriadas, cuando se las observa con el microscopio; en las de forma cilíndrica ó poliédrica son las estrias paralelas á los contornos esteriores; en las globulosas forman círculos concéntricos. He visto algunas de estas estrías sobre cilindros y chapitas del epidermis; Schwann (4) cree haberlas observado en las células del cartílago. Tambien se ven estrías concéntricas muy marcadas en las grandes células, brillantes como la grasa, que se encuentran á veces en los productos de la inflamacion, principalmente en los esputos de los que estan acatarrados. He descrito algunas que habia observado en el moco producido por el coriza y el catarro pulmonar (5). Gruby las ha encontrado otra vez en la espectoracion de los sugetos que padecen tubérculos (6). Cuando continua haciendo progresos el engrosamiento de la pared, y al mismo tiempo se aplanan las células, se llena por fin del todo la cavidad, no se puede ya distinguir la pared del contenido, y la célula se convierte en una chapa sólida, semejante á las que constituyen las capas superiores del epidermis.

CONDUCTOS POROSOS.

Se encuentran á veces en una pared de células ciertos puntos ó pequeños espacios circulares, dispuestos de modo que no puede depositarse sustancia alguna en su cara interna; de consiguiente la primera capa concéntrica que se forme, presentará interrupciones en los puntos que correspondan á estos espacios. Si se repiten las mismas interrupciones en la capa que viene despues, y sucesivamente en todas las que sigan, resultarán en la pared engrosada de la célula unos conductos cilíndricos, que partiendo de la cavidad central, terminarán en un fondo sin salida en la pared esterna. Estos conductos, que se encuentran en muchas especies de células vejetales, particu-

(1) Schwann, *Mikroskopische Untersuchungen*, lám. 1, fig. 14.
(2) Meyer, *Pflanzenphysiologie*, tomo 1, página 201.
(3) Schwann, *loc. cit.*, p. 94.

(1) Lám. 1, fig. 8.
(2) Lám. 5, fig. 5, A, *k*, B, *a*.
(3) Mohl las ha visto en las plantas. V. Mayen, *Pflanzenphysiologie*, tomo 1, p. 25.
(4) *Loc. cit.*, p. 22.
(5) *Schleim und Eiter*, p. 23.
(6) *Observ. microscopicæ ad morphologiam pathologicam*, p. 27, lám. 5, fig. 89, 92.

larmente en las del leño de las conífferas, en las de la médula del sahuco, en el parenquima de los *Cactus*, en las concreciones de las peras llamadas petrosas, etc., han recibido el nombre de *conductos porosos*, y las manchas mas oscuras, correspondientes á sus estremidades ciegas, que se ven en la superficie de las células, el de *poros*; porque hasta la época de Mohl (1) la mayor parte de los fitómicos las han tomado por aberturas de la pared de las células.

Los conductos porosos no empiezan algunas veces hasta la segunda ó tercera capa, y aun mas adelante; pueden confundirse parcialmente entre sí y producir, partiendo de la cavidad de la célula, conductos bifurcados, de los cuales ha dado Meyen muchas láminas (2). Hay varios casos en que la cavidad de la célula y los conductos porosos contienen aire; y entonces la pequeña mancha que se nota en la superficie de la pared de la célula, presenta los contornos oscuros característicos de una burbuja de aire. Pero tambien pueden estar llenos de un depósito líquido ó sólido; y en su interior se deposita la masa granulosa que constituye las concreciones de las peras llamadas petrosas, siendo esta la razon porque mirados con el microscopio aparecen oscuros ó blancos á la luz incidente. Creo que esta forma de células porosas existe tambien en el cuerpo animal; y aunque no lo demuestra suficiente número de observaciones, no temo afirmar su posibilidad. En la célula de cartílago, procedente de la epiglotis del hombre, que he hecho representar en mis láminas (3), considero el punto *a* como la cavidad celular, de donde parten los conductos porosos ramificados, que terminan á alguna distancia de la superficie; y *b* será tal vez el resto del cystoblastema. No he visto semejantes células en muchos cartílagos, pero las he observado algunas veces en gran número, y con la mayor claridad. Siendo este pues un hecho cierto, á mi modo de ver me creo autorizado á valerme de él para interpretar una observacion de Valentin, relativa al cangrejo (4). Por debajo del dermato-esqueleto ó esqueleto cutáneo, se encuentra una lámina cartilaginosa (acaso será la nueva concha), sobre cuya cara esterna, que mira al lado interno de la cubierta, observó Valentin una organizacion particular: «Se ven, dice, células exágonas, muy aproximadas unas á otras, que presentan precisamente el mismo aspecto que el tejido celular parenquimatoso de los vejetales: en estas células se notan puntos oscuros, colocados en líneas. Pero si se dá un corte perpendicular y transversal, que separe una lámina muy delgada, se advierte que estos puntos son las salidas de los conductillos, dispuestos verticalmente, que contienen una masa oscura, enteramente opaca y sólida. Si se echa sobre ellas ácido clorhídrico concentrado, se ve salir una burbuja de aire de cada conductillo, cuyo contenido oscuro se disuelve, y cuya cavidad se hace clara y perceptible. Se adquiere, en una palabra, el convencimiento de que los conductillos son, hablando con propiedad, los órganos en que está contenido y depositado el carbonato calcáreo.» Nada mas ha advertido Valentin respecto de la relacion que tienen los conductillos con las células sobre que se ven, bajo la forma de puntos negros, sus orificios esteriores, que acaso solo son aparentes. Siento que la estacion no me permita comprobar este año, por medio de observaciones directas, si son en realidad conductos porosos. Mas adelante volveré á ocuparme de los conductos porosos anastomosados de células confundidas entre sí.

(1) Mohl, *Ueber die Poren des Pflanzenzellgewebes*, Tubingne, 1828, p. 12.—*Comp. Meyen, Pflanzenphysiologie*, t. 1, p. 32.—Wiegmann, *Arch.*, 1838, t. 2. p. 39.—Valentin, *Repertorium*, t. 1, p. 78.—Unger, en *Annalen des Wiener Museums*, t. 2, p. 38.—Turpin, *Acad. de Paris*, 1838, p. 54.—Raspail, *Physiologie végétale*. Paris, 1837, t. 1, página 281.

(2) *Pflanzenphysiologie*, t. 1, lám. 5, fig. 7 y 11.

(3) Lám. 5, fig. 8.

(4) *Repertorium*, t. 1, p. 124.

DESAPARICION Y DEHISCENCIA DE LAS CELULAS.

Despues de haber seguido las células elementales en su incremento, debemos hablar de su destruccion y desaparicion, bien sea total, bien parcial.

Las células de la linfa, que poco á poco se van llenando de materia colorante roja, al pasar al estado de corpúsculos de la sangre, disminuyen evidentemente de volúmen cuando se verifica esta metamórfosis. En la sangre, despues de reabsorvido el núcleo, se adelgaza su membrana, se hace tanto mas destructible por los agentes químicos, cuanto mas antiguas son las células, y concluye por disolverse en totalidad. Las células que nacen de las glándulas, y que se llaman granulaciones del moco cuando se evacuan accidentalmente al esterior con una secrecion líquida, recorren fases análogas, segun lo que hasta ahora puede presumirse.

La destruccion parcial de las células hace que se rompan, y que por su rotura se pongan en libre comunicacion con la superficie del cuerpo, con otras células, ó con las cavidades comprendidas entre las células, que han recibido el nombre de conductos intercelulares. Puede darse á este fenómeno, siguiendo la opinion de Carus (1), la denominacion de *dehiscencia*, aunque Carus, propiamente hablando, no entiende bajo este nombre la rotura de las partes elementales, sino la de los órganos compuestos y de membranas com-

(1) Muller, *Arch.*, 1835, p. 321.

plexas. La dehiscencia se observa especialmente en las glándulas simples y compuestas, cuando su túnica propia es realmente una membrana de célula; pero de modo que las células de las glándulas simples se abren en la superficie del cuerpo, y las de las glándulas compuestas en los conductos intercelulares, ó unas en otras; punto de que volveré á ocuparme mas adelante. La anatomía vejetal nos suministra tambien ejemplos mas seguros de este fenómeno. Las glándulas simples y no pediceladas de las plantas, se componen de una célula aislada, cuya pared esterior se ha alargado en forma de un pequeño pelo, ligeramente abultado en su estremidad. La parte superior de este abultamiento se desprende bajo la forma de un pequeño disco circular, y deja una especie de corte pediculado; que contiene la sustancia segregada (1). La evacuacion de la goma y de la resina de los vejetales depende de que algunas de las células ó algunos de los conductos intercelulares, en que está acumulada la sustancia segregada, se rompe y deja fluir su contenido (2).

CELULAS COMPLEXAS.

Debo admitir tambien, como metamórfosis especial de células aisladas, el caso que se observa en los glóbulos ganglionarios (segun Valentin), y tal vez tambien en el huevo. Las células completamente fórmadas, que están sumerjidas en una masa granulosa blanda, atraen hasta cierto punto hácia sí una capa de esta masa, y se envuelven en una esfera, que por su parte puede estar revestida de una membrana por su superficie, y aun cubierta de una capa de células, simulando una especie de epitelium (3). La célula elemental con su núcleo, hace entonces el mismo papel, relativamente á la esfera entera, que un núcleo con relacion al nuclecillo, del cual solo difiere por su volúmen y composicion química, especialmente por su solubilidad en el ácido acético. Daré á estas células el epiteto de *complexas*, y mas adelante tendré motivos de llamar la atencion acerca de un modo análogo de accion, que se observa en ciertos cilindros compuestos de células elementales.

FUSION DE LAS CÉLULAS.

Creo haber notado todos los fenómenos que hasta ahora se nos han presentado en las células aisladas independientes. Háse visto últimamente que estas células, para ponerse en comunicacion con lo esterior del cuerpo, con los espacios intercelulares, y con las células inmediatas, están sujetas á una destruccion parcial, efecto tal vez de la reabsorcion de una parte de la pared, y que despues se confunden los bordes de la rotura con la sustancia inmediata. Esta idea nos conduce á una segunda série de metamórfosis, que todas tienen de comun que *las células pierden su independencia, en atencion á que se confunden las paredes de las que están justapuestas*, y que es entonces muy frecuente que se abran unas cavidades en otras, por dehiscencia de las paredes confundidas. Los tejidos que deben su orígen á las células unidas de esta manera, toman diferentes aspectos, segun la forma y la disposicion de las células, y segun que estas, antes de la fusion, tenian ó no paredes y cavidades distintas. Todas las formas conocidas hasta el dia pueden referirse á los grupos siguientes:

1.º *Las partes elementales que deben confundirse entre sí son verdaderas células, que se componen de una pared mas ó menos gruesa, y de una cavidad llena de líquido.*

I. *Las paredes engrosadas de las células se confunden en los tejidos parenquimatosos con todas las células inmediatas y con la sustancia intercelular, mas ó menos abundante, quedando separadas sus cavidades.* Este es probablemente el principio que preside al desarrollo de los verdaderos cartílagos, de aquellos que están destinados á osificarse, y por consiguiente tambien al de los huesos, con la sustancia ósea (cemento) de los dientes. En los cartílagos fibrosos (1) están las células aisladas enmedio de la sustancia intercelular fibrosa. Los verdaderos cartílagos contienen en una base homogénea varias cavidades redondeadas, revestidas unas de membranas, y otras que solo consisten en simples vacios. En este momento hacemos abstraccion de los núcleos y de las células nuevas contenidas en estos vacios, que son cavidades de células. La base homogénea está formada, ó únicamente de sustancia intercelular, ó de sustancia intercelular y de paredes celulares engrosadas, adheridas á esta sustancia hasta el estremo de no poderse separar de ella: esta última disposicion es la mas admisible en los casos en que no hay membrana que tapice la cavidad (2); y casi adquiere una completa certeza, cuando se puede demostrar que parten de las cavidades conductos porosos que recorren la base homogénea. Aun no se han observado conductos porosos en los cartílagos antes de la osificacion, lo cual puede depender de lo difícil de la observacion; son igualmente invisibles en el cartílago de los huesos, despues que se han estraido de él las sales calcáreas, á beneficio de un ácido. Pero su exis-

(1) Meyen, *Pflanzenphysiologie*, t. 2, p. 465.
(2) Id., *loc. cit.*, t. 2, p. 487.—Raspail, *Nouveau systéme de chimie organique*. Paris, 1838, tomo 3, p. 2 y 429.
(3) Lám. 4, fig. 7, A. B.

(1) Lám. 5, fig. 7.
(2) Schwann, *Mikroskopische Untersuchungen*, lám. 1, fig. 5 y 7.

tencia se pone de manifiesto cuando se examinan pequeñas chapas óseas lisas: entonces se ven corpúsculos óseos (1) llenos de precipitados calcáreos pulverulentos, que no son mas que las cavidades escavadas en los cartílagos, de pequeños tubos muy finos, ramificados repetidas veces, que conducen la cal, y que presentan los caracteres de los conductos porosos, y tienen la mayor analogia con los que he dicho anteriormente que se encuentran en las concreciones de las peras llamadas petrosas. La semejanza de los conductillos de los huesos con los conductos porosos, ha llamado tambien la atencion de Schwann (2), el cual vacilaba entre considerarlos como formaciones análogas, ó tomar los corpúsculos óseos por células enteras, y los conductillos como prolongaciones ramosas de estas cavidades en la sustancia intercelular, semejantes á las que se observan en las células pigmentíferas. Lo que mas ha contribuido á que se admita esta última semejanza ó analogia, ha sido la observacion de que muchas veces vá un conductillo de un corpúsculo óseo á otro, lo cual no puede suceder, en su concepto, á los conductos porosos. Es raro efectivamente que en los vejetales se abran uno en otro dos conductos procedentes de células diversas; sin embargo, Turpin lo ha observado en la concrecion de las peras petrosas (3), y ha notado que las células estaban entonces adheridas en tales términos, que no se las podia separar. Por lo demas los conductos porosos de células inmediatas están muy frecuentemente colocados uno encima de otro (4), y aunque no estuviesen agujereadas las finísimas paredes que los separan, podrian sin embargo, en los conductos muy ténues, producir una interrupcion poco perceptible á la vista.

Si los conductos porosos atraviesan realmente de unas células á otras, tenemos una transicion á la forma siguiente.

II. *Las cavidades de las células comunican libremente entre sí, despues que se han confundido los puntos que están en contacto de las dos paredes de las células, y que se ha reabsorvido ó perforado esta porcion.*

A. Las células están generalmente colocadas á lo largo unas detras de otras, y cuando desaparecen sus paredes transversales, se convierten en un tubo contínuo. Esto se verifica, por ejemplo, en las glándulas en forma de conducto sin salida del estómago (1). Por casualidad puede suceder en semejante caso que se encuentren dos células, una al lado de la otra, y que se confundan igualmente por la reabsorcion de sus paredes adheridas. Acaso podrán colocarse en este lugar los conductillos de los riñones y los testículos, en el caso de que su membrana propia, que no tiene una testura visible, sea una simple membrana de célula. Los ejes de los hacecillos complicados, cuya descripcion daremos mas adelante, de los pelos, de los nervios y de los músculos se desarrollan conforme al mismo principio.

B. Las células están dispuestas en grupos que se asemejan á racimos de uvas, y se pegan entre sí de modo que solo queda la mitad ó aun menos de cada una. Los restos de un gran número de células están entonces colocados al rededor de una cavidad comun, y forman una especie de prolongaciones ciegas de la misma, que son mas ó menos profundas (2). Asi es como yo me figuro la formacion de los lóbulos de las glándulas en forma de racimo, suponiendo siempre que las vesículas originarias, una de las cuales se vé aun libre en D., son células elementales agrandadas. El hígado forma una escepcion, porque sus células de núcleo (3) parece que rara vez se unen de dos en dos. Yo me inclinaria á comparar las células de este órgano, no tanto á las células madres de las demas glándulas como á los corpúsculos de moco acumulados en estas últimas, fundado en razones que llamarán la atencion cuando lleguemos á su descripcion especial.

C. Salen de las células en forma de radios unas prolongaciones huecas que se abren unas en otras. Tal sucede en las células pigmentíferas estrelladas de la *lámina fusca* (4), y tambien, segun cree Schwann, en los vasos capilares (5). Como los cuerpos de las células disminuyen poco á poco, al paso que se ensanchan contínuamente sus prolongaciones, resulta que se forma una redecilla uniforme de tubos, un sistema capilar.

2.° *Las partes elementales que se confunden entre sí son chapas sólidas sin distincion de pared ni cavidad.* Pero muy á menudo quedamos en duda de si antes de su union han recorrido estas chapas las fases del desarrollo de las células, si en su principio han sido vesículas, como las escamas del epidermis, ó si han perdido, por decirlo asi, su independencia al principio de su formacion, antes de haber tenido tiempo de hacerse verdaderas células. Admitiendo este último caso, tampoco podria decidirse si las capas han estado alguna vez enteramente independientes y separadas, ó si ha empezado su fusion al menos en ciertas direc-

(1) Lám. 5, fig. 9, *g*, *c*; fig. 10.
(2) *Loc. cit.*, p. 34 y 115.
(3) *Mém. de l'Acad. des sciences de Paris*, 1838, lám. 2, fig. 6, *a*; lám. 3, fig. 4, *a*.—Turpin dá el nombre de cuerpos cristalinos á las células, el de ombligo á su cavidad, y el de arrugas á los conductillos que salen de la cavidad. Meyen ha dado ya la interpretacion exacta de esta observacion en Wiegmann. *Arch.*, 1839, t. 2, p. 24.—*Comparez* Raspail, *Physiologie végétale*, t. 1, p. 21.
(4) Meyen, *Pflanzenphysiologie*, t. 1, lám. 1, fig. 4 y 11.

(1) Lám. 5, fig. 16 y 17.
(2) Lám. 5, fig. 14.
(3) Lám. 5, fig. 15.
(4) Lám. 1, fig. 13, A.
(5) Schwann, *loco citato*, lám. 4, fig. 12.

ciones, desde antes que se hubiera limitado la sustancia celulosa al rededor de sus cystoblastos. Si se verifica esto último, como es verosímil, segun veremos mas adelante al describir las metamorfosis del núcleo, seria preciso modificar la ley establecida por Schwann, de que todos los tejidos se desarrollan de las células elementales. Esta ley se fundaria en un error, que ha reinado mucho tiempo, y que reina aun en el dia, en la esposicion de la anatomía comparada y de la historia del desarrollo, cuando se dice, por ejemplo, que el hueso A de un animal inferior ó de un embrion debe su oríjen á la fusion de los huesos A y B de un animal superior ó del animal adulto, en lugar de decir que contiene á estos últimos confundidos todavía. Cuando empleamos aqui la palabra fusion, espresamos únicamente la marcha que ha seguido fortuitamente nuestra imaginacion, partiendo de la forma superior y enteramente desarrollada. Por lo demas, para comodidad del lenguage, la referiremos por ahora á la idea de células separadas al principio y confundidas despues entre sí.

I. *Las chapas, estendidas á modo de membranas, y constituyendo una sola capa, están dispuestas unas al lado de otras, de suerte que despues de la fusion forman una membrana contínua tan clara como el agua.* Los núcleos desaparecen á menudo, y entonces las membranas carecen enteramente de estructura y tienen un aspecto hialino, á no ser que empiece á desarrollarse en ellas una formacion de fibras, de las que no tardaremos en ocuparnos. El epitelium pavimentoso de los vasos se transforma por este acto en una membrana de apariencia vitrea (1), y es probable que la cápsula cristalina (2), la membrana de Demours y la membrana vitelina se formen de este modo: la espansion celulosa que cubre á modo de epitelium la del nervio óptico y la del auditivo parece que se convierte igualmente en una membrana vítrea simple. Finalmente, á este caso refiero la vaina esterna de los tubos nerviosos y de los hacecillos musculares de la vida animal.

II. *Las chapas se colocan á lo largo á continuacion unas de otras, y forman fibras mas ó menos planas.* Las fibras formadas de este modo tienen constantemente 0,002 á 0,003 de línea de ancho, que es la anchura de la célula mas pequeña; algunas veces apenas se puede medir su grueso, y nunca escede de la cuarta parte de la anchura. Existen fibras de esta especie en el tejido de la córnea transparente, en el de la cápsula cristalina, en el tejido celular, en la túnica muscular de los vasos y de las vísceras, en el nérvio gran simpático, en el hueso dentario y el esmalte, y finalmente en la sustancia cortical de los pelos (1).

En las membranas que resultan de la reunion de estas placas confundidas entre sí, se desarrollan fibras delgadas; y el mismo fenómeno se observa en las fibras formadas de chapas, de suerte que cada una de ellas puede subdividirse en cierto número de fibrillas mas finas. Estas fibrillas, de un diámetro de 0,0004 á 0,0008 de línea, siguen casi la misma direccion en las membranas; pero muchas veces están interrumpidas y otras tambien bifurcadas y anastomosadas entre sí (2). No proceden de células ó de núcleos, sino que al parecer provienen inmediatamente de unas granulaciones muy pequeñas, depositadas y colocadas en línea, á continuacion unas de otras. No se disuelven en el ácido acético. La membrana, sobre la cual se van precipitando, puede ser reabsorvida en totalidad, ó al menos en los intersticios de las fibras, y entonces solo queda una redecilla de fibras (3), como se vé con frecuencia en la cara interna de los vasos. Hay un hecho digno de llamar la atencion, y es que en las membranas aparecen al mismo tiempo que las fibras, unas aberturas redondeadas é irregulares, mas ó menos grandes (4), que indican un principio de reabsorcion en los intersticios de las fibras; sin embargo, yo he visto tambien vacíos de la misma especie en la capa interna de la vaina radicular de los pelos (5) sin formacion de fibras.

El aspecto de las membranas estriadas y perforadas, y el curso de su formacion tal como acabo de describirle, recuerdan los vasos en espiral de los vegetales (6). Las ramificaciones de las fibras espirales, las aberturas de la membrana en que descansan, y la resolucion final de esta última en tubos espirales reticulados, agujereados y estensibles, constituyen principalmente analogías dignas de llamar la atencion. Pero las fibras en espiral de los vegetales se encuentran en lo interior de una célula; al paso que las fibras animales que acabamos de describir están situadas sobre una membrana compuesta; las primeras describen anillos al rededor de la cavidad de la célula, y las otras están dispuestas á lo largo, al menos en los vasos; porque en la vaina de los hacecillos nerviosos y musculares parece que siguen una marcha circular.

Cuando las fibras procedentes de células colocadas en línea unas á continuacion de otras se dividen en fibrillas mas pequeñas, cosa muy comun en las de la córnea transparente, del tejido celular, de los músculos de la vida orgá-

(1) Lám. 1, fig. 2.
(2) Como cree tambien Valentin (R. Wagner, *Phisiologie*, t. 1, pág. 136).

(1) Lám. 2, fig. 1, 3; lám. 4, fig. 2, 6; lámina 5, fig. 11.
(2) Lám. 3, fig. 11.
(3) Lám. 3, fig. 12.
(4) Lám. 3, fig. 11, *a*, *b*, *c*.
(5) Lám. 1, fig. 15.
(6) Meyen, *Pflanzenphysiologie*, t. 1, pág. 117.

nica y del nervio gran simpático, las fibras están siempre paralelas unas á otras, dispuestas á lo largo y sin ramificar (1). A estos filamentos delgados y secundarios los distinguiré constantemente con la denominacion de *fibrillas*; porque si los llamase fibras, tendria que dar el nombre de haces á los cordones en cuya composicion entran. La division de una fibra en fibrillas se efectua por simple reabsorcion de la sustancia interpuesta entre estas, ó bien, como en las membranas, depositándose las fibrillas desde el principio sobre la fibra originaria, en cuyo caso solo desaparece entre ellas la sustancia de la fibra. El primer modo me parece el mas verosimil, porque las fibrillas de las fibras se disuelven en el ácido acético, lo mismo que las fibras, lo cual no sucede con los depósitos secundarios.

3.° Entre las metamorfosis de células aisladas coloco por fin el caso en que la célula completamente desarrollada se convierte en núcleo de una formacion secundaria. Designo estas partes elementales bajo el nombre de células comptexas, y me refiero en cuanto las concierne á lo dicho respecto de las formaciones análogas, que resultan de células confundidas entre sí. Tales son las fibras primitivas de los nervios, los hacecillos primitivos de los músculos de la vida animal, y los pelos, á los cuales puede de consiguiente aplicarse la denominacion de *fibras complexas ó haces complexos*. Todas estas producciones tienen, bien sea constantemente, ó bien al menos en la época de su primer desarrollo, 1.° un eje cilíndrico ó un poco aplanado, de células dispuestas á continuacion unas de otras (2); 2.° una sustancia cortical propia, líquida en los nervios, fibrosa en los músculos, y formada en los pelos (3) de fibras que son procedentes de células; 3.° finalmente, una vaina esterior, respecto de cuyo oríjen hay todavía muchas dudas. Asi es que el eje de los haces complexos corresponde á la célula propiamente dicha en lo interior de los glóbulos ganglionarios (4); la capa cortical es la análoga de la sustancia esterior y granulosa de estos glóbulos, y lo mismo que en ellos la cubierta de las fibras nerviosas (5) y de los pelos (6) se cubre ademas de otra capa de células epitelinas. Tambien he encontrado algunas veces en el tejido celular haces semejantes, en los cuales despues de haberse vuelto transparentes las fibrillas por la accion del ácido acético, se percibia un eje central oscuro, formado de granulaciones.

SITUACION DEL NUCLEO.

Hasta ahora he hablado lo menos posible de los cistoblastos, con objeto de reunir bajo un mismo punto de vista todo lo que dice relacion con ellos. Antes de todo es necesario determinar con mas precision que lo hemos hecho hasta ahora su situacion respecto de la célula. En los vejetales, segun dice Schleiden (1), el cistoblasto está siempre encerrado en la pared de la célula, de suerte que esta pared se divide en dos hojas que pasan por encima de él, una por dentro y otra por fuera. En los animales se halla tambien el núcleo generalmente aplicado á la pared de la célula. Hay, sin embargo, algunas escepciones: en las células del epitelium de clilindros, y del epitelium vibratil, debe encontrarse en lo interior, puesto que parece central cuando se contemplan los cilindros por sus caras terminales (2); del mismo modo en los glóbulos ganglionarios el corpúsculo oscuro que corresponde al núcleo (3) está exactamente colocado en el centro de la célula (en *b*). Cuando el núcleo se halla en una situacion escéntrica en la pared, no es facil llegar á determinar si ocupa la cara interna, la esterna, ó el grueso de la misma. En las células adiposas, segun Schwann (4), le envuelve por todas partes la membrana cuando es gruesa. Schwann no ha observado que hubiese una hoja de la pared de la célula que pasase por encima de la cara interna del núcleo; lo que sí ha visto en el mayor número es que se hallaba este enteramente libre en la cara interna de la membrana, pegado á ella, y á veces únicamente encajado en su grosor (5). Tambien me ha parecido que ocupaba la cara interna de la pared en los corpúsculos de la sangre, en los del moco, y en las células epitelinas, aunque no le he visto nunca, como Schultz, caer en la cavidad de los glóbulos, y rodar en ella con libertad. Pero en otros casos he observado con bastante exactitud que solo estaba fuera de la célula alojado en una pequeña fosita: las células del pigmento (6) y las del cristalino (7), me han presentado ejemplos de esta especie.

DESAPARICION DEL NUCLEO.

Examinando las células del epitelium he reconocido que en un principio crece aun el núcleo, al mismo tiempo que la célula, y se aplana. Mas adelante se desarrolla la célula con mucha mas rapidez que él; entonces se queda en el estado en que estaba sin esperimentar cambio alguno, ó se disuelve, ó continúa desarrollándose como la célula, segun un tipo particular. Desaparece en las células

(1) Lám. 2, fig. 1; lám. 4, fig. 2, A; fig. 6, A.
(2) Lám. 1, fig. 16, *a*.
(3) Lám. 1, fig. 16, *b*.
(4) Lám. 4, fig. 7, *B*, *b*.
(5) Lám. 4, fig. 5, *H*.
(6) Lám., 1, fig. 16, *c*.

(1) Muller, *Archiv.*, 1838, p. 148.
(2) Lám. 1, fig. 9.
(3) Lám. 4, fig. 7, *B*, *c*.
(4) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 140.
(5) Id., p. 210.
(6) Lám. 1, fig. 12, *C*.
(7) Lám. 2, fig. 2, *C*.

aisladas de la sangre, del epidermis, y especialmente de la uña, y casi siempre tambien en las células adiposas. Entre los tejidos procedentes de células confundidas, las fibras del cristalino (1), las del esmalte de los dientes, y las de los cartílagos destinados á osificarse, tampoco presentan vestigio alguno de núcleo; parece que igualmente carecen de él las células madres de los verdaderos cartílagos permanentes, y en las glándulas en racimo y tubulosas, las membranas que consideramos como paredes de células madres, no contienen por lo comun núcleo alguno.

METAMORFOSIS DEL NUCLEO.

No es raro que el contenido del núcleo esperimente, lo mismo que el de la célula, una transformacion química: se vé que aparecen especialmente en el cistoblasto de los cartílagos (2), unas gotitas de aceite aisladas, que mas adelante se reunen entre sí.

El núcleo de las células vejetales concluye su papel despues que se ha completado el desarrollo de la célula: solo se conserva en algunas especies de tejido celular, que como dice Schleiden, se quedan en un grado inferior de formacion. El mismo observador ha notado que la formacion de los depósitos secundarios nunca comienza hasta despues de la reabsorcion del núcleo (3). Schwann considera tambien concluido el papel del cistoblasto cuando se ha completado la célula, y cree que lo regular es que desaparezca, pero mis investigaciones me obligan á asignarle otro uso mas importante. No solo persiste en general en todas las fibras compuestas de células, á escepcion de las que acabamos de citar (las del cristalino y del esmalte), sino que se transforma tambien en una especie particular de fibras, entre las cuales y las de las células existe una relacion muy notable.

Los núcleos se vuelven al principio ovales (4), despues se alargan y estrechan cada vez mas, y se convierten en estrías delgadas y oscuras, que descansan sobre las células correspondientes, unas veces rectas, otras encorvadas en ángulo ó en semicírculo, y otras en fin formando ondas cuando tienen cierta longitud (5): entonces ya han desaparecido los nuclecillos. En razon de los contornos bien marcados de estas estrías, se las percibe á primera vista en los tejidos fibrosos, y muchas veces se les toma por células prolongadas, en cuyo caso se desprecia la sustancia intermedia, ó se considera como sustancia intercelular.

(1) Lám. 2, fig. 3.
(2) Lám. 5, fig. 6, fig. 7, *D*.
(3) Muller, *Archiv.*, 1838, p. 146.
(4) Lam. 1, fig. 2, *a*; lám. 3, fig. 14, *c*; lám. 4, fig. 2, *A*, *a*; fig. 6.
(5) Lám. 1, fig. 14, *l*, *m*; fig. 16, *d*, *d*; lám. 2, fig. 6, *c*; lám. 3, fig. 9, *d*, *s*.

En esta época es cuando á veces empieza la reabsorcion de los núcleos, resolviéndose en una série de puntitos que cada vez van siendo mas pequeños y mas pálidos (1). Se encuentran estas séries de puntitos en todos los tejidos fibrosos, y son tanto mas numerosos, cuanto menos considerable el desarrollo ulterior que han de esperimentar los núcleos: en donde mas abundan es en la córnea transparente, y en los músculos de la vida orgánica. En el caso contrario, los núcleos alargados se ponen poco á poco en comunicacion con los demas, por medio de filamentos que se envian mútuamente, y que siendo al principio pálidos y delgados, adquieren gradualmente la fuerza y la solidez de los corpúsculos oscuros de donde habian partido. El desarrollo de los núcleos en fibras, y la situacion de estas últimas, ponen fuera de duda que en todos estos puntos únicamente se encontraban los núcleos en la parte esterior de las células; en efecto, se consigue algunas veces en un principio separarlos de estas sin destruirlas, por la accion del ácido acético diluido, en el cual nadan despues con libertad.

Podemos referir las *fibras de núcleos* á dos tipos diferentes: es de advertir que doy este nombre á las fibras que deben su orígen á la fusion de núcleos prolongados, y de aquí en adelante llamaré *fibras de células* aquellas que deben su formacion á células, ó los haces de fibrillas en que se dividen las fibras de células. Cuando se verifica esta escision, pertenece una fibra de núcleo á cada haz de fibrillas. Las fibras de los núcleos son siempre mucho mas delgadas que las de células, y muchas veces tienen el mismo diámetro que las fibrillas de estas. La diferencia de los dos tipos que afectan depende de la situacion primitiva de los núcleos, segun descansan sobre la superficie de la fibra de núcleo plano ó sobre su borde, y la situacion del núcleo varía á su vez segun la forma de las fibras de células. Los núcleos tienen en su superficie fibras de núcleo enteramente aplanadas, y en sus bordes fibras de células que se aproximan á la forma cilíndrica. A esta última especie se refieren las fibras del tejido celular, las de la córnea transparente, y las del hueso dentario.

Cuando los núcleos se encuentran en los bordes de las fibras de células, están colocados, ó unos detras de otros, en el mismo lado, ó alternativamente en los dos lados. En el primer caso están sus prolongaciones simplemente dispuestas unas al lado de otras, y las fibras de núcleo marchan al lado de cada haz, paralelamente á él, de modo que siempre se encuentra una de ellas entre dos fibras de células, ó entre dos haces de fibrillas. Esta alternativa de fibras de células, y de fibras de

(1) Lám. 2, fig. 1, *b*, *b*; lám. 3, fig. 14, *a*; lámina 4, fig. 2, *E*, *d*.

núcleo, se verifica con mucha regularidad en el hueso dentario (1), á veces tambien en las laminillas delgadas del tejido celular, y especialmente en los tendones y ligamentos. En el tejido celular en que las fibras de células están divididas en fibrillas tan ténues como las fibras de núcleos, se distinguen estas últimas por sus bordes oscuros, por sus flexuosidades ú ondulaciones, y por su insolubilidad en el ácido acético (2). Pero pueden tambien, lo mismo en el tejido celular que en el hueso dentario, dar ramas laterales, y no es otro el orígen, al menos en parte, de lo que se llama fibras elásticas del tejido celular y de los conductillos ramificados del hueso dentario, tales como los ha representado Retzius (3). El depósito de sales calcáreas que se efectua en estos conductillos suministra una prueba de que las fibras de núcleos pueden estar huecas: no sé si lo están igualmente en otros casos. Cuando los núcleos están colocados alternativamente en los bordes de los haces, se cruzan á buscarse mútuamente, en tales términos, que cada uno de ellos envia una prolongacion al lado anterior y otra al posterior de la fibra de célula, cuyas prolongaciones se estienden, una hácia arriba y otra hácia abajo. La prolongacion ascendente de un núcleo se encuentra con la descendente del inmediato que le precede, sobre una de las caras de la fibra de célula; su prolongacion descendente se confunde con la ascendente del que sigue inmediatamente, sobre la otra cara de la fibra, y por este medio se forma un espiral que envuelve la fibra de célula ó sus fibrillas por medio de vueltas mas ó menos apretadas. Estas especies de fibras de núcleos arrolladas en espiral no son raras en el tejido celular. En ciertos puntos, que indicaré en la descripcion especial, se las encuentra casi con regularidad; fuera de este caso se presentan sin órden, mezcladas con las fibras de núcleo rectas, y he visto muchas veces que una fibra de núcleo seguia al principio su direccion en línea recta sobre un haz de fibrillas de tejido celular, daba despues un par de vueltas en espiral, y luego volvia á seguir su direccion recta; lo cual depende únicamente de la posicion accidental del núcleo en la época de la primera formacion de la célula. He hecho copiar del natural (4) las fibras de núcleo del tejido celular, tanto rectas como espirales, en el acto de formarse. Parece que las fibras de núcleo arrolladas en espiral pueden, lo mismo que las fibras espirales de los vegetales, cortarse, y reunirse despues en anillos separados, porque he visto algunas veces anillos enteros en lugar de vueltas de espiral, alrededor de los haces del tejido celular.

Las fibras de núcleos de la segunda especie, que están dispuestas unas á continuacion de otras sobre las superficies de las fibras de células aplanadas, son notables por su tendencia á producir ramas laterales, y á reunirse por medio de estas ramas en una redecilla cubierta por la capa de fibras de células, y que en el caso de un desarrollo regular, debe estar comprendida entre dos capas de fibras de células. Las ramas laterales son mas ó menos largas, y con frecuencia arrolladas: muy amenudo se desprenden de la fibra de célula, y en general están mas adheridas entre sí las partes de esta capa de fibras de núcleos, que la capa entera con las fibras de células. Puede seguirse el desarrollo de esta especie de fibras de núcleos en las túnicas de los vasos, y en la membrana muscular de los intestinos. Son mas fuertes que en todos los demas puntos, en la túnica de fibras longitudinales de las venas (1), y bastante marcadas, con numerosas anastomosis, en la túnica media de las arterias (2). En los músculos de la vida orgánica solo se consigue ponerlas de manifiesto, unidas unas á otras, despues de haber disuelto las fibras de células por medio de ácido acético (3): tambien se ven algunos fracmentos de ellas que caminan en forma de aristas, por encima de los haces musculares (4). Es mas que probable que los núcleos puedan alargarse igualmente en forma de fibras en las membranas compuestas de células aplanadas. Sobre los haces complexos de los músculos sometidos al imperio de la voluntad, cuya vaina esterior consiste, al parecer, en células confundidas, se observan con mucha frecuencia los corpúsculos oscuros y ondulantes que hemos dado á conocer como grados intermedios entre los núcleos y las fibras; y á veces tambien se ven fibras sumamente finas, flexuosas, que son insolubles en el ácido acético.

La insolubilidad de las fibras de núcleos en el ácido acético constituye una particularidad tanto mas característica, cuanto que respecto de este punto hay conformidad entre ellas y los mismos núcleos, lo cual conduce en cierto modo á su orígen. Igualmente las fibras son, como las células de donde proceden, solubles casi todas en el ácido acético. Existen sin embargo escepciones bajo este punto de vista; y asi como las fibras aisladas de ciertos tejidos, del epidermis por ejemplo, se vuelven córneas, y de consiguiente insolubles en el ácido, del mismo modo las fibras formadas de células, por ejemplo en los pelos, se con-

(1) Lám. 5, fig. 11.
(2) Lám. 2, fig. 8.
(3) Muller, *Archiv.*, 1837; lám. 22, fig. 1, *b*, figura 2.
(4) Lám. 2, fig. 6.

(1) Lám. 3, fig. 13.
(2) Lám. 3, fig. 14—15.
(3) Lám. 4, fig. 3.
(4) Lám. 4, fig. 2, *D*, *b*.

vierten tambien en sustancia córnea. De consiguiente los fenómenos que presentan con el ácido acético no son un carácter seguro, y hay fibras insolubles en este ménstruo, respecto de las cuales me veo obligado á dejar indecisa la cuestion de si deben su orígen á núcleos ó á células, por no haber podido seguir su desarrollo. Me refiero principalmente á las fibras de la *lámina fusca* (1), á las de la zona ciliar (2), y á otras semejantes que se encuentran con mucha frecuencia, especialmente en las ranas, entre los haces del tejido celular, en el peritóneo, y en la superficie de los músculos y de los nervios. Estas fibras, de forma muy variable, son mucho mas pálidas que las comunes de núcleo, por cuya razon hay que recurrir con frecuencia á diversos medios para hacerlas visibles. Están bifurcadas y frecuentemente estrelladas; se encuentran separadas unas de otras, y se cruzan en todas direcciones. En el punto en que se separan muchas de ellas en diversos sentidos, es muy comun encontrar pequeños abultamientos (3) que hacen sospechar que existia primitivamente en este sitio, un glóbulo ó una chapita que ha servido de punto de partida á las fibras. Schwann ha representado, en vista del tejido celular del embrion, células de núcleo que se prolongan en forma de fibras, bien sea por un lado solamente, bien por dos á un tiempo, ó bien por muchos á la vez (4). Puede ser que las fibras cuya descripcion acabo de hacer se desarrollen de estas fibrillas, porque no me es posible admitir, al menos segun mis observaciones, que constituyan el principio de haces de tejido celular propiamente dicho. Ademas, es necesario tomar en consideracion otra tercera probabilidad, que es la de que las fibras no nazcan ni de núcleos, ni de células, sino que sean depósitos secundarios, semejantes á los que he descrito anteriormente en la membrana interna de los vasos, y á los que indicaré mas adelante en la sustancia intercelular.

Empero hay una dificultad que en este momento no encuentro medio alguno de resolver, y es que se encuentran, principalmente en el tejido celular, haces gruesos que están rodeados de fibras espirales, y que se componen á su vez de otros haces, que tienen fibras de núcleo en espiral ó rectas (5). De estas fibras espirales, las esternas ó las internas son formaciones secundárias. O la fibra espiral esterna *(dd)* es una verdadera fibra de núcleo, y entonces seria necesario que se hubiesen desarrollado nuevas células de núcleos en lo interior de una fibra de célula; ó bien la fibra que abraza una masa de fibras de células primitivas se ha desarrollado despues, y entonces nacerían tambien fibras espirales de núcleos, cuyas células no se prolongarian formando fibras.

Para facilitar el lenguaje, segun tengo de costumbre, me he producido en lo que acabo de decir como si las fibras de células planas y las membranas procediesen de células discretas, que se hubiesen confundido entre sí. Ahora que he dado á conocer las metamorfosis de las células y de los núcleos, puede describirse sin la menor dificultad el acto de su desarrollo de otro modo que, en muchos casos al menos, parece que guarda un orden mas natural.

Los tejidos de que ahora se trata se componen casi todos de capas membraniformes, que parecen depositarse sucesivamente unas sobre otras, lo mismo que, por ejemplo en los vasos, se engruesa evidentemente la túnica muscular por nuevas formaciones de capas que rodean á las que ya existen. Cada capa no es al principio mas que una masa de cistoblastema sin estructura alguna, en la cual se forman núcleos. Si se separan con violencia estos núcleos unos de otros, queda adherida á muchos de ellos una capa de masa irregular, blanda y gelatiniforme que no es una célula, pero de la cual pueden formarse, como sucede generalmente en la cara interna de los grandes vasos. En otras ocasiones la capa entera de cistoblastema puede formar una membrana simple y sin estructura en la que están alojados los núcleos de células, redondos, ovales ó prolongados. Se verifica igualmente este fenómeno en la membrana interna de los vasos y en la sustancia cortical de los pelos. Finalmente cuando los núcleos de células están colocados en línea y se prolongan en una direccion determinada unos hácia otros, cada série de núcleos, por decirlo asi, se apropia una tira de cistoblastema; y entonces únicamente es cuando empieza la separacion de la capa en fibras, en términos que la série de núcleos se encuentra colocada en medio de la tira de cistoblastema ó á su lado. Al principio, por ejemplo en el tejido celular del embrion, los núcleos ovales estan situados unos detrás de otros; despues se estiende cada uno por ambos lados, y al mismo tiempo crece tambien la fibra de célula, entre las antiguas, por adicion de nuevas partículas. De trecho en trecho, tal vez cuando no llegan á encontrarse las prolongaciones de los núcleos, se alarga igualmente en punta por un solo lado ó por los dos la fibra de célula, y aparece entonces como una célula independiente muy prolongada (1). Las metamorfosis ulteriores de las fibras de células y de núcleos

(1) Lám. 2, fig. 9.
(2) Lám. 2, fig. 4.
(3) Lám. 2, fig. 4, *a*.
(4) Mikroskopische Untersuchungen, lámina 3, fig. 6, 8.
(5) Lám. 2, fig. 6.

(1) Lám. 4, fig. 2, *B*.

se deducen de los hechos espuestos anteriormente.

El tejido de las túnicas vasculares es el mas apropósito para seguir estas operaciones. Ya he descrito su desarrollo en un capítulo especial; y por tanto me contentaré con llamar aqui la atencion sobre un hecho notable, cual es, que de la capa del cistoblastema se desarrollan en la cara interna de los vasos casi todas las diversas formas conocidas; unas veces un epitelium pavimentoso, regular; otras una membrana de fibras de núcleo ramificadas; en unos casos una membrana en que se depositan fibras muy finas despues de la desaparicion de los núcleos (1), en otros en fin, fibras de células regulares, con sus núcleos, semejantes á las de los músculos de la vida orgánica.

HISTORIA DE LAS FIBRAS DE NUCLEOS.

Para no tener que volver á ocuparme mas de este punto, voy á recorrer las diversas interpretaciones y denominaciones que han recibido las partes que yo llamo fibras de núcleos.

Ya he dicho que se habian confundido las fibras de núcleos ramosos, que se encuentran en el tejido celular y en las túnicas vasculares, con las fibras elásticas. Las fibras con abultamientos nudosos que Schwann ha visto en el mesenterio de las ranas, y que ha tomado por fibras nerviosas (2) me parece que no son tampoco mas que fibras de núcleos. Los núcleos aislados se han considerado unas veces como núcleos de células de epitelium, y otras como células epitelinas. Valentin ha sido el primero que ha introducido una denominacion general, bajo la cual ha comprendido indudablemente con las fibras de núcleo otras muchas formaciones diferentes (3). Habla de *un epitelium dispuesto horizontalmente en filamentos*, en el cual están las células que han sufrido la metamorfosis, colocadas en líneas longitudinales. El núcleo es granugiento, oscuro, y la pared le rodea por todos lados, bajo la forma de una cinta muy estrecha que se continúa inmediatamente con la sustancia que los une. Este epitelium se encuentra no solo en las membranas libres, sino tambien en todos los vasos y nervios, hasta sus mas pequeñas ramificaciones, y aun en las divisiones secundarias de estas partes. Alrededor de cada grupo distinto de glóbulos ganglionarios está dispuesto en círculo ó en arco; alrededor de cada haz distinto de un nervio, lo está en líneas longitudinales, y envuelve tambien cada haz de tejido celular. Muchos de los tejidos de que ahora se trata son verdadero epitelium pavimentoso. El epitelium horizontalmente dispuesto en fibras del exocorion del feto de la oveja (1) y de los nervios (2) está compuesto de fibras de células, con núcleos, unas simplemente alargadas, y otras reunidas entre sí por filamentos mas delgados. El ribete claro que Valentin dice haber visto en los abultamientos, y cuya prolongacion le parece constituir los filamentos destinados á unir á estos últimos, creo que solo puede ser hijo de un error, cuyo orígen, en un caso en que tantas dificultades ofrece la observacion, puede tambien depender de que Schwan, y otros muchos despues de él, consideraban como una cosa comun la prolongacion de las células en pequeñas fibras aisladas, y daban especialmente este orígen á las fibras del tejido celular. Pero debo advertir que este fenómeno parece verificarse en las células muy rara vez, por mucha que sea la frecuencia con que se alarguen los núcleos en fibras delgadas, y representen corpúsculos fusiformes, terminados en punta por sus dos estremidades. Solo se han visto hasta ahora, al menos que yo sepa, células alargadas en filamentos delgados, en el pigmento de la *lámina fusca*, y segun la precitada observacion de Schwann, en el tejido celular, donde no están aun bien demostradas, y en ciertos tumores (3). En estos últimos no pasan, segun Muller, del estado de embrion, y no se disponen en fibras á continuacion unas de otras. Pero puede suceder muy fácilmente que se tomen ciertas fibras de células delgadas, planas y de una anchura uniforme, por células alargadas en filamentos delgados, porque en general, en el punto en que se encuentra el núcleo, vuelven las fibras hácia arriba su superficie ancha y mas allá su borde estrecho.

Pappenheim (4) adopta la denominacion de Valentin; pero en el curso de su obra varia muchas veces de opinion relativamente á la idea que debe formarse del epitelium horizontalmente dispuesto en filamentos. En un punto (5) lo considera como rombos unidos por filamentos, que no pueden medirse por su estremada pequeñez. En otra parte (6) en una frase

(1) Lám. 3, fig. 11.
(2) *Medicin. Vereinszeitung*, 1837, núm. 169.
(3) *Repertorium*, 1838, p. 309.

(1) Id., lám. 1, fig. 1.
(2) Muller, *Archiv.*, 1839, lám. 4.
(3) Valentin, *Repertorium*, 1837, p. 180. — J. Muller, *Bau der Krankhaften Geschwulste* pág. 8.
(4) *Zur Kenntniss der Verdauung*, 1839.
(5) *Loc. cit.*, p. 13.
(6) *Loc. cit.*, p. 111.—«Existen, dice, células »especiales, en cuyo núcleo parece que se presenta »este epitelium, en el adulto, probablemente en to»das las partes animales membranosas, unas veces »sin preparacion alguna anterior, otras con una adi»cion de ácido acético ó de potasa cáustica diluida, »en forma de cuerpos rombóideos ú ovales, con fre»cuencia en filamentos, que muy amenudo, y acaso »siempre, son los bordes de células planas, vueltas »en la direccion de su diámetro longitudinal.» En

muy oscura parece que admite, si no entiendo mal, que los abultamientos estan formados por núcleos, y las comunicaciones entre estos abultamientos por partes de la célula plana, que solo aparecen bajo la forma de filamentos, porque tienen vuelto el borde hácia arriba. En una cita incidental de investigaciones hechas por él en la túnica muscular del estómago en el embrion (1), habla Pappenheim de fibras uniformes de 0,001 de línea de ancho, y hace tambien mencion de trecho en trecho, de unos cuerpos ovales prolongados por sus estremidades, insolubles en el ácido acético, que contienen muy amenudo un corpúsculo manifiestamente mas oscuro, y á veces tambien una masa puntiforme. Reconoce la identidad de estos cuerpos con los grandes corpúsculos nucleiformes de las fibras musculares sometidas á la voluntad, y los considera como los núcleos de las células que han dado orígen á las vainas de los haces primitivos. Pero es difícil concebir, en vista de lo que precede, cómo Pappenheim puede creerse con derecho de dar la descripcion que se acaba de leer, para la espresion de una particularidad característica de las fibras musculares de la vida orgánica. Emite ademas (2) una opinion que se aproxima mucho á la mia, cuando dice que el epitelium dispuesto en filamentos no es, como se ha creido hasta ahora, un producto de núcleos que desaparecen por los progresos del incremento, sino el de núcleos que persisten provistos de nucleclillos, y á cuyas células les cabe diferente suerte en las diversas fases de la vida. Pero en otra parte se encuentra (3) que el tejido celular de la membrana mucosa del estómago está abundantemente provisto de epitelium dispuesto en filamentos, es decir, de células que se alargan en filamentos tubulosos, muchas veces aplastados, con un núcleo y un nuclecillo. Finalmente, en la esplicacion de las figuras que representan el epitelium filiforme, dice que, segun las observaciones hechas posteriormente, estan los núcleos simplemente colocados sobre filamentos planos.

Purkinje y Rosenthal (4) llaman *formatio granulosa* á unas granulaciones ovales ó terminadas en punta, que se han descubierto por medio del ácido acético, en los músculos, los nervios, los vasos, las membranas y el tejido celular. Parecia que en diferentes puntos se encontraban unos filamentos que establecian comunicacion entre las granulaciones; pero tales filamentos no existen en todas partes. En cuanto á las granulaciones siempre tienen núcleos, las oblongas dos ó tres, las redondas y las ovales uno grande y otro pequeño (¿serán los nuclecillos?). Rosenthal reconoce la identidad de la *formatio granulosa* con el epitelium filamentoso de Valentin; pero cree que debe desecharse esta última denominacion, porque el epitelium no se encuentra nunca mas que en la superficie de las membranas, y resulta de células comprimidas unas contra otras, lo cual no sucede con la *formatio granulosa*. Para concluir, identifica la *formatio granulosa* con las células elementales de Schwann; y la considera como una prueba de que la regeneracion de los tejidos se verifica en el adulto por las mismas leyes que la primera formacion en el embrion. Las granulaciones, redondas al principio, se vuelven elípticas, despues cada vez mas largas y delgadas, y concluyen por convertirse en la sustancia particular de los tejidos.

He hecho investigaciones sobre este objeto durante el invierno de 1839 á 1840, y las he comunicado á la sociedad de historia natural de Berlin á principios de 1840 (1). Entonces daba á las fibras procedentes de los núcleos el nombre de intersticiales y de cubierta, tomado de su situacion. En los primeros meses de 1840 apareció la obra de Gerber, en donde se describen todavía bajo el nombre de sustancia celular unas células prolongadas, fusiformes y dispuestas de modo que se tocan por sus estremos varicosos (2); pero donde se halla, sin embargo, el párrafo siguiente (3): «cuando las »células degeneran en filamentos, se hacen fu»siformes, y producen por su reunion lineal »las fibras celulares, en cuyo interior se en»cuentran á veces unidos entre sí los núcleos »del mismo modo por medio de filamentos in»termusculares; puede que estos filamentos de »núcleos existan tambien al descubierto.» En lo que no puedo estar conforme con la opinion de Gerber, es cuando dice que las células mismas se hacen siempre fusiformes, y que las fibras de núcleos se encuentran constantemente en lo interior de las fibras de células. Por lo demas, las denominaciones que usa Gerber me han parecido muy convenientes, y por eso las prefiero á todas las demas.

CAPITULO III.

DE LAS FUNCIONES DE LAS CÉLULAS ELEMENTALES.

Cuando se observa que la mayor parte, y acaso la totalidad de las formaciones orgánicas,

---

apoyo de la interpretacion que doy de estas frases poco claras, citaré otro párrafo (*loc. cit.*, p. 115), en que el autor se espresa en estos términos: «si la »observacion llegase á justificar la hipótesis que he »emitido anteriormente, á saber, que el epitelium »filiforme de las membranas está formado de núcleos, »de células, etc.»

(1) *Loc. cit.*, p. 147, nota.
(2) *Loc. cit.*, p. 165.
(3) *Loc. cit.*, p. 187.
(4) *De formatione granulosa*, p. 4, 25.

(1) Lo concerniente á los vasos y á los nervios se ha publicado en Casper, *Wochenschrift*, núm. 21.
(2) *Algemeine anatomie*, p. 123.
(3) Id., p. 70.

unas son compuestas, y otras se desarrollan de partes homogéneas, es decir, de células elementales; se conciben grandes esperanzas de que por medio del estudio de estas partes constituyentes simples, se conseguirá rasgar el velo de los misterios que envuelven los fenómenos de la vida en los organismos complicados; porque como el organismo se sostiene y obra por las fuerzas de que estan dotados sus órganos, y la actividad de estos depende de la accion recíproca de los tejidos, la energía de estos últimos no puede ser, en último análisis, mas que la suma de las energías de que estan dotadas cada una de las diversas partículas.

Esplicar un hecho fisiológico es, por decirlo en una palabra, deducir su necesidad de las leyes físicas y químicas de la naturaleza. Indudablemente nada nos enseñan estas leyes respecto de las causas primeras; pero facilitan la reunion de una multitud de particularidades bajo un mismo punto de vista, dejan concebir una idea, partiendo de una suposicion; y es un triunfo para la física haber demostrado que dos fuerzas, en apariencia diferentes, como por ejemplo, el magnetismo y la electricidad, son modificaciones de una misma fuerza. Cuando nos vemos obligados á confesar que no puede concebirse un acto de la vida por las propiedades de la materia, reconocemos, ademas de las fuerzas que obran en la naturaleza muerta, otra que domina la materia, y damos á esta fuerza el nombre de fuerza vital, ó cualquiera otro. Habida consideracion á la forma, la fuerza vital es tan buena esplicacion como la atraccion; pero es una fuerza mas, y nuestro espíritu, que aspira á la unidad, admite con repugnancia esta hipótesis.

Si con estas esperanzas y pretensiones volvemos la vista á las células elementales, vemos que se abre mas el abismo en vez de cegarse entre la naturaleza viva y la muerta. En lo concerniente al desarrollo de las células mismas, nos ha sido ya imposible comprender la combinacion y la fusion de las granulaciones elementales en un número, y bajo una forma tan bien determinada: ¡cuánto mas no lo será el concebir la metamorfosis, la asociacion y la fusion de las células!

ENDOSMOSIS.

Hay, sin embargo, un fenómeno físico que puede tener parte en los cambios de forma y de composicion de las vesículas orgánicas, y es la endosmosis, acerca de la cual me parece conveniente entrar ahora en algunas consideraciones especiales.

Dutrochet describió este fenómeno en los términos siguientes (1): «si se ponen dos líquidos heterogéneos y miscibles, separados por »un tabique membranoso, se establecen al tra»vés de los conductos capilares de este tabique »dos corrientes, que se dirigen en sentido in»verso, y son desiguales en intensidad. El lí»quido que recibe de su antagonista mas de lo »que él da, aumenta gradualmente su propio »volúmen en una cantidad igual al esceso de lo »que recibe.» Dutrochet hizo los primeros esperimentos, de modo que el líquido que aumentaba de masa se encontraba encerrado en una vejiga: asi dió al principio el nombre de endosmosis á la corriente que se dirijia de fuera adentro, y el de exosmosis á la de dentro afuera, espresando por la primera de estas palabras la idea de una entrada, y por la segunda la de una salida. En el dia llama endosmosis á la corriente fuerte, y exosmosis á la débil, de modo que en esta nueva acepcion la endosmosis puede dirijirse de fuera adentro, lo mismo que de dentro afuera. El endosmómetro, reservorio sin fondo, tapado inferiormente por una vejiga ó por cualquiera otra sustancia que nos propongamos examinar, y terminado superiormente por un tubo graduado, es el medio mas simple para convencerse de la existencia de estas dos corrientes. Cuando se llena el endosmómetro de una disolucion de sal comun, y se le sumerge despues en agua pura, no tarda en subir el nivel del líquido en el instrumento, al paso que una parte de la sal pasa al agua que le rodea; si por el contrario se pone agua pura en el endosmómetro, y se sumerje en agua salada, el nivel del líquido del instrumento desciende por debajo del del líquido que le rodea, y este se carga de una parte de la sal esterior. La facultad de mezclarse los dos líquidos heterogéneos es una condicion indispensable para que se verifique la endosmosis; la cual no se observa cuando se ponen en relacion dos líquidos no susceptibles de mezclarse entre sí, como el aceite y el agua. Pero el tabique que separa estos dos líquidos heterogéneos hace un papel muy importante en la produccion del fenómeno en virtud de su naturaleza química particular. Una membrana delgada de caoutchouc no permite la endosmosis entre una disolucion de azúcar ó de goma, y el agua; pero sí entre el alcohol y este último líquido; la corriente de alcohol que en este caso es la mas fuerte, se dirije hácia el agua; al paso que si se opera con una membrana animal, se verifica lo contrario, siendo la corriente mas fuerte la del agua hácia el alcohol. Como el caoutchout es impermeable al agua sola, únicamente ha podido este líquido atravesar el tabique de goma elástica, mezclándose con el alcohol que ocupaba los intersticios moleculares de este cuerpo. Entre las sustancias minerales la piedra arenisca es absolutamente incapaz de producir el fenómeno de la endosmosis; el carbonato de cal es poco apropiado para ello; pero se verifica mucho mejor al través de láminas de tierra arcillosa. Esta particularidad mani-

(1) Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des animaux et des végétaux. Paris, 1837, tomo 1, p. 10 y siguientes.

fiesta al mismo tiempo la diferencia que hay entre la trasudacion por endosmosis, y la filtracion al través de los poros gruesos de los cuerpos; porque la piedra arenisca es muy porosa, y deja pasar en abundancia los líquidos en virtud de su gravedad, sin permitir no obstante ni sumezcla, ni su ascenso.

La endosmosis se dirige generalmente del medio menos denso al que lo es mas, del agua pura ó de las disoluciones poco concentradas á las que lo estan mucho, y se verifica con tanta mas fuerza y rapidez, cuanto mayor es la diferencia de concentracion. Hay, sin embargo, tambien algunas escepciones. El alcohol, aunque menos denso que el agua, obra no obstante respecto de ella como una disolucion salina. Cuando el agua y una disolucion de ácido oxálico obran una sobre otra, la disolucion ácida forma la corriente mas fuerte, y el agua aumenta de volúmen. Todos los ácidos minerales y vejetales tienen la particularidad de que cuando se les emplea concentrados, se dirije la endosmosis del agua al ácido, al paso que sigue una direccion inversa cuando este último está diluido. Entre los dos estados hay un punto en que no se verifica la endosmosis, es decir, en que ni uno ni otro líquido aumentan de cantidad, aunque el ácido se reparta entre los dos. Si á una disolucion de azúcar, que atrae con mucha fuerza el agua, se añade una cantidad de ácido oxálico igual á la de azúcar, se invierte la endosmosis, y se dirige del agua azucarada al agua pura, de suerte que el ácido oxálico arrastra consigo, por decirlo asi, á viva fuerza la disolucion de azúcar. Tambien en este caso se manifiesta la importancia del tabique, puesto que ácidos vejetales de cierta densidad dan lugar á una endosmosis hácia el agua con una membrana animal, y á una endosmosis hácia el ácido con una membrana vejetal. Cuando el súlfido hídrico entra en contacto con las membranas animales, cesa la endosmosis.

La elevacion de la temperatura aumenta la cantidad de líquido que se introduce por endosmosis en un tiempo dado.

La endosmosis no se gradua esclusivamente ni por la densidad de los líquidos, ni por su viscosidad, ni por su actitud á subir por los tubos capilares. Es una especie de atraccion química, acaso electro-química, y siempre la corriente mas fuerte parte del medio que tiene mas afinidad con la sustancia del diafragma. Del esperimento tan conocido de Sœmmerring se deduce que el alcohol se concentra en una vejiga animal, porque el agua se evapora con mas rapidez que él al través de los poros de esta vejiga, y por el contrario se debilita en una bolsa de goma que le deja pasar y retiene el agua. Los poros de la vejiga se dejan pues atravesar mas fácilmente por el agua, y los de la bolsa de caout-chouc por el alcohol. La razon de esta diferencia depende evidentemente de la mayor afinidad química del agua con las sustancias animales, y del alcohol con la resina, en virtud de la cual la endosmosis va del agua al alcohol al través de una membrana animal, y del alcohol al agua al través de una pared de caout-chouc. La diversidad de fenómenos que se observan en las disoluciones ácidas mas ó menos fuertes con relacion á la endosmosis, depende tambien probablemente de que la disolucion poco concentrada tiene mas afinidad que el agua con las membranas animales, al paso que tiene menos la disolucion concentrada.

Merece en verdad particular atencion el ritmo ó la intermitencia en los fenómenos de la endosmosis. Sœmmerring ha visto el alcohol conservado en una vejiga hacerse por intervalos mas fuerte, y despues mas débil, siguiendo esta alternativa por todo el tiempo que pudo haber evaporacion: siempre estuvo oscilando entre ochenta y seis y noventa y cuatro grados (1). Dutrochet ha observado que unos fracmentos muy pequeños de hojas de oro, puestos en el endosmómetro con el ácido nítrico concentrado, eran lanzados por intervalos y con viveza de abajo arriba en el ácido, y despues volvian á bajar lentamente: solo podia provenir el movimiento del empuje del agua, que penetraba por una irrupcion súbita en el ácido, y atravesaba por endosmosis los conductos capilares de la membrana, conductos en que estaba apoyado el pequeño fracmento de hoja de oro, y que de pronto daban paso á la corriente de endosmosis que no pasaba por ellos en el momento anterior. Todavía no se ha observado este fenómeno con ninguna otra sustancia mas que con el ácido nítrico.

Segun los esperimentos de Foderà (2), los gases se cambian tambien mútuamente al traves de las membranas animales, y es probable que rija la misma ley respecto de ellos que de la endosmosis de los líquidos. Foderà introdujo en la cavidad abdominal de un conejo pedazos de intestinos cerrados y llenos de gases deletéreos; estos manifestaron su accion venenosa; desaparecieron del asa intestinal, y fueron reemplazados por gases de otra naturaleza.

Acabo de dar á conocer los rasgos fundamentales de un fenómeno, cuya aplicacion á la fisiologia es nueva todavía, y cuya influencia sobre esta ciencia es incalculable. Las partes elementales de los animales y de los vegetales se encuentran ciertamente en un estado muy favorable á la endosmosis; muchas de ellas son vesículas ó tubos producidos por vesículas confundidas entre sí, llenos de una sustancia líquida, y rodeados de líquidos ó de fluidos elásticos; los líquidos son en su mayor parte disoluciones acuosas; las combinaciones de proteina, que forman probablemente las membranas, tienen una grande afinidad con el agua, en la cual se ablandan lo mismo que el caout-

(1) Denkschriften der Muench. Akad., t. 7, 253.
(2) Rech. exp. sur l' absorpt. et l' exhalation. Paris, 1824, p. 12.

chouc en el alcohol, si es que no se disuelven. La observacion de las células elementales vegetales es precisamente la que ha guiado á Dutrochet en sus descubrimientos, y muchas veces tendremos ocasion en la parte especial de esta obra de demostrar los fenómenos de la endosmosis en células elementales, por ejemplo, en la sangre, en el moco y en el cristalino. Células hay que son aplanadas en medio de los líquidos concentrados del cuerpo, y que se hinchan en el agua hasta el estremo de romperse; ceden á esta parte de su contenido, y se aplanan de nuevo cuando está mas concentrado el líquido que las rodea. La exhalacion del líquido fuera de los vasos para empapar varias sustancias, y la reabsorcion del líquido que los mismos vasos estraen de los parenquimas, se han referido ya realmente á la endosmosis, y luego veremos que cuanto mas se compara el fenómeno físico con el fisiológico mas analogía se descubre entre ellos.

Pero ¿pueden concebirse el incremento y la metamorfosis peculiares de las células como efectos de la endosmosis? Ciertamente que no. Una esfera no puede convertirse en un cono, en un prisma, ni producir ramificaciones por endosmosis. Esta es solo una condicion *sine qua non*, en virtud de la cual la célula atrae á sí el jugo nutricio y le admite en su interior; pero no es la causa del desarrollo propiamente dicho de la célula.

CAUSA DE LOS CAMBIOS QUIMICOS.

No son menos enigmáticos los cambios ó alteraciones químicas que esperimentan las células y las causas de la diversidad de su constitucion química. Propiamente hablando, como dice Dutrochet (1), todas las células son órganos secretorios; todas estraen diferentes sustancias de los líquidos del cuerpo: lo que únicamente las distingue de las verdaderas glándulas es que estas vierten su contenido en la superficie del cuerpo, al paso que el contenido de las demas células permanece cierto tiempo en su interior, con objeto de hacer un papel particular en el ejercicio de los fenómenos vitales, volviendo despues á mezclarse con la sangre. Dos son las opiniones que reinan todavía relativamente al acto de la secrecion, es decir á la eliminacion de ciertos materiales de la sangre. Segun una, las glándulas no hacen mas que atraer las materias ya existentes en la sangre; y segun la otra forman nuevas materias: de modo que para abrazar una de ellas conviene averiguar si los productos de las secreciones preexisten en la sangre, ó si se forman del todo por los órganos secretorios. Ambas teorías se han desarrollado frente á frente bajo los nombres de solidismo y humorismo. Porque si las células no hacen mas que tomar de la sangre sustancias preexistentes, deben formarse estas en la misma sangre; de suerte que en tal caso solo son activas las células en un sentido muy limitado, ó para hablar en términos generales, la actividad pertenece á los humores. Por el contrario, si las células preparan las secreciones, la sangre no es mas que una sustancia pasiva, homogénea.

Schwann no es un solidista puro en fisiologia: á sus ojos el cistoblastema solo hace un papel absolutamente pasivo en los fenómenos *metabólicos*, bajo cuyo nombre designa las metamorfisis químicas que acompañan al desarrollo de las células (1). Solo las células tienen la facultad de producir las metamorfosis químicas (fuerza metabólica), y en la célula misma está limitada esta facultad á la cubierta y al núcleo. Schwann se funda en la fermentacion. La mezcla fermentable, que puede compararse con el cistoblastema, es inerte, y subsiste invariable hasta que se la añade el fermento. Pero este autor exagera mucho, como ya he hecho ver en la primera parte, el papel del fermento en el acto de la fermentacion. El fermento no es mas que una especie de escitante, que hace que se descomponga el azúcar por efecto de sus afinidades naturales. El ácido carbónico haria el mismo oficio segun Dœbereiner; y si aun necesita confirmarse esta última asercion, no faltan ejemplos análogos que atestiguan que ciertas sustancias esperimentan cambios químicos sin el concurso de células, por la influencia del calor ó de un ácido, y algunas veces de un modo enteramente espontáneo. Si semejante metamorfosis es posible fuera del cuerpo por la accion esclusiva de unos elementos sobre otros, no podria ponerse en duda su posibilidad en lo interior del organismo. Y ¿qué deberemos pensar de la prueba alegada en apoyo de la proposicion de que las sustancias que se encuentran en las células han debido ser formadas por estas? Si, dejando á un lado las combinaciones de la proteina, las materias estractiformes y las grasas que están esparcidas por todas partes, examinamos las secreciones específicas, es cierto, respecto del principio constitutivo esencial de la orina, que este principio preexiste en la sangre, y lo mismo acontece verosimilmente en los materiales inmediatos conocidos de la bilis. Esta opinion se halla ya muy acreditada en patología, y las metastasis de secrecion que en otro tiempo se atribuian á la reabsorcion de las sustancias segregadas por las glándulas y á su vuelta al torrente circulatorio, se esplican en el dia de un modo mas natural por la suspension de las secreciones y la retencion de las sustancias en la sangre. La hematina no se encuentra en estado de libertad en la sangre; pero tal vez sea únicamente porque los glóbulos se apo-

(1) *Mémoires anatom. et phys. sur les vegetaux et les animaux.* Paris, 1837, t. 11, pág. 470.

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, pág. 234.

deran de ella en el acto, y de consiguiente por la misma razon que hay para encontrar poca ó ninguna cantidad de urea en la sangre. Solo hay un corto número de sustancias que se sepa positivamente que se forman fuera de la sangre, en las células, como son la materia córnea y la sustancia que dá la cola. En la materia córnea no sufren metamorfosis las células hasta despues de la fusion de la pared y del contenido; no puede, pues, ser efecto de una fuerza debida únicamente á la pared de las células.

Respecto de las materias estractiformes propiamente dichas, se dirá que se encuentran perfectamente formadas en el hígado, riñones y otros órganos, pero que se desarrollan en el acto de la nutricion por la fuerza metabólica de otras células, y pasan luego á la sangre. Esta es una hipótesis que no puede demostrarse ni destruirse. Empero no deja de ser verosímil que las materias que en último resultado deben ser espelidas del cuerpo sean hasta cierto punto el *caput mortuum* de la renovacion contínua de la sustancia de los órganos, la porcion que queda despues que cada célula ha tomado su parte del jugo nutricio general. Pero precisamente nos hallamos en el mismo caso con otros productos secretorios de un órden mas elevado, como suele comunmente decirse. Durante la preñez, y con mas abundancia aun despues del parto, se desarrollan en las mamas de la mujer células que contienen caseina, grasa y azúcar de leche. No son las células de la glándula mamaria las que preparan estas sustancias á espensas de la sangre, porque mientras que la glándula permanece en inaccion, ó despues que ha cesado de obrar, subsisten en la sangre los materiales de la leche, y se depositan en otras partes: existian en la sangre antes de hallarse en las células de la glándula mamaria. ¿Y cómo habian acudido allí? ¿Habia sido por medio de otras células? Siguiendo este razonamiento, podremos decir que todo el cuerpo, á escepcion de la glándula mamaria tiene facultad de segregar leche. Y en último lugar, yo preguntaria si es mas fácil comprender la formacion de una sustancia á espensas de la sangre, admitiendo que la sangre empieza por producir membranas particulares que despues preparen dicha sustancia.

Agréguese á esto que muchas materias orgánicas, que se consideran como el producto de ciertas glándulas, no están formadas por lo general en el cuerpo, sino que vienen de fuera. La materia verde de la bilis de los animales no es tal vez mas que la clorofila de los vejetales; el azúcar que segregan los riñones en la diabetes, procede muy probablemente de los alimentos vejetales por un cambio de los principios constitutivos del almidon, semejante al que producen fuera del cuerpo los ácidos diluidos (1). La albúmina y la grasa pasan de las plantas al cuerpo animal. Las plantas deben indudablemente producir materia orgánica á espensas de los elementos. El conocimiento imperfecto que tenemos de sus jugos, no nos permite decir si se efectúa esta produccion por las paredes de las células, ó por la sustancia intercelular, ó en lo interior de las células. Segun Meyen, las células de los tubérculos de *dahlia* contienen un aceite colorado, que segregan en su interior, y depositan despues al esterior en el conducto intercelular ensanchado (1). Me limito á citar este hecho sin sacar de él conclusion alguna, porque se puede interpretar de muchos modos.

Es dudosa la existencia de una fuerza metabólica de las células, en el sentido que Schwann dá á esta palabra. Las células pueden variar lo mismo que su contenido, pero es posible que la pared y el contenido tomen igual parte en este cambio. Atraen materiales del cistoblastema; pero estos materiales existen ya formados, al menos en gran parte, en el cistoblastema, y son producidos por fuerzas particulares, de que está dotado, fuerzas cuya existencia demuestra tambien la circunstancia de que se desarrollan células en el seno de la sustancia homogénea. La accion química de las células consiste mas bien, á lo que parece, en la facultad de atraer ciertos principios constitutivos del cistoblastema. Como esta atraccion se verifica por endosmosis, debemos deducir que existen entre las paredes de las células diferencias originarias, que hacen que tal sustancia pueda penetrar en ellas, y tal otra sea rechazada. En último resultado, la constitucion química de las paredes de las células depende á su vez del cistoblastema, que se ha precipitado y solidificado alrededor del núcleo.

MOVIMIENTOS EN LAS CÉLULAS ELEMENTALES.

Llegamos ya á una série de fenómenos notables, sobre cuya causa no es posible formar conjetura alguna, á los movimientos que se observan en las mismas células y en su contenido.

Nada se sabe de cierto acerca de los cambios de las células elementales, á no ser que se quieran considerar los infusorios mas inferiores como células simples. Schultz pretende haber observado los fenómenos de contraccion y de espansion en los glóbulos de la sangre; pero solo ha visto su abultamiento y su depresion por exosmosis. En cuanto al movimiento de los pelos vibrátiles, á sus alternativas de flexion y estension, depende de una accion de las células elementales en que están implantados estos pelos, y no persiste mucho tiempo en las células aisladas.

(1) *Coms.* Muller, *Arch.*, 1839, p. 89.

(1) *Pflanzenphysiologie*, t. 2, p. 486.

Los vejetales suministran ejemplos numerosos de movimiento del contenido de las células (1). El movimiento se manifiesta en las granulaciones encerradas en las células, que por otra parte son completamente pasivas, y permanecen inmóviles despues que salen al esterior. El fenómeno que mas se conoce bajo este punto de vista, es la circulacion de los glóbulos del jugo celular en los utrículos de la *Chara*. La rapidez y la direccion de la corriente varían en las diversas células de una misma planta, y por consiguiente parece que cada célula tiene en sí la causa del movimiento. Si se pincha una célula con una aguja, se estingue este movimiento para siempre: la lesion de células inmediatas, la compresion y una irritacion mecánica no le suspenden mas que por algun tiempo, pasado el cual se restablece poco á poco, á pesar de que persista la causa, como si se hubiera habituado á ella. Las sales y ácidos fuertes, el agua de cal, el alcohol y el opio, destruyen la circulacion; dosis mas pequeñas la detienen, pero despues vuelve á continuar. El galvanismo la suspende en el acto mismo; sin embargo, vuelve á empezar al cabo de algun tiempo, aunque continúe la accion de la pila. En la *Chara* está perfectamente indicada la direccion de las corrientes por los pequeños cuerpos verdosos, que dispuestos en forma de rosario, guarnecen la pared interna de la célula. Estos corpúsculos forman tiras, que siguen una direccion paralela al eje longitudinal en las células nuevas, y le cortan en ángulo agudo en las antiguas. Las corrientes en lo interior de los utrículos siguen la misma direccion de estas tiras. Segun Schleiden (2), el cistoblasto tiene relaciones con la rotacion en otras células; las pequeñas corrientes parten de él y vuelven al mismo sitio, haciéndole participar de su movimiento.

Dutrochet (3) ha deducido de una série de esperimentos, en todos los casos importantes, que la circulacion del jugo en las células del *Chara* es producida por la misma fuerza que ocasiona los movimientos conocidos del alcanfor en el agua, y que esta fuerza es la electricidad, de la cual resulta una repulsion mútua entre el agua y el alcanfor. Dutrochet compara con pedacitos de alcanfor los glóbulos verdes, fijos en las paredes de los utrículos del *Chara*; permanecen en reposo porque están fijos, pero comunican un movimiento vivo al jugo celular. Las mismas circunstancias que influyen sobre el movimiento de este jugo, cambian tambien el del alcanfor en el agua; el roce del vaso, la inmersion de un cuerpo estraño, el descenso de temperatura suspenden este último, pero solamente por algun tiempo, pasado el cual se restablece, aunque persista la causa que le ha perturbado; lo mismo sucede cuando se mezclan con el agua ciertas sustancias, tales como el opio (1), los ácidos y las sales.

Hasta ahora no se ha observado en ninguna célula animal un movimiento semejante: voy sin embargo á citar dos ejemplos de un fenómeno análogo en los animales, que acaso no tiene de comun con el precedente mas que el presentar las mismas dificultades para su esplicacion. Examinando lo que se llama vesículas testiculares de la sanguijuela, se ve que los glóbulos compuestos que nadan en el contenido líquido, se mueven constantemente y con bastante rapidez, de modo que describen un círculo á lo largo de las paredes; este movimiento se hace mas lento depues de la muerte, y no tarda en desaparecer del todo (2). Siebold ha encontrado en algunos bibalvos, á las inmediaciones del ganglio central, en ambos lados, un pequeño reservorio en que se movia contínuamente alrededor de su eje un pequeño glóbulo claro, suspendido libremente enmedio de un líquido, ejecutando este cuerpo, cuando era aplanado, un movimiento de vaiven (3). Ni Siebold en este reservorio, ni yo en lo interior de los referidos utrículos de la sanguijuela, hemos podido descubrir ningun pelo vibrátil; los glóbulos permanecian en reposo desde el momento en que se pinchaba su reservorio. Hay sin embargo motivos para dudar que este reservorio sea una célula simple, y aun es inverosimil semejante idea respecto de las vesículas testiculares de la sanguijuela, á causa de su volúmen y de su libre comunicacion con el conducto escretorio.

Por último, haré mencion de los movimientos enigmáticos de los filamentos delgados engendrados en las células, que se conocen bajo el nombre de animalillos espermáticos. Estos movimientos no dependen de las células, ni tampoco del líquido, porque los ejecutan los filamentos aun despues de haberlos sacado de su reservorio, y algunas veces solo en este caso se hacen perceptibles. Tienen absolutamente un carácter de espontaneidad, y nadie habia vacilado en conceder á los espermatozoarios, lo mismo que á los infusorios, una vida animal independiente, hasta el momento en que se conoció que son principios constitutivos generales y necesarios del semen, no solamente en los animales, sino tambien en los vejetales.

---

(1) Meyen, *Pflanzenphisiologie*, t. 2, p. 218.
(2) Muller, *Arch.*, 1838, p. 147.
(3) Comptes-rendus, 1841, núm. 1 y 3; Memoires, t. 2, p. 560.

(1) *Coms.* Raspail, *Nouveau systéme de chimie organique*, t. 3, p. 100. *Nouveau systéme de physiologie végétale*, t. 1, p. 267.
(2) V. mi memoria sobre la Branquiobdella en Muller, *Archiv.*, 1835, p. 586.
(3) *Arch.*, 1838, p. 50.

CAPITULO IV.

DE LA SUSTANCIA INTERCELULAR.

Hay tejidos en los cuales las células y las fibras están oprimidas unas contra otras, y aun se articulan por medio de dientecillos, de suerte que á primera vista no ofrecen vestigio alguno de sustancia unitiva: sin embargo, se puede conjeturar y aun probar que realmente existe. En efecto, muchos ménstruos disuelven esta sustancia sin atacar las células, ó al menos obran sobre ellas con mucha mas lentitud. Citaré por ejemplo las pequeñas escamas y las fibras de los tejidos llamados córneos, cuya separacion produce en el acto el ácido sulfúrico. La maceracion y la ebulicion en el agua producen el mismo efecto sobre los tejidos blandos, y disuelven la materia viscosa que retiene los haces y las fibras pegadas entre sí, á veces con una solidez admirable. Aun está muy admitida, á pesar de ser errónea, la opinion de que los haces elementales de un tejido ó de diferentes tejidos, como los de los músculos entre sí, ó los de los músculos y los tendones, se mantienen unidos por tejido celular; 1.° porque los haces contenidos en una vaina celular no se separan, aunque se destruya la vaina; y 2.° porque los haces de tejido celular están con frecuencia dispuestos de modo que no pueden tener el uso que se les atribuye.

El medio de union es una sustancia intercelular, que en los casos de que acabamos de hablar, solo existe en su *minimum*. Se la puede demostrar aparte, cuando las células ó las fibras están separadas unas de otras, y dejan grandes vacios entre sí. Unas veces es líquida, otras sólida, porque el vehículo líquido de las células, y de consiguiente el líquido de la sangre, de la linfa, etc., no es otra cosa que una sustancia intercelular. No es posible, como ha dicho ya Dutrochet, tirar una línea de demarcacion rigorosa entre los líquidos, el tejido y la sustancia intercelular, que líquida en la sangre, puede solidificarse en cualquier momento por coagulacion. Tambien se encuentra la sustancia intercelular sólida con diferentes grados de dureza. Relativamente á los fenómenos que presenta cuando se la examina con el microscopio, se observa bajo las formas siguiente:

1.ª Clara como el agua, hialina, en los verdaderos cartílagos (1), en el epitelium de cilindros, y en todos los puntos en que solo existe en corta cantidad.

2.ª Granujienta. Segun Schwann (2) está formada de granos finos en el tejido celular y en el cañon de las plumas.

(1) Lám. 5, fig. 6, C.
(2) *Mikroskopische untersuchungen*, p. 200.

3.ª Fibrosa. Afecta muchas veces esta forma en los cartílagos. Las fibras son ásperas, granulosas, insolubles en el ácido acético, y vistas en el agua tienen un viso amarillento. Son delgadas, rectas y paralelas en los verdaderos cartílagos, mas anchas, mas oscuras, y muchas veces ramificadas en los fibro-cartílagos (1). Rara vez, y solo en los cartílagos de esta última especie, se consigue aislar una de ellas en un pequeño espacio (2). Las fibras del tejido elástico (3) son tal vez fibras de núcleos, pero tambien pueden ser únicamente fibras de sustancia intercelular que se hayan desarrollado mas, y rechazado las células en cuyos intersticios se habian formado. Tambien me inclino á colocar en este lugar las fibras que J. Muller ha visto en el carcinoma alveolar (4): el autor presume que provienen de células dispuestas unas enfrente de otras, pero en la esplicacion de la lámina conviene en que pueden igualmente deber su orígen á un tejido desarrollado entre las capas de las células; atendida su forma, me parece mas probable esta última hipótesis.

Bajo el punto de vista químico, la sustancia intercelular presenta casi siempre los mismos fenómenos que las células á que sirve de base; sin embargo, segun queda advertido, los disolventes la atacan con mayor facilidad, y esta es la causa de que aun en los cartílagos resistan las células mas tiempo que ella la ebulicion.

Los fitotómicos no están conformes todavía relativamente á la cuestion de si la sustancia intercelular es un tejido independiente, ó si solo procede de la adhesion de paredes engrosadas de células. Mohl principalmente se ha decidido por la primera de estas dos opiniones, que atribuye un papel mas importante á la sustancia intercelular (5). Si nos fuese lícito sacar de las formaciones animales algunas conclusiones aplicables á las del reino vejetal, seria efectivamente esta hipótesis exacta. En realidad sucede tambien en ciertos tejidos animales, especialmente en los cartílagos, que se confunden entre sí la pared de las células y la sustancia intercelular; pero casi siempre las células tienen su membrana propia, que es delgada, fina, y enteramente distinta de la sustancia intercelular. El epitelium de cilindros nos manifiesta amenudo que esta sustancia no es simplemente una gelatina destinada á llenar huecos, sino que contribuye tambien á dar la forma, porque los cilindros están cubiertos de una materia homogénea y hialina, no solo por los lados, sino tambien por su su-

(1) Lám. 5, fig. 7.
(2) Se encuentra dibujada una en *a*, fig. anterior.
(3) Lám. 2, fig. 10 y 11.
(4) *Bau und Formen der Geschwuelste*, lámina 11, fig. 4.
(5) Meyen, *Pflanzenphysiologie*, t. 1, p. 160.

perficie libre, de modo que, propiamente hablando, la capa de sustancia intercelular es la que determina la forma de la superficie. Pero esta sustancia es tambien la materia primitiva, y presenta condiciones idénticas al cistoblastema. Esta es la materia en que, y á cuyas espensas, se desarrollan las células, y lo que de ella queda despues de la terminacion y metamorfosis de las células constituye la sustancia intercelular.

Se dá el nombre de *conductos intercelulares*, á unos vacíos que hay entre las células, limitados por todos lados por las paredes de células reunidas, y que contienen aire ó un líquido. Estos vacíos pueden deber su orígen, ó bien á la reabsorcion de células ó de la sustancia intercelular, ó bien á una separacion de las primeras. Las glándulas vesiculares de los vegetales son al principio masas compactas de células, llenas del líquido segregado; mas adelante se separan las células en el centro de la glándula, y se forma una cavidad que vá aumentando á proporcion que crece el individuo, y que se llena de la secrecion que las células glandulares depositan tambien al esterior (1). En los vegetales forman los conductos intercelulares un sistema de tubos ramificados en todo el organismo, y destinado principalmente á la respiracion; sin embargo, algunos de estos tubos son reservorios de secrecion, con especialidad para los productos resinosos y gomosos. Aunque, segun la idea que se forma de su produccion, no pueden tener paredes propias; con todo se encuentran plantas en las cuales están limitadas por una capa de pequeñas células diferentes de las otras (2), que se puede aislar y considerar como su pared.

En el cuerpo de los animales, al menos de los de clase superior, es segura esta disposicion. El límite de los conductos intercelulares forma, el mayor número de veces, una capa múltiple de células tanto mas fuertes, cuanto mayor es la cavidad. Las capas esteriores de las células degeneran en fibras, y de aquí resultan sacos y conductos de paredes membranosas y carnosas. Las cavidades que yo llamo falsos sacos serosos (3), y las cámaras del ojo son conductos intercelulares, sin paredes propias. Los verdaderos sacos serosos son espacios intercelulares rodeados de una simple capa de células. En los demas conductos intercelulares, el sistema vascular, los conductos abiertos al esterior y los conductos de las glándulas, han llegado las paredes á una completa independencia.

Los conductos intercelulares en que circula el jugo nutritivo, representan un sistema cerrado de tubos ramificados; los demas conductos intercelulares ramificados se abren al esterior, aunque parece sin embargo que están cerrados en los primeros periodos de la vida, y que solo se abren en la superficie mas adelante, y por dehiscencia. Las glándulas compuestas no deben su orígen, como se suponia en otro tiempo, á que el conducto escretorio dá ramas y ramillos, á manera de un árbol, partiendo de la superficie en que se abren; sino que sus ramificaciones mas delgadas se forman, como conductos intercelulares, en una masa compacta de células, y no entran en comunicacion con el tronco hasta despues.

Si es exacta nuestra interpretacion de las redecillas capilares y de las estremidades mas ténues de las glándulas; si son realmente células madres confundidas; y los corpúsculos de la sangre y del moco son la nueva generacion endógena, es indispensable admitir que las células pueden abrirse en los conductos intercelulares, y las paredes de las células confundirse con las de los conductos.

CAPITULO V.

DEL ORGANISMO.

Del contenido de una célula ó de una masa de granulaciones en apariencia homogénea, se forma á nuestra vista un cuerpo, en el cual multiplicándose y diferenciándose poco á poco las células, se colocan en un órden legítimo unas respecto de otras, y están dotadas de fuerzas particulares. Sirve cada cual, y está dominada por el todo, y ninguna tiene facultad de obrar sino porque depende del todo. La suma de las células es el *organismo*, y este conserva la *vida* por todo el tiempo que obran las partes al servicio y en beneficio del todo. Puede considerarse como probado por las investigaciones que preceden, que el contenido de las células y la sustancia intercelular toman parte en la vida y en las funciones del organismo.

¿Qué es lo que retiene las partes del organismo unidas en un solo todo, y cuál es la causa del desarrollo propio de cada una de ellas? No me atrevo á dar solucion á este último problema de nuestra ciencia, y creo haber cumplido mi propósito, si he conseguido aumentar algo, y ordenar los materiales propios para establecer una fisiologia general.

Atendidas, sin embargo, las esperanzas que han concebido los modernos de referir el desarrollo y los fenómenos vitales del organismo á leyes físicas, y los mismos esfuerzos que han hecho para llenar este objeto, me creo autorizado á decir algunas palabras acerca de la diferencia que hay entre la fuerza que obra en el organismo y las de la naturaleza muerta. Distínguese ya la primera de estas últimas por la complicacion de los elementos que se desarrollan bajo su influencia, por su aptitud

(1) Meyen, *loc. cit.*, t. 2, p. 482.
(2) Id. id., t. 1, p. 319.
(3) Véase el capítulo destinado á la descripcion del tejido celular.

para multiplicarse ó estenderse á una masa de materia cada vez mas considerable, sin perder nada de su intensidad, y mas que todo por su persistencia en medio de la renovacion contínua de los materiales del organismo. Las partes elementales morfológicas solo sirven á este último por cierto tiempo, pasado el cual son eliminadas ó disueltas, y sino mueren en totalidad ó de un modo apreciable, al menos tampoco subsisten sin una contínua renovacion de su sustancia. La fuerza inherente al organismo no es, pues, únicamente la suma ó producto de las fuerzas de las diversas partes que le constituyen, porque sobrevive á estas partes. Tampoco se la debe considerar como una fuerza que un átomo transmite á otro, y este al que le sucede, casi lo mismo que el calor y la electricidad pasan de una sustancia á otra, porque la renovacion se verifica en momentos determinados, hasta cierto punto independientes del esterior; termina en medio de las circunstancias que hasta entonces parecian haberla favorecido, y hasta haberla causado; y se verifica tambien mas ó menos completamente, segun el tipo original, aun en el caso de que un agente esterior haya aniquilado en parte la materia que se quiere suponer sustentáculo y conductor de la fuerza. Cuando se corta un miembro á la salamandra, no se contenta con llenar las demas funciones, como si no la hubiese sucedido semejante cosa, sino que reproduce tambien su miembro. Y esta fuerza no obra únicamente en las partes elementales de un organismo; su accion se estiende mas allá de los organismos individuales. Los organismos son perecederos en la especie, como las partes elementales lo son en el organismo; y asi como en este se regeneran las partes elementales con arreglo al tipo primordial, y hasta cierto punto de un modo independiente de las que ya existen; del mismo modo tambien la forma del individuo engendrado no está esclusivamente determinada por los organismos generadores: padres mutilados enjendran hijos cuyo cuerpo está completo.

Lo que forma y mantiene el organismo, lo que se denomina fuerza vital, potencia organizadora, *nisus formativus*, etc., no es, pues, una fuerza en el sentido de los físicos, una fuerza que existe necesariamente por el hecho de la existencia de la materia, y que esté indisolublemente ligada con esta materia. Este *quid*, este algo, no perece con los individuos, pero se manifiesta primordial y tan constantemente diverso en las diferentes especies, ó al menos en los diversos géneros de seres animados, que no se pueden considerar las formaciones específicas como emanadas del choque entre un principio organizador, simple y general, y los ajentes variados de la creacion privada de vida. Creo, pues, que no es posible designar mejor este principio que obra en el organismo que llamándole *idea de la especie*, y mi intencion es espresar de este modo las circunstancias que le caracterizan, á saber: por una parte la espontaneidad y su independencia de la materia, y por otra su naturaleza concreta. La idea de la especie es en cierto modo la forma determinada, bajo la cual crece el gérmen que se desarrolla en el organismo.

No es posible evitar en fisiologia las esplicaciones teleológicas, porque no podemos concebir los actos de la nutricion y de la generacion sino en vista del objeto á que están destinados. El crecimiento de los cabellos y de las uñas, etc., está característicamente determinado; hay, pues, un cierto tiempo durante el cual se desarrollan, en el bulbo de los pelos, y en la raiz de las uñas, nuevas células que rechazan las antiguas al esterior, pasado cuyo tiempo se establece un reposo; pero si se corta la estremidad de los cabellos ó de las uñas, ya no se contiene la reproduccion de las nuevas células. Y ¿en los hechos de esta clase, cuyo número seria fácil multiplicar, podemos acaso ver otra cosa mas que una tendencia del organismo á representar la forma que le traza la idea de la especie?

Es, sin embargo, necesario no abusar de las esplicaciones teleológicas, como está sucediendo hace muchos siglos en nuestra ciencia. Cuando reconocemos en el organismo una fuerza que obra en un sentido, y con un objeto determinado, nos inclinamos á juzgar de esta fuerza con arreglo á nuestro limitado entender; nos lisonjeamos bien pronto de haber sorprendido sus misterios, ó la atribuimos un fin arbitrario, que nos ahorra el trabajo de seguir el curso de sus ideas de proposicion en proposicion. La idea de la reaccion, tal como está aun admitida en fisiologia, puede aducirse en apoyo de lo que digo. El organismo trata de hacer frente al mundo esterior, y sabe apartar las influencias dañosas que han penetrado en su interior; pero suponer que, *para llegar á este fin*, desarrolla la fiebre ó empuja la sangre hácia el punto irritado, ó siente dolor, es admitir una esplicacion que no puede sostenerse por mucho tiempo.

La idea de la especie tiende á un objeto; pero tiende necesariamente á él. En medio de la naturaleza privada de vida, constituye el organismo su propio principio determinante, se desarrolla con espontaneidad; pero considerado en sí mismo, es necesario este desarrollo, y sus condiciones existen ya desde el principio, y en el gérmen. El choque entre las fuerzas que rigen el organismo, y las fuerzas físico-químicas, da lugar á resultados tan precisos como los del choque de estas últimas fuerzas entre sí. La diferencia consiste en que dos cuerpos muertos que obran uno sobre otro, cambian su estado actual, y persisten en el nuevo estado; al paso que cuando se altera la sustancia orgánica, cambia tambien su desarrollo ulterior, y la idea de la especie se encuentra hasta cierto punto separada de su camino.

Si el mundo esterior no presentase al organismo mas que las materias que tiene destinadas á convertirse en su propia sustancia, creceria, y pereceria el ser organizado sin que llegáran á desarrollarse algunas de sus aptitudes, pero en un estado de perfeccion y de armonía ideales; al paso que encontrándose colocado por la necesidad de la renovacion periódica de sus partes constituyentes, en choque con el mundo esterior, se hace por esta misma razon accesible á una multitud de agentes, cuya influencia perturbadora no siempre puede contrarrestar. Entonces cambia, si es lícito espresarse asi, el material sobre que obra la idea de la especie, y se alteran sus relaciones con la creacion privada de vida. Ya el gérmen, producto del organismo, emanado de la forma ideal, contiene la razon suficiente de una reaccion anormal y del nuevo desarrollo anormal, de suerte que en último análisis el choque entre la idea de la especie y las fuerzas de la naturaleza inorgánica da orígen á las diversidades individuales, á las idiosincrasias, á las predisposiciones morbosas, y á las enfermedades.

La fisiología debe procurar conocer hasta qué punto los fenómenos y reacciones de la vida dependen de la organizacion primordial, y de la tendencia á conseguir un objeto propuesto desde el principio, y hasta qué punto se enlazan con la influencia del mundo esterior sobre la sustancia viva. Difícil es llegar á este término; pero bastará que la fisiología conozca la necesidad de dirijirse á él, para que adquiera una marcha conveniente.

SECCION SEGUNDA.

DE LA ESTRUCTURA Y DE LAS FUNCIONES DE LOS DIVERSOS TEJIDOS EN PARTICULAR.

CAPITULO PRIMERO.

DEL EPIDERMIS Y DEL EPITELIUM.

Todas las superficies libres del cuerpo estan cubiertas de una capa mas ó menos gruesa de células elementales aisladas, que representan un tejido designado bajo el nombre general de *epidermis*. Esta capa no existe únicamente sobre la piel esterior, comprendiendo en ella todas las prolongaciones que envia al interior, y hasta las menores ramificaciones de estas prolongaciones; se encuentra tambien en las paredes de las cavidades cerradas del cuerpo, bien sea que esten vacías como los grandes sacos serosos, los ventrículos cerebrales, ó bien contengan un líquido, como las cápsulas sinoviales, el corazon, los vasos sanguíneos, y los vasos linfáticos. Solo hay que esceptuar de esta regla las paredes laterales y posteriores de la cámara del ojo, y las paredes de las cavidades de cierta estension, que se encuentran en diferentes puntos del tejido celular, y han recibido el nombre de bolsas mucosas, de vainas de los tendones. Por el contrario se observa tambien en diversos puntos entre tejidos y órganos profundos, especialmente en el feto, por ejemplo, en el límite del gérmen dentario, de la cuerda dorsal, y en el adulto entre las túnicas del ojo, y entre capas de células aisladas que no pertenecen al sistema del epidermis, si por esta palabra se entiende un tejido de células estendido en forma de membrana, y que tiene libre una de sus superficies.

Fácil es desprender de la piel una capa, cuya ablacion no produce ni hemorragia ni dolores, y que por consiguiente no tiene vasos, ni nervios. Esta capa se separa por sí misma despues de la muerte por la maceracion, y por la accion de un líquido hirviendo. Tambien suele suceder que durante la vida se levante en forma de vejigas ó de ampollas, por el pus ó la serosidad que se acumula debajo de ella. Esta capa tiene el nombre de *epidermis* propiamente dicho. En las mismas circunstancias se demuestra tambien al principio de algunas membranas mucosas, especialmente las de la cavidad bucal y del esófago, á la entrada de la nariz y de la vagina, la existencia de una capa privada de nervios y de vasos sanguíneos, que tiene analogía con el epidermis. Como esta capa se encuentra en los animales en ciertos puntos de las membranas mucosas en que no se podria comprobar en el hombre, por ejemplo, en el estómago del caballo y de los pájaros granívoros; han opinado muchos escritores que todas las membranas mucosas tienen un epidermis, al cual han dado el nombre de *epitelium* para distinguirle del de la piel. La analogía ha hecho tambien que algunos le admitan en las membranas serosas y en la cara interna de los vasos. Solo podia obtenerse la prueba de su existencia por medio de la observacion microscópica, que debia rectificar igualmente los errores en que se habia caido relativamente á la estructura y al papel fisiológico del epidermis. Como este último carece de vasos y de nervios le han creido inorgánico muchos fisiólogos, y tenido por un moco desprovisto de estructura, dividido en capas, y endurecido, que servia únicamente de cubierta protectora á las partes

orgánicas situadas debajo de él. La piel abundante en vasos, á quien cubre inmediatamente, se consideró como el órgano destinado á segregarlo. Pero el epidermis tiene una estructura particular y complexa; sus elementos no estan conformados del mismo modo en todas las regiones de la piel, crecen y cambian de naturaleza química; de donde resulta que el epidermis se forma, á la manera de todos los tejidos orgánicos, bajo la influencia del organismo entero, en virtud de leyes especiales, y que la piel suministra únicamente por medio de sus vasos los materiales plásticos, la condicion necesaria de su produccion. Por este motivo crece por capas sobrepuestas, y deja de crecer, y muere cuando la piel cae en un estado de enfermedad tal, que no puede la sangre circular por ella. El epidermis no es, pues, simplemente una cubierta protectora de la piel; lo mismo que todas las demas células orgánicas, se nutren las suyas de la sangre, y pueden llenar ciertos destinos respecto del todo, servir, por ejemplo, para la secrecion, la absorcion, y aun para el movimiento, segun veremos mas adelante.

ESTRUCTURA DEL EPIDERMIS.

Los elementos mas simples del epidermis son células provistas de un núcleo; pero que no tienen, ni en todas partes, ni en todos tiempos, igual forma, ni la misma composicion química: lo mas constante que ofrecen es el núcleo (1). Este es redondeado ú oval, de un diámetro de 0,003 á 0,002 de línea (2), mas ó menos aplanado, casi siempre incoloro, á veces, sin embargo, de un color rojo pálido, y generalmente provisto de uno ó dos nuclecillos puntiformes, de un diámetro de 0,0002 á 0,0008 de línea. Ademas de estas granulaciones que se hacen manifiestas por sus contornos oscuros, hay tambien en el núcleo otras mas pequeñas y mas pálidas en número variable ó irregularmente repartidas. El borde del núcleo es comunmente bastante oscuro, está como abultado, y entonces se observa dentro de él una segunda línea concéntrica, pero mas clara, de suerte que el todo se asemeja á un disco, cuyo contorno estuviese mas elevado que el centro (1). El núcleo es insoluble en el ácido acético, en el amoniaco cáustico, y en el carbonato amoniacal; pero se disuelve en la potasa cáustica, y en el carbonato potásico.

La célula casi siempre es incolora é hialina, sin embargo, algunas veces se observan en ella unos puntitos. No es fácil decidir por su aspecto si está hueca y llena de un líquido, y por consiguiente si es una verdadera célula, ó una esfera maciza. Si fuese hueca, y la pared de la célula bastante gruesa, deberia distinguirse el contorno de esta última bajo la forma de dos círculos concéntricos, cuya distancia seria igual al grueso de la pared. Pero como no se observa semejante cosa, es necesario deducir, ó que no existe cavidad en su interior, ó que la membrana de la célula es tan delgada que solo se presenta bajo la forma de una simple línea. Este último caso es el mas probable en razon de la analogía, y porque cuando son nuevas las células, se consigue que se rompa su pared, cuya rotura va seguida del derrame de un líquido linfático (2), y á veces de la salida del núcleo (3). Cuando la célula es redonda, y bastante gruesa, se ve que el núcleo es escéntrico, y está situado en la pared: en las células aplanadas generalmente forma eminencia por los dos lados. Varian mucho el tamaño y la forma de las células. Unas veces rodea muy de cerca al núcleo su contorno esterior, como lo haria un círculo concéntrico, otras le

---

(1) Lám. 1, fig. 1, *b*; 3, *c*; 4 *B.* y *C.*; 8, *c*, y en otros puntos.

(2) A continuacion ponemos las dimensiones de los núcleos de las células de epitelium en las diversas regiones del cuerpo; cuando son ovales se indican los dos diámetros.

Epidermis del glande, capa profunda. 0,0020—0,0022 / 0,0040

———— de la planta del pie, capa profunda. 0,0012—0,0018 / 0,0026

———— de la conjuntiva, capa profunda. 0,0023—0,0032

———— de la lengua, capa superficial. 0,0020—0,0042

———— capa media. 0,0020—0,0027

———— capa profunda. 0,0013—0,0022

———— de la boca, capa superior. 0,0011—0,0016 / 0,0030—0,0050

———— de la vagina, capa superior. 0,0040

Epitelium de la traquea. 0,0016

———— de la matriz. 0,0027—0,0036

———— de la matriz (ovales). 0,0018 / 0,0045

Epitelium del conducto nasal. 0,0027—0,0032

———— de los conductos lagrimales. 0,0020—0,0030

———— de los conductos salivales. 0,0024

———— de las glándulas mamarias. 0,0022

———— de la pleura, del peritóneo. 0,0040

———— (ovales). 0,0025 / 0,0030

———— de la aragnoides (ovales), el mayor diámetro. 0,0050

———— de los plexos coroides. 0,0025

———— de los ventrículos cerebrales. 0,0030

(1) Lám. 1, fig. 5, 8.

(2) Purkinje, en Raschkow, *Meletemata*, p. 12,

(3) Vogel, *Eiter und Eiterung*, p. 89.

escede seis ó siete veces en diámetro. Por la forma de la célula pueden admitirse tres especies diferentes de epidermis.

1.° La célula presenta por lo general los mismos contornos del núcleo sin mas diferencia que tener mayor ó menor estension; de modo que se aplica exactamente á aquel, ó forma una estensa vesícula á su alrededor. Doy el nombre de *epitelium pavimentoso* ó de *epitelium en forma de embaldosado*, al que resulta de semejantes células. Esta es la forma mas general, y al mismo tiempo la única que, por una metamorfosis química particular de las células, y por la acumulacion de numerosas capas, adquiere suficiente grueso y solidez, para justificar en cierto modo la opinion de que el epidermis es una cubierta protectora.

2.° Las células tienen una forma cilíndrica ó cónica; dirigen su estremidad mas delgada hácia la membrana mucosa, de suerte que se encuentran colocadas unas al lado de otras como fibras. El núcleo casi siempre está situado entre la base y el vértice del cono en la parte media. Esta clase de células constituye el *epitelium de cilindros*.

3.° El *epitelium vibratil* se compone de células enteramente semejantes á las que preceden, cilíndricas ó cónicas, cuyos elementos se distinguen únicamente por unos pelos que tienen en su estremidad libre, que es mas ancha.

Por lo demas estas formas no estan rigorosamente separadas unas de otras, y hay grados intermedios. Asi, por ejemplo, se encuentran células ovales, cuyo mayor diámetro es perpendicular á la membrana mucosa. Ninguna superficie mucosa ofrece de repente una forma despues de otra; siempre hay transicion gradual por formas intermedias, que, cuando ocupan cierta estension, producen lo que podemos llamar *epitelium de transicion*. Pero no solamente hay transicion entre las formas de las células epidermóideas, sino que tambien se observa entre estas células y los elementos de otros tejidos, por ejemplo, del tejido celular, del tejido glandular, etc., como tendré ocasion de demostrarlo mas adelante.

Los fenómenos que presentan las células epidermóideas con los reactivos varian segun su edad, su grado de desarrollo, y el lugar que ocupan; hablaré de ellos cuando trate de las diversas clases de epidermis.

Tambien varia segun la forma de las células epidermoideas el modo cómo están unidas en membranas coherentes. En el epitelium pavimentoso están con frecuencia exactamente adaptadas unas á otras; entonces se aplanan mútuamente, y se hacen poliedras, lo mismo que los elementos de lo que se llama tejido celular vegetal. En este caso no quedan intersticios perceptibles, y sin embargo existen igualmente pequeñas cantidades de una sustancia inter-celular, que une las células entre sí. Esta sustancia parece que se disuelve por maceracion en el ácido acético, en el ácido sulfúrico diluido, ó en la disolucion de potasa cáustica, porque entonces se separan las células mucho mas fácilmente: es muy marcada entre las células redondas en forma de embaldosado, entre las del epitelium cilíndrico, y entre las del epitelium vibratil: llena los espacios comprendidos entre las estremidades puntiagudas que miran á la piel de los corpúsculos cónicos, y hasta en el epitelium de cilindros pasa de las anchas estremidades libres de sus cilindros, de suerte que parece que estos se encuentran por decirlo asi engastados en cavidades de la sustancia inter-celular. En efecto, cuando se examina por su superficie libre un epitelium de cilindros, se ven algunos intervalos que están llenos de una sustancia homogénea (1). Examinándole de lado se advierte una línea contínua que pasa á poca distancia por encima de las estremidades libres, y transversalmente truncadas de las células cónicas, y aun algunas veces se consigue levantar esta capa de sustancia intercelular bajo la forma de una membrana coherente. Entonces su superficie esterior es lisa, y la interna está guarnecida de pliegues que aparecen unidos unos á otros como las mallas de una red, y tienen algunas prolongaciones largas y puntiagudas que parten de los ángulos de reunion. Los pliegues y las prolongaciones son, por decirlo así, el molde de los espacios que dejan entre sí los corpúsculos cónicos.

Para estudiar los elementos del epitelium en los puntos en que por ser muy delgado no es posible desprenderle en masa, no hay método mas cómodo que rasgar ligeramente con un escalpelo la capa mucilaginosa de las superficies membranosas, y examinarla con el microscopio despues de haberla diluido en agua. Asi se obtienen, segun el grado de dilucion, y segun el método de tratamiento, unas veces los elementos aislados, otras fracmentos de membrana, que á veces se asemejan á un moco amorfeo, pero que se desarrollan cuando se les pone en agua en pequeñas películas perceptibles aun á simple vista. Ciertos puntos de la superficie del cuerpo están constantemente cubiertos durante la vida de esta capa mucosa, es decir, de capas muertas de epitelium; tal es, por ejemplo, la membrana mucosa de la boca, de la entrada de la nariz y de la vagina. Ademas conviene esperar á que esté en cierto grado de maceracion, que en invierno se verifica por lo comun dos ó tres dias despues de la muerte. Al cabo de un espacio mayor de tiempo, y aun á veces antes de este término, el epitelium, especialmente el de cilindros y el vibratil, se descompone en términos, que ya no es posible reconocer fácilmente sus elementos. Sin embargo, como este méto-

(1) V., mis *Symbolæ ad. anat villorum.*, fig. 8.

do espone á una ilusion, porque el epitelium disuelto por la maceracion puede correr desde un punto á otro mas bajo, conviene tambien desprender las membranas en cadáveres tan recientes como sea posible, doblarlas por medio, de modo que la superficie libre quede hácia fuera, y examinar con el microscopio el borde vuelto hácia arriba. De este modo se consigue ademas medir el grueso del epitelium y compararle en los diversos puntos del cuerpo. Algunos trozos de epitelium presentan ocasiones favorables á la observacion en ciertos tiempos de la vida y en varias enfermedades, porque se desprenden espontáneamente en masa, como sucede en el intestino poco despues del nacimiento, y á consecuencia de fiebres gástricas.

EPITELIUM PAVIMENTOSO.

La forma mas sencilla de este epitelium es la que presenta el que tapiza las paredes internas de aquellas cavidades en que las vísceras están suspendidas de modo que tienen movilidad, y la superficie esterna de las mismas vísceras que están libres en estas cavidades. Las superficies libres y relucientes que se observan en estos diversos puntos se han designado bajo la denominacion de *membranas serosas*, de cuya formacion y usos nos ocuparemos mas adelante. El epitelium solo representa una de las capas que las constituyen, y es la mas interna. Este epitelium está formado absolutamente de igual modo en las membranas serosas del pecho, del abdomen y del testículo, lo mismo que en la cara posterior de la córnea trasparente. Si se raspa un punto cualquiera, bien sea de la cara interna de las paredes de las cavidades del cuerpo, bien de la cara esterna de los órganos que tienen membrana serosa; se desprende fácilmente con el escalpelo una materia que tiene la apariencia del moco, en la cual se ven con el microscopio, unas veces células aisladas, redondas y aplanadas, otras fracmentos de membranas que presentan estas mismas células, engastadas unas en otras á modo de un mosáico (1). El núcleo ocupa generalmente la pared inferior de la célula, que está descolorida: unas veces es redondo, otras oval, y casi siempre granugiento; sin embargo, es muy comun observar en él uno ó dos corpúsculos, que se distinguen de los demas por su volúmen y su color muy oscuro. Las células varian por su tamaño; las mas pequeñas se encuentran en la superficie del corazon; las hay mas gruesas en la cara interna del pericardio y de la pleura; las mayores están situadas en la pared posterior de la córnea transparente, en el peritóneo y la túnica vaginal del testículo, en cuyos puntos llegan á tener un diámetro de 0,006 á 0,007 de línea. Mientras están comprimidas unas contra otras, cuesta trabajo percibirlas, y solo se distinguen bien los núcleos; pero cuando están aisladas, la palidez de su contorno las hace perceptibles al rededor de estos últimos. En el ácido acético diluido se hinchan y separan del núcleo; y entonces se distinguen, aun cuando haya muchas reunidas, sus límites recíprocos, marcados por líneas descoloridas, angulosas, reticulares, que dejan entre sí espacios, en cuyo centro se encuentra un núcleo. En el borde revuelto de las membranas serosas precitadas forma el epitelium una capa granugienta muy clara, que iguala al diámetro vertical de las células, y tiene de 0,007 á 0,0010 de línea de grueso.

Puede que exista tambien un epitelium análogo en la cara interna del laberinto membranoso, y especialmente de los conductos semicirculares. Es difícil decidir nada sobre este punto, porque los conductos están cubiertos esteriormente de haces de tejido celular con núcleos y vasos capilares, que no permiten observar la capa mas interior en un estado de aislamiento completo. Sin embargo, algunas veces he conseguido descubrir, en puntos en que habia una solucion de continuidad, células colocadas con regularidad unas al lado de otras, que parecian haber estado aplicadas á la cara interna. Pappenheim (1) describe en las paredes del laberinto membranoso capas de células, á las cuales dá tambien el nombre de epitelium. Pero en medio del desórden que reina en su obra es imposible reconocer dónde deben encontrarse estas capas, y aun podria deducirse de otro párrafo (2) que la capa celulosa está cubierta todavía de tejido celular y de vasos. Solo he visto en la pared del laberinto óseo tejido celular (periostio) pero no epidermis: Pappenheim distingue en él: perióstio, membrana mucosa y epitelium pavimentoso.

El epidermis afecta la misma forma que en las membranas serosas en algunas de las mucosas, sea cualquiera el nombre con que designemos los conductos y cavidades internas que son accesibles esteriormente. En general la superficie de las membranas mucosas es tanto mas fina, y se asemeja tanto mas á la de las membranas serosas cuanto mas delgada es la misma membrana. Asi es que en la membrana mucosa de la caja del tambor, en los conductos escretorios de gran número de glándulas (glándulas sudoríferas, mucíparas, lactíferas), y aun en los tubos propios de estos últimos órganos, el epitelium, mientras puede considerarse como tal, está formado de una simple capa de células muy pequeñas y globulosas.

Inmediatamente despues de esta forma, que es la mas sencilla de todas, viene el epitelium de los vasos, que tapiza el corazon, las arterias,

(1) Lám. 1, fig. 1.

(1) *Gewebelehre des Gehœrorgans*, pág. 42.
(2) Id., pág. 46.

las venas y los linfáticos, y que se pierde en las ramificaciones mas ténues de los capilares. Con mucha frecuencia tiene la misma estructura que el de las membranas serosas; y en otros casos son los núcleos ovales y las células igualmente estiradas á lo largo (1), y tan aplanadas que puestas de lado solo parecen tubos muy finos. Pero no siempre pueden percibirse los límites de las diversas células, y parece que puede faltar el epidermis, ó mas bien confundirse con la capa interna de la túnica fibrosa, de que nos haremos cargo al describir la estructura de los vasos. Tambien reservamos para entonces los demas pormenores que tenemos que dar sobre el epitelium.

Las células que visten los plexos coroides del cerebro (2) tienen una forma muy característica: son polígonas, se aproximan á la figura redonda, y están un poco encorvadas y aplanadas en los puntos en que cubren las vellosidades del plexo; tienen un color amarillo; son uniformemente granugientas y de un diámetro de 0,0085 de línea. Casi todas envian desde sus ángulos, prolongaciones cortas, estrechas, terminadas en punta y parecidas á espinas (3) que se dirigen de arriba abajo, hácia la capa de tejido celular del plexo: ¿podrian ser acaso filamentos desgarrados? Estas células son notables ademas por uno ó dos globulillos perfectamente redondos (4), de un diámetro de 0,001 á 0,002 de línea, que están situados en su pared ó en su superficie. Es preciso distinguir bien estos glóbulos del núcleo de la célula (5), que es mas descolorido, de granos mas gruesos, y siempre mas profundo, aunque mas aproximado á una pared que á otra. Rara vez faltan estos glóbulos: algunas, aunque pocas, forman eminencia en la superficie de la célula: en unos casos se encuentran enteramente arrimados al núcleo, en otros están á distancia ó casi enfrente de él. En las células coherentes, unas veces el núcleo y otras el glóbulo, están en la parte superior; en ciertas ocasiones aparecen ambos situados á un lado. Ofrecen los glóbulos un color rojizo ó amarillento; casi siempre son enteramente lisos; sin embargo, tambien he visto en su lugar grandes manchas granugientas, que casi llegaban á adquirir las dimensiones del núcleo propiamente dicho (6).

Bajo el punto de vista químico tienen todas las células epitelinas mencionadas hasta ahora el carácter comun de disolverse en el ácido acético, aunque con poca facilidad, pues es necesario que el ácido esté bastante concentrado, y que obre en ellas por espacio de algun tiempo. El agua, aunque esté hirviendo, no las ataca, ni tampoco el éter, el alcohol, el amoniaco cáustico, el carbonato amoniacal y los ácidos minerales diluidos: se disuelven en la potasa cáustica y en el carbonato potásico.

(1) Lám. 1, fig. 2.
(2) Lám. 1, fig. 4.
(3) Lám. 1, fig. 4. *B*, *C*, *c*, *c*.
(4) Lám. 1, fig. 4, *B*, *b*.
(5) Lám. 1, fig. 4, *B*, *C*, *a*.
(6) Lám. 1, fig. 4, *C*, *b*.

EPITELIUM PAVIMENTOSO ESTRATIFICADO.

El epitelium pavimentoso se reune en ciertos puntos en muchas capas sobrepuestas, y adquiere á menudo un grueso considerable. Entonces, como demostraremos mas adelante, se forman en la superficie del dermis nuevas capas, que empujan hácia fuera á las antiguas: estas continúan viviendo y aun creciendo hasta cierta distancia de la piel, y despues perecen y caen. Ya en la cara interna de la dura madre, y en la esterna de la pia madre el epitelium, aunque tan delgado que apenas puede medirse su grueso, está sin embargo formado de muchas capas: las esternas que tocan á la superficie son mayores y mas planas que las demas, y aun están mas aplanadas que en los vasos, y con mucha frecuencia se alargan por los lados en forma de filamentos, por cuya razon llegan á tener 0,03 de línea de longitud. En la cara interna de las cápsulas sinoviales, y en la superficie de las membranas llamadas serosas adquiere la capa epitelina un grueso de 0,006 á 0,008 de línea. En dichos puntos se encuentran muchas capas de células unas encima de otras: las mas esteriores son mas anchas, mas planas y de forma irregular; no en todas es perceptible el núcleo. Las células redondas de la membrana sinovial tienen por término medio 0,004 á 0,005 de línea de diámetro.

En la superficie de algunas membranas mucosas, se engruesa tanto el epitelium, por la acumulacion de capas, que se le podria desprender fácilmente por maceracion, como sucede al epidermis esterior, y que cualquiera exudacion en la superficie de la parte que le sostiene, le levanta en forma de ampollas ó de pústulas sin romperle. En este caso se encuentran la conjuntiva ocular (pero no la palpebral), la membrana mucosa de la nariz, de la boca, de la faringe, de la lengua y del esófago, hasta el cardias, la de las partes genitales esternas de la mujer, de la vagina y del cuello de la matriz, hasta la mitad de su estension, y finalmente la de la entrada de la uretra en la mujer. Se encuentran tambien muchas capas de células epitelinas en la membrana mucosa de la vejiga, de los ureteres y aun de la pelvis de los riñones; sin embargo los cambios de semejantes células no son tan notables en estos puntos como en los citados anteriormente.

La conjuntiva ocular es la parte mas á propósito para estudiar este epitelium, al cual daré el nombre de *epitelium pavimentoso estratificado*, porque en ningun otro punto es tan manifiesto el tránsito gradual de la forma de las capas profundas á la de las superiores. Las escamas superficiales, que están ya á punto de

caer, ó que se encuentran desprendidas, en las legañas, tienen 0,0167 de línea de ancho; son enteramente planas, están provistas de un núcleo central, y su forma varía infinito. En las capas situadas inmediatamente debajo de la superficie libre, tienen las células una forma mas regular y casi siempre poliédrica (1); y cuanto mas se aproximan las capas á la membrana mucosa propiamente dicha, mas pequeñas se van haciendo las células, sin que cambie el núcleo. Al mismo tiempo adquieren una forma oval, cónica ó redondeada, y envuelven exactamente el núcleo. Este y la célula parecen tambien proporcionalmente mas descoloridos y mas gruesos, aunque no sean enteramente esféricos. En las capas profundas tienen los núcleos un color rojizo poco subido, su diámetro es de 0,0023 á 0,0032 de línea, y el de las células 0,0050. En la lengua he encontrado las escamas de la superficie de 0,018 á 0,032 de ancho, y el diámetro de los núcleos de 0,0020 á 0,0042, á las inmediaciones de la piel tenian de 0,009 á 0,014 y los núcleos de 0,0020 á 0,0027; en la capa mas inferior tenian las células 0,0044 y los núcleos 0,0013 á 0,0022. Se ve, pues, que los núcleos y las células aumentan de volúmen de abajo arriba; pero el incremento de las células es proporcionalmente mas rápido que el de los núcleos. El corte vertical del epitelium en forma de capas, ó lo que es lo mismo, el perfil del epitelium doblado y comprimido (2) deja ver en el borde libre, hasta la distancia á que se estienden las células aplanadas, cintas aproximadas y paralelas al borde, con núcleos aplanados; y mas abajo las células y los núcleos se hacen mas redondos, y al mismo tiempo mas pequeños: por medio de la presion se pueden desprender unas capas de otras. En ocasiones parece tambien que, en las capas mas inferiores, hay núcleos privados de células de cubierta, descubiertos en una sustancia granugienta ó hialina (3). Es difícil aislar estos núcleos, y cuando se consigue, se les halla, ó enteramente desnudos, ó rodeados de un peloton irregular de sustancia hialina (intercelular). Tambien he encontrado núcleos granugientos y divididos en dos por una fisura (4).

En las encías, detrás de los dientes, tiene el epitelium 0,148 de línea de grueso, haciendo abstraccion de las papilas nerviosas que penetran casi hasta su superficie: este grueso es solo de 0,092 en el paladar. En una y otra region, lo mismo que en el tegumento esterno, se pueden desprender de él con el instrumento cortante capas delgadas, que son resistentes como el cartílago, lisas y hialinas. El epitelium es igualmente claro y transparente como el agua en la cornea transparente: pero á poco tiempo despues de la muerte se vuelve blanco y turbio, bien sea por absorcion de los líquidos, ó bien por coagulacion, y entonces parece que es una mucosidad que cubre el ojo. Cuando se sumerge el ojo en agua caliente, se enturbia igualmente el epitelium, y despues cuesta mucho trabajo separarle de la cornea, que subsiste clara (1). Las células espelidas de la economía, que es fácil separar de las paredes de la cavidad bucal, raspándolas con un escalpelo, y que cuando están todavía reunidas en gran número, parecen unas películas blandas y viscosas, son enteramente planas, irregulares, blandas, flexibles y de un diámetro de 0,018 á 0,033 de línea (2). Ademas del núcleo contienen diversos puntitos oscuros, esparcidos por su cavidad; y algunas veces se distinguen tambien, en toda su superficie, cintas rectas y paralelas, que tal vez indican la existencia de un depósito estratiforme de la sustancia, á espensas de la cual crece la célula. Las células superficiales aplanadas del epitelium en forma de capas sobrepuestas, no se disuelven en el ácido acético, ni tampoco en el sulfúrico y clorhídrico diluidos, y pueden permanecer por espacio de muchas semanas en el agua, sin esperimentar la menor alteracion. El pretendido moco de la saliva, que se compone en gran parte del epitelium gastado y espelido, deja, segun Berzelius, fosfato calcáreo por la incineracion.

(1) Lám. 1, fig. 7, *c*.
(2) Lám. 1, fig 7.
(3) Lám. 1, fig. 7, *b*.
(4) Lám. 1, fig. 7, *a*.

EPIDERMIS CUTANEO.

La metamorfosis que esperimentan las células del epitelium, en la superficie esterior del cuerpo, es aun mas notable. Inmediatamente encima del dermis se encuentra una capa mas ó menos gruesa de células, que se asemejan, microscópica y químicamente, á las del epitelium de las membranas serosas, con la diferencia de que el núcleo tiene un color rojizo claro, y que se parecería á un glóbulo de sangre, si su forma constantemente oval no se opusiese á semejante comparacion. La célula que le envuelve es tan pequeña, que á primera vista parece que la masa está compuesta esclusivamente de núcleos; y tal vez faltarán realmente las células en la capa inferior. Las células mas pequeñas tienen 0,0035—0,005 de línea de diámetro en la planta del pie, y 0,0025—0,0072 en el glande; son blandas, granugientas, y se aproximan con frecuencia á la forma globulosa. Cuando la piel es desigual y presenta eminencias, se hallan estas cubiertas en toda su estension de células de esta clase; y cuando las eminencias se presentan muy apretadas unas contra otras, como

(1) Peters., en Muller, *Archiv.* 1837, p. 30.
(2) Lám. 1, fig. 5.

por ejemplo las papilas de las palmas de las manos y plantas de los pies, el espacio que dejan entre sí está enteramente lleno de celulillas. Mas al esterior aumenta el diámetro de los núcleos y el de las células, algunas veces poco á poco, como lo he visto en el glande, pero casi siempre de un modo súbito; de suerte que suceden inmediatamente á las celulillas las escamas que son propias de las capas próximas á la superficie. Estas escamas son aplanadas, duras, frágiles, de forma irregular; tienen un diámetro de 0,010 á 0,011 de línea, y aun á veces de 0,016 (1), en las capas esternas. El núcleo es granugiento, aplanado é incoloro; muy perceptible en las capas medias en todas partes; visible tambien en las capas mas superficiales de la piel del feto de todo tiempo, en el glande y en la cara interna del prepucio; pero en otros puntos desaparece en las capas esternas, muchas veces sin que quede vestigio alguno de él, y dejando en otros casos una mancha casi imperceptible: al mismo tiempo las células ó las escamas se secan, y sus bordes se ponen muy irregulares, redondeados ó angulosos y á veces como escotados ó corroidos. Parece que la presion á que estan sujetos los tegumentos esteriores y la influencia del aire, toman cierta parte en la última metamorfosis de las células. En las porciones de epidermis que se han desprendido por sí, ó que se han separado raspando, apenas se consigue distinguir algunos vestigios de la composicion primitiva; pero esta se hace mas perceptible cuando se las pone á macerar en el ácido acético ó en el sulfúrico.

Los trozos de epidermis espelidos por el organismo son blancos y opacos. Igualmente se vuelve blanco el epidermis, tal vez por coagulacion, cuando se le hace hervir en agua: tratado por este líquido en frio se hincha y se pone blanco, aun en los sugetos vivos. Por lo demas el epidermis vivo es incoloro y diáfano, aunque no tanto como el epitelium estratificado de las membranas mucosas. El color de la superficie del cuerpo no proviene del epidermis, sino de las partes subyacentes, cuyo tinte, aunque algo modificado, se percibe al través de aquel. El color rojizo claro que caracteriza al europeo, depende de que el epidermis apaga, digámoslo asi, el del dermis que está impregnado de sangre; de aquí resulta que es tanto mas subido cuanta mayor es la cantidad de sangre que recibe el dermis, y mas fino el epidermis; y por eso es rojo en las mejillas y en los labios, y tira á azulado en el glande. La rubicundez es mas brillante por efecto de una congestion activa, y mas empañada cuando hay éstasis de la sangre en las venas. El color moreno y negro de la piel en ciertas regiones del cuerpo del europeo, y especialmente la totalidad de él en en otras razas, depende de una capa particular de pigmento (1).

El epidermis es poco elástico, se rompe con facilidad, y no vuelve á su estado primtivo despues de haber sufrido una distension. Cuando se le arranca, se dobla sobre sí mismo; se divide fácilmente en laminillas, que se separan, particularmente en la palma de la mano y en la planta del pie, por la ebulicion en el agua, y aun á beneficio de un instrumento cortante. E. H. Weber (2) hace notar que cuando se desprende una capa de epidermis con un cuchillo bien afilado, no es el corte liso, sino sulcado, lo mismo que la superficie esterior; y deduce de aqui que el epidermis tiene mucha tendencia á dividirse en laminillas, y que el instrumento cortante le hiende en vez de cortarle. Tambien se desprende por sí mismo en escamas mas ó menos grandes. Los cortes verticales dejan ver igualmente con el microscopio su estructura laminosa, porque todo el corte está sembrado de estrias paralelas al borde superior ó al inferior (3). El grueso del epidermis humano es por lo menos de una vigésima parte de línea; en la planta de los pies y en la palma de las manos varia desde media á una línea segun Krause.

La sustancia que forma la masa principal del epidermis se conoce bajo el nombre de materia córnea: John ha encontrado en cien partes de esta sustancia

Materia córnea.	93,0—95,0
Sustancia gelatiniforme.	5,0
Grasa.	0,5
Sales, ácidos y óxidos.	1,0

Estos últimos son el ácido láctico, lactatos, fosfatos y sulfatos potásicos, sulfato y fosfato cálcicos, una sal amónica, y vestigios de magnesia y de hierro. El epidermis está constantemente impregnado y cubierto de grasa: jamas entra en putrefaccion, se funde al fuego sin retorcerse ni hincharse, y arde con una llama clara: en la máquina de Papin se convierte en una materia mucosa: el ácido sulfúrico concentrado le disuelve poco á poco; pero en el hombre vivo, cuando es su accion poco duradera, no hace mas que ponerle oscuro: el ácido clorhídrico no le decolora: el ácido acético le quita, con auxilio del calor, una pequeña cantidad de una sustancia, que se precipita por el cianuro ferro-potásico: el ácido nítrico le pone amarillo durante la vida, y disuelve una parte de él, que despues no se precipita por este mismo cuerpo. El sobre-óxido hídrico le dá un color blanco agrisado: los álcalis cáusticos le disuelven con facilidad, aun

(1) Lám. 1, fig. 6.

(1) Prichard, Histoire nat. de l'homme. Paris, 1843, t. 1, p. 102 y sig.

(2) Meckel, *Arch.* 1827, p. 200.-C. F. Burdach, *Traité de physiologie.* París, 1837, t. 8, p. 180.

(3) Wendt, *De epidermide*, fig. 3.

cuando esten muy diluidos, á pesar de que Wendt dice que esto no se verifica sin el auxilio de una temperatura muy elevada; los ácidos forman precipitados blancos con la disolucion: los carbonatos alcalinos le endurecen: los sulfuros alcalinos le ponen moreno y aun negro. Despues de usar el nitrato argéntico, aunque sea interiormente, adquiere el epidermis un color blanco lechoso al principio, y despues azul agrisado, semejante al del grafito, por efecto de la influencia de la luz; la coloracion producida por el uso interno prolongado de esta sal es por la misma razon mas oscura en las partes descubiertas del cuerpo, puesto que se hallan mas espuestas á la impresion de la luz. El cloruro áurico le dá un color de púrpura, y el nitrato mercúrico un color oscuro: se combina con una multitud de materias colorantes vejetales: el alcohol y el éter no le disuelven, y el tanino tampoco se combina con él.

Si consideramos el epidermis en su conjunto, como una membrana, se observan en él gran número de pliegues profundos y estrechos, sulcos y desigualdades entre estos pliegues, y finalmente aberturas aparentes ó depresiones, algunas de las cuales dan salida á otros tantos pelos, al paso que otras suministran una secrecion grasosa, y no pocas dejan en ciertos momentos fluir el sudor en forma de gotas. Todas estas desigualdades y aberturas corresponden á las del dermis que cubre el epidermis, de suerte que su descripcion detallada se hará al tratar de la piel.

RED DE MALPIGHIO.

Al envolver las prolongaciones papiliformes del dermis, adquiere tambien el epidermis una apariencia vellosa, como por ejemplo en la parte anterior de la lengua: pero en otros puntos, especialmente en la palma de las manos y en la planta de los pies, tiene suficiente grueso para recibir las papilas cilíndricas del dermis en las depresiones de su cara interna, al paso que su cara esterna pasa por encima de estas papilas, y se presenta lisa ó con eminencias insignificantes: tal sucede en la lengua de los rumiantes. Semejante disposicion ha producido relativamente á la estructura del epidermis un error, que aun no está enteramente destruido. Efectivamente, por medio de la maceracion y de la ebulicion se separa con facilidad en las regiones, semejantes á las que acabamos de designar, en dos capas, una superior que forma un todo contínuo y en el corte vertical se estiende desde el borde libre hasta el vértice de las papilas, y aun un poco mas abajo, y otra inferior que vá desde el vértice de las papilas hasta el dermis. La capa superior es fácil de desprender; la inferior queda aplicada al dermis, y tiene conductos perpendiculares, en que se introducen las papilas nerviosas adheridas á la piel. Pero generalmente, y con especialidad, cuando se ha destruido la union del epidermis por medio de la coccion, se desgarran las papilas nerviosas por su base, es decir, en la superficie del dermis; su vértice queda unido á la capa superior del epidermis, y cuando se quita esta última, salen aquellas de los conductos de la capa inferior; la cual, vista entonces desde arriba, se parece á una criba ó á una red, y por esta razon la ha descrito Malpighio (1), bajo el nombre de *corpus reticulare sive cribrosum*, como una membrana aparte, blanca en los blancos, negra en los negros, que rodea los conductos sudoríferos y las papilas nerviosas. Despues de él ha recibido los nombres de *red de Malpighio* ó *moco de Malpighio*, y *red mucosa*, porque es mas blanda que la capa esterna. Albino sostuvo (2) que los agujeros observados por Malpighio en esta membrana eran el resultado de malas preparaciones, y que la red pasa sin interrupcion sobre las mismas papilas nerviosas; pero al mismo tiempo declaró que la red de Malpighio y el epidermis no difieren esencialmente, ni son en realidad mas que capas de una membrana, siendo la interna mas blanda y mas colorada. Casi todos los modernos han adoptado esta opinion, y se ha generalizado la denominacion de red de Malpighio, para designar la capa interna, aun no endurecida, del epidermis, que se continúa insensiblemente con el epidermis propiamente dicho, y que solo tiene color porque está mas empapada de líquido. Mis investigaciones han demostrado tambien la existencia de una capa interior mas blanda, que consiste en una masa mas ó menos gruesa, de celulillas no aplanadas todavía, y solubles aun, segun parece, en el ácido acético, la cual cubre inmediatamente el dermis, y tambien sus eminencias. A esta capa, si es que se quieren admitir las dos, es á la que debe reservarse la denominacion comun, aunque impropia, de red de Malpighio. En todos los puntos en que no hay transicion insensible, se la distingue fácilmente con auxilio del microscopio. El epidermis es estriado, y la red granujienta: el grueso de esta varía mucho, y no guarda relacion constante con el del epidermis, propiamente dicho; porque unas veces forma una capa muy delgada, y otras es mas gruesa que el mismo epidermis (Wendt). Rara vez, sin embargo, se consigue desprenderla bajo la forma de una membrana separada, y es necesario advertir, que precisamente en los puntos donde se creia que seria mas facil demostrarla, y de los cuales se han deducido consecuencias aplicables á todo el resto de la piel, se han confundido otros elementos con la capa primitiva

(1) *Opp.* t. 2; *Epist. anat.*, p. 15; *De ext. tact. organo*, p. 26.
(2) *Annot. acad.*, lib. 1, cap. 3.

y blanda del epidermis. Citaré por ejemplo la lengua de los rumiantes, y la piel del negro. Las células que constituyen en el epidermis de la lengua, la capa inferior que permanece adherida y produce de este modo la red de Malpighio, cuando mas, solo en el tamaño difieren un poco de las de la capa superficial. Las células epitelinas no maduras, bajo cuyo nombre designaré las celulillas de las capas profundas, solo se encuentran inmediatamente encima de la superficie del dermis, donde forman una capa muy delgada. Pero las partes que se desprenden de la piel del negro, á las cuales se dá el nombre de red mucosa, no pertenecen siquiera al epidermis: son una capa de pigmento, estendida entre este último y el dermis, que falta en las razas de piel blanca. El epidermis del negro es menos claro que su red de Malpighio, por la razon de que es mas seco; y en realidad no difiere del de el blanco, despues que se le ha despojado de todo pigmento granuloso (1).

Por espacio de mucho tiempo ha sido un punto controvertible el saber si está el epidermis agujereado en los sitios por donde salen los pelos ó las secreciones de la piel, ó si se prolonga sobre los folículos y glándulas cutáneas, y las forma una cubierta. En todas las regiones que hemos designado mas arriba, se admitian poros en otro tiempo; pero despues de desprendido el epidermis, no se descubre con el microscopio nada que los indique (2), y tampoco se puede demostrar abertura alguna por medio del mercurio, pues la presion no le hace trasudar (1). Esta última circunstancia no es en verdad una prueba concluyente, atendiendo á que las aberturas de la piel podrian ser oblícuas; y á que aun los mismos agujeros que se hacen en esta membrana no tardan en obliterarse cuando no están distendidos (2). Pero en lugar de aberturas, Malpighio (3) y E. H. Weber (4) han observado pequeñas eminencias redondeadas, vueltas hácia la piel, cuando han conseguido cortar horizontalmente capas delgadas de epidermis. Segun Hempel (5) y Eichhorn (6), cuando se separa con precaucion del dermis el epidermis desprendido por maceracion ó coccion, las prolongaciones que envia á los agujeros de los pelos se presentan bajo la forma de pequeñas vainas cónicas, que se consigue separar del dermis, y que sino se rasgan levantan el pelo con su raiz. Trew (7) y Eichhorn (8) han observado lo mismo en los conductos sudoríferos. De los orificios infundibuliformes de estos conductos en la superficie de la piel parten unos filamentos elásticos, que cuelgan del epidermis desprendido, y en el dermis se ven los agujeros de donde han salido estos filamentos, los cuales se arrollan sobre sí mismos, y se colocan delante de las aberturas, de modo que no seria fácil volverlas á encontrar luego. Lo mismo que las vainas de los pelos, consisten únicamente en unas celulillas, semejantes á las de la capa mas inferior del epidermis, es decir, á las de la red de Malpighio, y con el auxilio del microscopio se adquiere el convencimiento de que son prolongaciones inmediatas de esta red, y que por consiguiente constituyen las vainas epidérmicas de los conductos abiertos en el dermis. Asi es que el epidermis baja al menos á los conductos escretorios de las glándulas; mas adelante veremos lo que le sucede en estos últimos.

(1) Reina todavía gran disidencia de opiniones acerca de este punto, que sin embargo parece fácil de aclarar. Malpighio (*loc. cit.*), Monró (*Works*, p. 707), Haller (*Element. physiol.*, t. 5, p. 19), y Bichat (*Anat. génér.*, t. 4, p. 452) dicen que es incoloro el epidermis del negro. Ruysquio (*Curæ renovatæ*, número 59 y 87), Cruikshank, Camper (*Demonst. anat. path.*, lám. 1, c. 1), Heusinger (*Abnorme Kohlen und Pigmentbildung*, p. 4), Breschet (*Annal des sc. nat.*, segunda série, t. 2, p. 444) y Flourens (id., t. 7, p. 160; t. 9. p. 240) le han encontrado gris ó ligeramente negruzco. Winslow (*Expos. anat.*, p. 488) y Albino (*De sede et causa coloris Aetiopium*, p. 6), cuya opinion adopta E. H. Weber (Hildebrandt, *Annatomie*, tomo 1, p. 187), le comparan á una hojilla delgada de cuerno negro, Leuwenhoek (*Opp.*, t. 3, p. 80), Santorini (*Obs. anat.*, p. 2), y Rudolfi (*Berlin. Akad.*, 1818 y 1815, p. 177), sostienen que es negro. El epidermis del negro nunca se separa bien de la red; siempre quedan adheridas á su cara posterior manchas mas ó menos estensas de pigmento, especialmente en los puntos en que tiene el epidermis una superficie muy desigual. Segun la cantidad de este pigmento adherente, parece negro ó gris. Es necesario recurrir al microscopio para descubrir algunos puntos perfectamente exentos de pigmento, y en ellos no difiere el epidermis de el del blanco. Es preciso sin embargo convenir que los aumentos de alguna consideracion procurados con las lentes, impiden distinguir las mezclas de color.

(2) A. de Humboldt, *Gereizte Muskel-und Nervenfaser*, t. 1, p. 156.—Rudolfi, *Berl. Akad.*, 1814 y 1815, p. 179.—J. F. Meckel, *Anatomie*, tomo 1.—Heusinger, *Histologie*, t. 2, p. 148.

EPITELIUM DE CILINDROS.

Con solo representarse la célula epitelina primitiva, no redondeada, y abrazando inmediatamente el núcleo, sino prolongada en una direccion perpendicular á la superficie de la piel, y creciendo tanto por encima como por debajo del núcleo, tendremos una idea de la forma de las células del epitelium de cilindros. En el cuerpo humano se desarrolla siempre la célula, en tales términos, que se alarga hácia abajo en punta, y hácia arriba en forma de

(1) Béclard, *Anat. génér.*, p. 263.
(2) Eichhorn, en Meckel, *Arch.*, 1826, p. 421.
(3) *Opp.*, t. 11, *De ext. tact. organo*, p. 25.
(4) Meckel, *Arch.* 1827, p. 200.
(5) *Anfangsgruende der anatomie*, t. 1, p. 355.
(6) *Loc. cit.*
(7) Ledermuller, *Mikroskopische Ergœtzungen*, p. 108.
(8) *Loc. cit.*, p. 433.

prisma terminado por una superficie recta, y pocas veces oblícua, y que el núcleo ocupa con corta diferencia la mitad de la altura del corpúsculo. De aquí resulta que la célula, considerada en conjunto, tiene la forma de un cono, cuyo vértice mira hácia abajo. La superficie terminal es plana ó un poco convexa, unas veces redondeada, otras polígona, de cuatro, cinco ó seis ángulos, segun que el prisma es redondeado, ó que presenta en la parte superior, que es la mas ancha, cuatro, cinco ó seis caras. El prisma tiene muchas veces tanta anchura en la region del núcleo, que los bordes de este no pueden tocar sus contornos laterales, é no hacen mas que llegar á ellos, y entonces se vé tambien algunas veces, cuando la célula rueda sobre sí misma, que el núcleo está situado en su pared. Mas frecuente es que el núcleo forme un abultamiento, por encima y por debajo del cual aparece la célula como estrangulada. Este núcleo es redondo ú oval, en cuyo último caso su mayor diámetro corresponde al longitudinal de la célula, ó le corta en ángulo agudo. Lo mismo que las células epitelinas en forma de embaldosado, las que representan cilindros están apretadas unas contra otras, en cuyo caso la mútua presion las hace polígonas, ó bien dejan entre sí pequeños intersticios llenos de una sustancia intercelular hialina, cuyos contornos representan en la superficie una especie de sistema capilar en forma de red. Ya he dicho mas arriba que esta sustancia intercelular puede formar eminencia por encima de las estremidades truncadas de los conos. Si despues de haber desprendido un colgajo de epitelium de cilindros, se le examina de plano, bien sea por encima ó bien por debajo, no se le distingue á primera vista del epitelium pavimentoso (1). El núcleo, situado á mucha profundidad, pasa al traves de las partes que le cubren, y los bordes de la superficie terminal le rodean del mismo modo que lo haria una célula grande. Solo con una lente de mucho aumento se percibe que es necesario cambiar de foco para ver distintamente ya la superficie terminal, ya el núcleo, y que este de consiguiente se encuentra alojado en la célula á mayor profundidad que en el epitelium pavimentoso. Para adquirir una idea esacta de la forma de las células epitelinas cilíndricas, conviene examinarlas aisladas, ó al menos echadas unas al lado de otras y de lado (2), ó contemplar el corte vertical de una membrana que está compuesta de ellas, ó finalmente cuando son imposibles estos cortes, comprimir la membrana despues de haberla doblado de modo que el epidermis forme su borde. Si se examina de este modo una série de cilindros que estén reunidos, se vé que su parte superior, desde el vértice truncado hasta el núcleo, forma una especie de capa transparente, que presenta estrías perpendiculares á la piel, pero fibrosas: á esta capa clara y estriada sigue otra granugienta y oscura, que está formada de los núcleos de las células, y despues otra tercera un poco mas clara y apenas fibrosa, que pertenece á las estremidades puntiagudas de las células epitelinas.

Es raro que las células del epitelium de cilindros sean perfectamente claras; casi siempre tienen toda la superficie sembrada de pequeños puntos oscuros; á veces tambien gran parte de su estremidad superior, y mas ancha, es clara, y las granulaciones solo empiezan inmediatamente por debajo del núcleo, presentando una línea de demarcacion muy perceptible; de suerte que parece que la cavidad de las células no empieza hasta la altura de este límite, y que toda la porcion clara superior es la pared engrosada de las mismas. En ciertos casos hay un espacio claro, que rodea por todos lados la masa granugienta y oscura: entonces no se puede dudar que el ribete claro corresponde á la célula.

Bajo el aspecto químico las células del epitelium de cilindros presentan los mismos fenómenos que en la forma de embaldosado de las membranas serosas, especialmente con el ácido acético, en el cual se disuelven, quedando despues los núcleos solos. Tiedemann y Gmelin (1) han sacado del epitelium (moco) de la vejiga de la hiel, un ocho por ciento de ceniza, compuesta de fosfato y carbonato cálcicos. El ácido acético estrae del moco intestital una materia que se precipita por el ácido táunico y el cianuro ferro-potásico.

El epitelium de cilindros solo se encuentra en el hombre, en las membranas mucosas, por ejemplo en la del conducto intestinal, desde el cardias hasta el ano, donde termina de un modo manifiesto, por un borde dentado por el lado del epidermis (2); tambien se le observa en la mucosa de los órganos genitales del hombre, en la uretra y en el conducto deferente, hasta los seminíferos de los testículos. En el tubo intestinal se prolonga por un lado al conducto coledoco, y desde este á los conductos

(1) Lám. 1, fig. 9.
(2) Lám. 1, fig. 8.

(1) *Recherches sur la digestion*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. 1, p. 43.

(2) Es muy verosímil que exista el epitelium de cilindros, no solamente en el principio y fin del estómago, como ya he dicho en otra parte (*Symbolæ*, p. 10), sino tambien en toda la superficie de esta víscera. Wasmann (*De digestione*, p. 12) le ha encontrado al menos en el estómago del cerdo. Es probable que su capa superior estuviese ya disuelta en el estómago humano que yo he examinado, y que haya tomado las células de las glándulas gástricas por el epitelium de la membrana mucosa. Lo mismo parece que les ha sucedido á Pappenheim (*Verdauung*, p. 18) y á Todd (*Lond. med. Gazette* 1839, p. 429), que ni aun han encontrado el epitelium de cilindros en los puntos en que yo le habia observado.

hepático y cístico y á la vejiga de la bilis, y por otro lado al conducto de Wirsung hasta sus últimas ramificaciones. Desde la uretra se estiende igualmente á todos los conductos escretorios que se abren en la region del *verumontanum*, los de la prostata, de las vesículas seminales, y de las glándulas de Cowper. El epitelium que tapiza las ramificaciones de los conductos prostáticos está compuesto tambien de cilindros, y el epitelium pavimentoso no empieza hasta las células de esta glándula. Se encuentra igualmente en la cara interna del conducto de Stenon, pero termina de pronto en su orificio, y se estiende por lo interior de la glándula hasta donde llegan las ramificaciones. Cubre los conductos de las glándulas lagrimales del ternero: en las del hombre no me ha sido posible estudiarle.

No solo se prolonga este epitelium por los conductos escretorios de las glándulas mayores; todos los pequeños folículos simples del estómago y del intestino están igualmente tapizados por él en su interior. Bœhm (1) ha visto en el cólera, cuando se desprendia todo el epitelium del tubo intestinal, separarse tambien el de las glándulas de Lieberkuhn, que está formado de células cilíndricas. Wasmann (2) ha observado las células epitelinas cilíndricas en los simples folículos tubulosos de la membrana mucosa gástrica en el cerdo. Pero en ninguna parte se percibe tan bien ni tan fácilmente como en las glándulas cilíndricas, colocadas unas al lado de otras, como sacos de harina en el intestino grueso, desde cuya superficie libre se estienden hasta cerca de la túnica muscular. Inmediatamente despues de la membrana propia de estos folículos, que carece de estructura, se encuentra hácia adentro, es decir, hácia la superficie libre, una capa simple de células cónicas, que cuando se examina su corte transversal ó el orificio de su folículo, parece que están dispuestas en forma de rádios alrededor de una abertura circular. Las estremidades anchas, exactamente reunidas en una línea circular contínua, limitan el conducto de la glándula, y las estremidades puntiagudas se dirigen hácia afuera á manera de rádios.

Las variedades de forma que acabamos de indicar no pertenecen á regiones determinadas, sino que se observan en células que ocupan la misma region. Por lo demas, en casi todas las membranas que he enumerado se asemejan los cilindros de epitelium en los rasgos esenciales, y solo hay entre ellos diferencias poco importantes, como en su volúmen absoluto ó en la relacion de su anchura y de su longitud. En el intestino delgado del hombre su longitud es de 0,0080 á 0,0090 de línea, y su anchura de 0,0017 á 0,0024. Los de los conductos escretorios de las glándulas mucosas, del hígado y del páncreas, son de igual longitud, pero mas estrechos. En el estómago apenas llega su anchura á una décima parte de su longitud, al paso que en la vejiga de la bilis son mas cortos y mas anchos (0,007 de largo, por 0,003 de ancho). En las glándulas de Lieberkuhn solo llegan á tener, segun Bœhm, una tercera parte del tamaño de los que descansan en las vellosidades del intestino delgado, y terminan en una punta tan corta, que su contorno se asemeja mucho al de un triángulo equilátero.

Las células epitelinas de la vejiga tienen en el hombre un color verde, que al parecer debe atribuirse únicamente á una imbibicion de bilis despues de la muerte. Pero nunca me ha sido posible, como ya he dicho en otra ocasion (1), distinguir en ellas núcleos, ni aun tratándolas por el ácido acético. Puede que le tengan en una época no tan avanzada de su desarrollo, aunque no me atrevo á asegurarlo.

El epitelium de cilindros no es mas que una modificacion del epitelium pavimentoso, como lo prueba el tránsito gradual del uno al otro en una misma superficie, que muchas veces presenta una multitud de formas intermedias, á las cuales doy el nombre de *epitelium de transicion*. En los puntos donde se verifica esta transicion, como por ejemplo en el cárdias, disminuye poco á poco el grueso del epitelium pavimentoso, de donde resulta que las células profundas, que son mas pequeñas y mas redondeadas, se aproximan á la superficie, y al mismo tiempo se vé que el diámetro vertical se vá haciendo gradualmente mayor que el transversal. En la membrana mucosa de los órganos genito-urinarios del hombre, ocupa el epitelium de transicion todo el espacio comprendido desde la entrada de la vejiga hasta la pelvis de los riñones, dando lugar, por la parte de la uretra, al epitelium pavimentoso. Sin embargo, se le encuentra tambien independiente en la membrana mucosa de los órganos genitales de la mujer, entre el epitelium pavimentoso de la uretra por un lado, y el de la pelvis por otro. Si se examina el epitelium de la vejiga ó de los ureteres antes que se separen sus células, y en el borde revuelto de la membrana mucosa, no parece, como el epitelium pavimentoso, estriado paralelamente al borde, ni como el epitelium de cilindros, fibroso en direccion perpendicular á este borde, sino que se presenta granugiento, y cuando mas tiene estrías perpendiculares al borde en muy corta estension, empezando por este último. Casi siempre se ven tambien muchas capas de células unas encima de otras, al paso que en el epitelium de cilindros solo hay una capa bien perceptible. Las células

(1) *Die Kranke Darmschleimhaut in der Cholera*, p. 66.
(2) *De digestione*, p. 8, fig. 1, 2.

(1) *Symbolæ*, fig. 5.

aisladas parece que tienen una forma cilíndrica ó cónica, á veces redondeada, y en general irregular, presentándose con frecuencia puntiagudas por los dos estremos, ó bien prolongadas por uno de los lados en un filamento largo y delgado.

Parece que el epitelium de cilindros se presenta al principio de su desarrollo bajo la forma de epitelium pavimentoso. Ha sucedido algunas veces que entre varias células perfectamente desarrolladas, ciertas membranas, dotadas de un epitelium de cilindros, me han presentado otras redondeadas, que solo tenian por un lado una prolongacion corta ó pediculada: estas las he considerado como epitelium de cilindros que no ha llegado aun al término de su madurez (1). He visto en un gato diez dias despues del nacimiento, que es la época en que esperimenta generalmente el intestino una muda muy activa, que ofrecian las vellosidades, en lugar de cilindros, células pavimentosas poliédricas, de un diámetro de 0,003 de línea, reunidas en forma de epidermis, las cuales se hubieran desarrollado sin duda mas adelante en cilindros. Las glándulas provistas de un epitelium de cilindros presentan tambie á veces formas no desarrolladas, que se parecen á las del epitelium de transicion (2). Se encuentran igualmente con frecuencia diversos grados transitorios en el epitelium que se desprende á consecuencia de alguna enfermedad. Asi es que en un caso que coloco en este sitio, aunque en rigor se refiere al epitelium vibratil (3), el epidermis desprendido de la traquearteria me ha presentado, en medio de gruesos cilindros vibrátiles perfectamente formados, en primer lugar corpúsculos de epitelium con una célula oval ó cilíndrica, y un núcleo mas pequeño que el de los cilindros vibrátiles, y despues, á mayor profundidad, células granugientas, redondeadas, situadas en forma de mosáico, unas al lado de otras, de un diámetro de 0,003 á 0,005 de línea, y cuyos núcleos todavía eran susceptibles de hendirse en parte en el ácido acético.

Ahora bien: si las células cilíndricas se desarrollan sucesivamente de células redondas, como sucede con las células planas del epidermis, y si hay circunstancias en que se forman nuevas capas debajo de las antiguas, la cuestion se reduce á saber si se debe admitir una red de Malpighio en el epitelium de cilindros, lo mismo que en el epidermis, es decir, si *constantemente* existe una capa de células nuevas entre la membrana mucosa y los cilindros llegados á su estado de madurez. No bastan las observaciones recogidas hasta el dia para dar solucion satisfactoria á este problema. Si las células epitelinas no formasen mas que una capa simple inmediatamente sobre la membrana mucosa, la mitad de la diferencia entre el diámetro transversal de una vellosidad intestinal entera y el diámetro transversal de otra vellosidad privada de su epidermis, debería ser igual al diámetro longitudinal de un cilindro de epitelium. Repitiendo muchas veces las medidas (1), he encontrado una diferencia de 0,004 á 0,005 de línea á favor del primero de estos diámetros; diferencia demasiado considerable para que se pueda atribuir únicamente á un método vicioso, á pesar de la imposibilidad absoluta de conseguir medidas enteramente exactas, cuando se opera sobre cuerpos de forma redonda; quedaría pues un espacio de casi la mitad de la longitud del cilindro de epitelium, entre la cara esterna de la membrana mucosa y las estremidades puntiagudas de las células epitelinas, espacio que debería estar ocupado ó por sustancia intercelular ó por células epitelinas incompletas. Valentin (2) admite segun parece por regla general, que en la superficie de las membranas vibrátiles existen muchas capas sobrepuestas de células de núcleo, de las cuales solo la superior se desarrolla en términos de adquirir la forma ensanchada y truncada al través, por cuya razon prefiere al nombre de epitelium de cilindros el de epitelium dispuesto en filamentos verticales. Tambien he visto á veces que la estremídad puntiaguda de una célula cilíndrica se abultaba otra vez detras del núcleo comun, y que este abultamiento contenia un segundo núcleo; algunas veces la he visto igualmente estirarse formando un filamento largo, que manifiestamente habia sido arrancado, y respecto del cual no me atreveria á decir con qué partes estaba en relacion: sin embargo son tan raras estas disposiciones, que deben considerarse como anomalias. La regla es que por debajo de los fracmentos de epitelium que se desprende de las membranas que le tienen, ora de cilindros, ora vibrátil, no se encuentren mas que células cónicas perfectamente desarrolladas, con tal que se tenga cuidado de no raspar en los puntos en que pudiera desprenderse, bien sea el contenido, ó bien el epidermis de las membranas mucosas. Examinando los folículos simples del estómago y del intestino grueso, se puede adquirir el convencimiento íntimo de que las puntas de las células epitelinas tocan á la túnica propia de la glándula, y de que los intersticios solo están llenos de sustancia intercelular, que carece de estructura ó está enteramente compuesta de granos finos. Pero esta sustancia no puede denominarse red de Malpighio, porque se estiende hasta la superficie de la capa de los cilindros desarrollados, y aun pasa por encima de ella. Tal vez se encuentra el epitelium de cilindros en el mismo caso que

(1) *Symbolæ*, p. 18, fig. 4.
(2) Lám. 5, fig. 20.
(3) *Veber, Schleim-und Eiterbildung*, p. 21.

(1) *Symbolæ*, p. 19.
(2) *Repertorium*, 1838, p. 309.

el epitelium pavimentoso, es decir que ofrece diferencias, representa unas veces una capa simple, otras, capas sobrepuestas, y se renueva constantemente en estas últimas; al paso que en las primeras solo se desarrollan nuevas capas debajo de la antigua en ciertas épocas ó á consecuencia de alguna enfermedad.

EPITELIUM VIBRATIL.

Las células del epitelium vibratil solo difieren de las del epitelium de cilindros por la estructura de su estremidad superior, en cuanto se puede juzgar por la vista. Su forma es generalmente cónica; sin embargo tambien las hay cilíndricas y ovales. En los animales inferiores, por ejemplo en las ostras, se las ve con frecuencia guarnecidas de estrias paralelas, en el sentido de su longitud, y aun en el hombre se encuentran algunas veces vestigios de estas estrias, aunque no de un modo constante. Su estremidad superior truncada transversalmente, es casi siempre mas oscura que la del epitelium de cilindros, y está perfectamente separada del resto de la masa de la célula por una lista clara; sin embargo, este borde se disuelve en el ácido acético con la misma facilidad que la célula entera. Lo mas notable que tiene esta estremidad es el estar provista de pelos cortos, hialinos, terminados en punta ó en un abultamiento, y cuyo número varia tanto como su longitud. En el hombre y demas animales vertebrados tiene cada cilindro muchos pelos ó pestañas, tres ú ocho, y á veces mas; en los moluscos se encuentran cilindros que no tienen mas que uno solo. Los pelos de un cilindro unas veces son iguales en longitud, están estendidos y se asemejan á una franja; otras están reunidos en forma de pincel, cuyos pelos son mas largos en la parte media, mas cortos y arqueados en los lados; y en algunos casos van en disminucion gradual de un lado al otro (1). Purkinje y Valentin han hecho investigaciones exactas sobre la forma de estos pelos (2): son anchos y planos en los animales vertebrados, siempre truncados ó redondeados por su estremidad libre en el hombre y los animales; un poco menos obtusos en los pájaros, aplanados y puntiagudos en los reptiles y pescados, cilíndricos y puntiagudos en los animales invertebrados. Segun Purkinje (3), los pelos de los ventrículos cerebrales forman una escepcion porque son puntiagudos y flageliformes. Despues de la muerte se ponen al momento desfigurados; sin embargo en diversos cilindros los he visto, aun á los cuatro ó cinco dias despues de la cesacion de la vida: al principio se asemejan á unos globulitos, y despues desaparecen completamente.

(1) Lám. 1, fig. 10.
(2) *N. A. N. C.*, t. 17, p. XI, p. 846.
(3) Muller, *Archiv.*, 1836, p. 289.

En el hombre se encuentra el epitelium vibratil en las regiones siguientes:

1.º En la membrana mucosa del aparato respiratorio; empieza en la nariz, detras de una línea ficticia tirada, tanto en el tabique como en las paredes laterales de las fosas nasales, desde el borde anterior libre de los huesos nasales, hasta la espina nasal anterior del hueso maxilar superior. Al llegar á esta línea cesa el epitelium estratificado; todas las partes situadas por delante ó por detras de ella, el tabique, las conchas y el suelo entero de la cavidad nasal, están cubiertos de epitelium vibrátil, lo mismo que la entrada de los senos frontales, esfenoidales, etmoidales, y maxilares, y estas mismas cavidades en toda su estension. El epitelium vibrátil se prolonga igualmente por el conducto nasal y saco lagrimal hasta el fondo superior de este último. Los conductos lagrimales tienen un epitelium pavimentoso. El epitelium vibrátil vuelve á aparecer en el pliegue superior é inferior de los párpados, y se estiende por toda su cara interna hasta el borde de los tarsos. Desde las paredes laterales de la nariz se continúa por el fondo superior de la faringe, donde se estiende hácia atras por la region del borde inferior del atlas, hácia adelante por la cara posterior de la base del velo del paladar, y lateralmente por el contorno de las trompas de Eustaquio, por cuyo interior se prolonga casi hasta su orificio timpánico (1).

Desde la cavidad bucal se estiende el epidermis estratificado hasta la cara inferior de la epiglotis: en la base de esta válvula se vuelve á encontrar el epitelium vibrátil, que tapiza sin interrupcion la pared anterior de la laringe, al paso que por detras y por los lados, solo empieza inmediatamente por encima de las cuerdas bucales superiores. Desde aqui continúa hasta las últimas ramificaciones de los bronquios.

2.º En la membrana mucosa de los órganos genitales de la mujer, desde la mitad del cuello del útero hasta la cara esterna de la porcion frangeada de las trompas, atravesando la cavidad de estas últimas y todo lo interior de la matriz.

3.º En las paredes del cerebro que limitan los ventrículos. Purkinje (2) ha seguido el epitelium vibrátil, en la oveja, desde los ventrículos laterales, al traves del tercer ventrículo, hasta el embudo y los tubérculos olfatorios, y por el acueducto de Silvio hasta el cuarto ventrículo. Valentin (3) ha demostrado tambien su

(1) Segun Pappenheim (*Gewebelehre des Ohres*, p. 40) la porcion de la membrana de la trompa de Eustaquio, que viste la parte cartilaginosa de esta última, no presenta epitelium vibrátil, sino únicamente la que tapiza la membrana tendinosa blanda que llena el vacío de esta parte. No concibo que pueda emitirse una asercion tan destituida de fundamento respecto de un objeto tan fácil de observar.
(2) Muller, *Archiv.* 1836, p. 289.
(3) *Repertorium*, 1831, p. 158, 278.

existencia en el hombre. Generalmente no es posible percibir los pelos despues de la muerte; sin embargo, me ha sucedido, con bastante frecuencia, ver todavia la capa de núcleos que cubren las paredes de los ventrículos, lo cual induce á creer que el epitelium tiene en este punto una disposicion análoga á la que presenta en los animales. Los cilindros están inmediatamente apoyados sobre la sustancia cerebral.

Las células del epitelium vibrátil varian igualmente mucho de tamaño, y hasta cierto punto de forma, en las diversas regiones del cuerpo en que se observan. Los cilindros son muy largos y tienen una configuracion particular en las trompas de Falopio: se adelgazan de pronto por debajo del núcleo, y se estiran en forma de pedículos largos; casi siempre tienen núcleos ovales, aplanados. Su longitud es, por término medio, de 0,015 de línea; su anchura, en la estremidad que tiene los pelos, de 0,0025; la longitud de los pelos de 0,0018. Los núcleos tienen 0,0045 de línea en su mayor diámetro, y 0,0018 en el menor. Las células vibrátiles de la matriz ofrecen por término medio, 0,0095 de línea de longitud, y la forma comun. Los cilindros vibrátiles de la nariz tienen 0,0137 (1), los del saco lagrimal 0,008, los de los párpados 0,012, con 0,003 de ancho en su estremidad libre. Los pelos son sumamente finos en los párpados, por cuya razon es muy dificil percibirlos transcurrido algun tiempo despues de la muerte. Las células mas pequeñas del epitelium vibrátil son las que se encuentran en el cerebro, que en los animales constituyen unos cuerpecillos cortos, casi cilíndricos, aunque algo puntiagudos en su estremidad adherente, que no son mucho mas largos que anchos, y que tienen pelos muy cortos.

Fácil es ver los elementos del epitelium vibrátil, cuando á las pocas horas de la muerte, ó algun tiempo despues de estar en maceracion, se raspa el moco estendido en la superficie de la membrana mucosa vibrátil, se diluye en agua, y se examina con el microscopio. Tampoco es raro encontrar cilindros vibrátiles aislados en el moco nasal y en el que sale de los bronquios por escrecion. E.-H. Weber (2) ha indicado un medio cómodo para obtenerle siempre en el hombre vivo. Se introduce en la nariz el tallo de una pluma cuya varilla dura se haya puesto antes al descubierto y encorvado en forma de gancho; este se pasa con suavidad por el tabique nasal, y desprende el epidermis bajo la forma de un moco que se estiende con un cuchillo en una lámina de cristal. El movimiento vibrátil dura algunas veces mas de media hora en la superficie de las células desprendidas por este medio.

(1) 0,0138 de línea, medida de París. E.-H. Weber, *de motu vibratorio in membrana mucosa narium hominis conspicuo*, en Pusinelli, *Diss. additamenta quædam ad pulsus normalis cognitionem*. Leipsick, 1838.

(2) *Loc. cit.*

FORMACION DEL EPIDERMIS.

La piel es el punto de partida del incremento del epidermis estratificado, que solo se regenera en la superficie de aquella membrana, como lo prueba el siguiente esperimento de E.-H. Weber (1). Este anatómico practicó cuatro incisiones perpendiculares unas á otras en el epidermis de la estremidad de un dedo, separó de este modo un cuadro de dicha membrana, que tenia el tamaño de una uña, y le levantó por medio de un escalpelo bien afilado, sin denudar enteramente el dermis, ni herirle bajo ningun concepto; la pequeña depresion cuadrilátera que resultó de esta operacion, no se rellenó, y las superficies del corte del epidermis no esperimentaron tampoco cambio alguno. Semejante pérdida de sustancia solo se repara por la descamacion insensible del epidermis inmediato; pero esta descamacion se verifica continuamente en el epidermis; y si no se percibe en todos los puntos, se puede al menos demostrar bien por la desaparicion gradual de las porciones de piel superficialmente impregnadas de una materia colorante, por la gran cantidad de escamas epidermóideas que se reunen en la superficie del agua cuando se toma un baño, por el gran número de ellas que se encuentran amontonadas cuando ha permanecido un miembro envuelto mucho tiempo, y sobre todo considerando la masa de las células que se desprenden de las membranas mucosas que, por ejemplo, abandonan las paredes de la cavidad bucal y la superficie de la lengua, para mezclarse con la saliva. Pero del mismo modo que se verifica continuamente la descamacion, asi tambien se forman sin cesar nuevas capas en la superficie del dermis, las cuales poco á poco van haciéndose esteriores. Siguiendo las diferentes capas del epidermis estratificado, tenemos un medio de llegar á conocer los cambios sucesivos que esperimenta cada órden de células en la progresion de dentro afuera. Deducimos pues de los hechos anatómicos espuestos mas arriba, que los núcleos existen al principio, que la célula se forma al rededor de ellos, que empieza esta por aumentar uniformemente de volúmen, pero que mas adelante, creciendo de preferencia en anchura, se aplana simultáneamente, hasta que al fin se convierte en una escama cuyo grueso no se puede medir; que ademas los núcleos se engruesan igualmente al principio, pero en menor proporcion; que al mismo tiempo se ponen mas descoloridos y mas planos, y que por último desaparecen del todo en el epidermis de la piel esterior. A medida que se va completando este desarro-

(1) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 1, p. 491.

llo, cambia la cualidad química de la membrana de las células; y convirtiéndose en materia cornea, se hace insoluble en el ácido acético. Su contenido, líquido al principio, desaparece probablemente, porque se solidifica y contribuye á fortificar la pared de la célula. El exámen del epidermis normal no ha suministrado dato alguno sobre los primeros periodos de la formacion de esta membrana; pero mis investigaciones sobre su regeneracion despues de una flegmasia, manifiestan que en este, lo mismo que en otros muchos tejidos cuyo desarrollo está demostrado, provienen los núcleos de las células de pequeñas granulaciones distintas, en número de dos á cuatro (1). Hállanse á veces estas granulaciones en las capas recientes (2), cuya escision incompleta anuncia realmente cuál ha sido su orígen. Ya he tratado antes de hacer ver que las células del epitelium de cilindros y del vibrátil nacen igualmente de células simples y redondeadas. Valentin (3) presume que los cilindros vibrátiles provienen tambien de la fusion de dos células sobrepuestas, cuyas paredes intermedias han desaparecido; y le inclina á esta opinion la circunstancia de que, segun sus observaciones, es muy frecuente encontrar dos núcleos en un mismo cilindro.

De la comparacion establecida entre las diversas células epitelinas, se deduce que no se puede buscar la causa de su crecimiento mas que en las propiedades vitales de las mismas células. Ruisquio y Albino (4) han demostrado ya que ninguna influencia esterior, como la compresion, la evaporacion, oxidacion, etc., es la causa del desarrollo propio del epidermis; y para esto han hecho ver que, en embriones de una pulgada de largo, es ya el epidermis de las plantas de los pies y de las palmas de las manos mas grueso que el de las demas partes del cuerpo. Ademas, respecto del epitelium vibrátil y del de cilindros, no es posible admitir semejantes influencias esternas.

Tampoco es el dermis el que contiene la causa que produce tal ó cual metamórfosis en las células epidermóideas: únicamente determina la forma general del epidermis, que sigue sus elevaciones y depresiones, y que por esta razon cambia de aspecto siempre que el dermis esperimenta degeneraciones. A consecuencia de una pérdida de sustancia, en vez de papilas nerviosas, de glándulas, de folículos pilosos, etc., solo se reproduce un tejido celular denso, liso, menos abundante en vasos, y por eso el epidermis que cubre las cicatrices es liso, reluciente y blanco. La única razon por la cual puede decirse con algun fundamento que el dermis es el órgano generador del epidermis, es que sus vasos suministran la sustancia, á espensas de la cual se forma y crece este último. El epidermis solo se nutre por imbibicion del plasma de la sangre, que trasuda al traves de las paredes de los vasos capilares del dermis. El por sí no tiene vasos, segun lo confiesan todos los observadores, y cuando por casualidad se ha creido ver alguno, ha sido siempre fácil elevarse al orígen del error (1).

(1) *Veber Schleim-und Eiterbildung*, p. 56.
(2) Lám. 1, fi. 7, *a*.
(3) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 56.
(4) *Acad. adnotat.*, lib. 1, cap. 5.

NUTRICION DEL EPIDERMIS.

Como el jugo nutricio llega al epidermis por su cara inferior, tambien se verifica su renovacion por la parte que corresponde á esta cara. Pero no es la formacion de nuevas células el único resultado de esta imbibicion; el desarrollo ulterior y la nutricion de las células ya formadas, dependen igualmente de ella, y esta es una razon mas para creer que el epidermis es independiente de su matriz vascular. Si en las inflamaciones superficiales de esta última se verifica una exhalacion morbosa entre el dermis y el epidermis, este muere. Si la exudacion es bastante abundante para hacerse visible, levanta el epidermis en forma de ampollas ó pústulas, que unas veces se abren y dejan fluir el líquido, secándose despues los colgajos del epidermis, y otras se convierten, con la materia que contienen, en costras, que se caen cuando están secas. Basta tambien una exudacion insensible para mortificar el epidermis, que se regenera á espensas de esta misma exudacion; lo cual esplica la descamacion que se observa á consecuencia de las flegmasias erisipelatosas de la piel. Por otro lado, las congestiones ligeras y repetidas con frecuencia de la capa-matriz, favorecen el desarrollo del epidermis. De aqui resulta que una viva irritacion trae consigo su pérdida, al paso que una presion sostenida, pero poco considerable, le engruesa hasta el punto de producir callos. No solamente se reproduce un nuevo epidermis con mayor rapidez, sino que cada capa de células dura mas tiempo, y se deja separar á mayor distancia del suelo que la nutre. Es muy conveniente en el estudio de la patologia cutánea distinguir con exactitud estas dos circunstancias. Hay una hipertrofia de la piel, en la cual la espulsion de las células antiguas, y la produccion de las nuevas, se verifica con igual rapidez, y ambas con mas prontitud que en el estado normal; pero entonces no aumenta el epidermis de grueso, como por ejem-

(1) En estos últimos tiempos, Muller (*Archiv.* 1834, p. 30) ha publicado una observacion ds Schultze, segun la cual, existe en el lado interno del epidermis una red vascular visible con el microscopio, que Schultze ha demostrado por medio de inyecciones de esencia de trementina incolora, y sumergiendo el brazo inyectado en agua caliente. En este caso se han confundido los espacios reticulares que hay entre los núcleos de las células, con una red capilar.

plo en la pitiriasis (1). Esta enfermedad puede ir acompañada de una disminucion de la accion vital del dermis, y la muerte de las capas esteriores puede ser la causa primera de que se formen las nuevas. En el otro caso se forman nuevas capas, sin que mueran provisionalmente las antiguas; de suerte que se aumenta al grueso del epidermis. Este grueso es igual al camino que recorre cada célula desde su primera formacion hasta su muerte, ó en otros términos, á la distancia á que una célula epitelina puede separarse de su matriz, y por consiguiente de su jugo nutricio, sin perecer. Esta distancia varía ya en razon del tipo del organismo, segun las regiones del cuerpo; pero puede aumentarse por una exaltacion de la actividad vital de la capa matriz, por una congestion. Por lo demas, en el mayor número de casos, los callos y otros engrosamientos del epidermis, no son hipertrofias puras, sino degeneraciones, por cuya causa el tejido del epidermis se hace mas resistente y compacto, y forma tambien fibras. Pero dejemos á la anatomía patológica el cuidado de continuar estas consideraciones.

DESARROLLO DEL EPIDERMIS.

Aun no se ha estudiado completamente el tiempo, ni el modo de la primera formacion del epidermis. Segun Wendt (2) lo que primero se forma es el dermis, ó sea, hablando tal vez con mas propiedad, un tejido en el cual aun no se presentan bien distintos el dermis y el epidermis. Con los progresos de la edad, la parte superior se separa de la inferior, y dá asi orígen al epidermis. Este, como ha observado Mekel, y como lo confirma Wendt, es ya visible al segundo mes, y está separado del dermis por una capa gelatinosa (*red de Malpighio*). Wendt no ha visto filamentos entre el dermis y el epidermis antes del cuarto mes de la vida embrionaria. El epidermis del feto es proporcionalmente mas grueso que el del adulto, acaso porque las capas inferiores de sus células se transforman todavía en tejido celular. En los embriones pequeños, las capas superiores del epidermis de la cavidad bucal se componen tambien, no de escamas, sino de células poliédricas, análogas al tejido celular vegetal, y llenas de un líquido (3). La última metamórfosis de las células del epidermis de los tegumentos esteriores, no se verifica hasta despues del nacimiento. Seguramente, la piel del embrion no es una membrana mucosa, y las células de su epidermis son, como las del adulto, muy aplanadas, irregulares, y la mayor parte del tiempo no tienen núcleo. Asi es que se las encuentra en gran cantidad en el *esmegma*, es decir, en la gruesa capa de epidermis muerto que cubre la superficie del cuerpo en el momento del nacimiento. Estas escamas, sin embargo, son blandas y flexibles; solo despues de algun tiempo son remplazadas por otras laminillas mas firmes, mas frágiles y menos transparentes, semejantes á las que cubren la piel del adulto. El epitelium vibrátil de los órganos genitales femeninos, falta en las niñas y en los animales nuevos. En la membrana mucosa respiratoria se percibe ya en los embriones de cerdo, cuando tienen dos pulgadas (1). Un feto casi de todo tiempo le presentaba tambien en la cara inferior de la epiglotis, donde nunca se encuentra en el adulto.

Kœlliker (2) ha publicado la siguiente observacion respecto del desarrollo de las células de pelos en el oviducto del *Planorbis corneus*. Dos células arrancadas del epitelium vibrátil le presentaron una prolongacion cilíndrica de 0,006 de línea de largo, y 0,0015 de ancho, que hácia la parte superior, se iba estrechando un poco, y terminaba por un vértice obtuso. Esta prolongacion estaba en un contínuo movimiento, sin dejar de encorvarse y estenderse. Parecia que era una escrecencia inmediata de la célula que le servia de apoyo. Entre las demas células del epitelium vibrátil, habia muchas cuyos pelos partian, en forma de pincel, de una prolongacion muy corta. Segun esta observacion pudiera creerse que la prolongacion, simple en un principio, se divide de arriba abajo en un hacecillo de pelos.

RENOVACION Ó MUDA.

Puede muy bien suceder, que durante el curso de la vida del embrion, muera varias veces el epidermis formado, y que otras tantas se reproduzca uno nuevo en su lugar (3). Lo positivo es, que durante los periodos siguientes de la vida, se regenera esta membrana en muchos puntos, ya de un modo contínuo, ya por intervalos mas ó menos distantes. Ya he hecho ver que el epidermis y el epitelium estratificado de las membranas mucosas del hombre se regeneran contínuamente. Las membranas mucosas del epitelium en forma de pavimento estratificado, están constantemente cubiertas de una capa de este epitelium muerto, que forma una especie de barniz mucoso, que unas veces es arrastrado por el roce de las materias estrañas, como por ejemplo en la boca, en la faringe y en el eso-

(1) P. Rayer, *Traité des malad. de la peau.* Paris, 1835, t. 2, p. 160, lám. 11.
(2) *De epid. humana.*
(3) Raschkow, *Meletemata*, p. 12.

(1) Purkinge y Valentin, *Motus vibrator*, página 51 y 52.
(2) Beitræge, p. 33, lám. 1, fig. 12 y 1.
(3) Valentin, *Entwickelungschichte*, p. 274.— C. F. Burdach, *Traité de physiologie.* Paris, 1839, t. 3, p. 279.

fago por el de los alimentos, ó que se desprende por el flujo de los productos de secreciones líquidas, como sucede con las lágrimas en la conjuntiva, con la saliva en la boca, etc. Sin embargo, aun en el mismo tegumento esterno parece que la descamacion es mas fuerte en ciertas épocas, que en otras. En el estómago se destruye el epitelium en cada digestion con la capa glandular superficial, y produce, en toda la circunferencia del contenido de esta víscera, una capa mucosa blanda y agrisada, que Eberle (1) habia intentado considerar como la membrana interna del estómago desprendida. En otros puntos parece que solo se verifica la renovacion del epidermis en ciertas épocas y con intervalos mas largos, asi como en muchos animales, y especialmente en los reptiles, se hace esta renovacion de un modo periódico. Asi es, por ejemplo, que el conducto intestinal se denuda en los primeros dias de la vida extrauterina, y él mismo está lleno de una masa mucilaginosa blanca, que se espele por la simple contraccion que ejercen los músculos sobre las asas intestinales desprendidas del cuerpo de un animal recien muerto. Esta masa solo está compuesta de cilindros de epitelium del intestino, unidos todavía en fracmentos de cierta estension, que representan, ó bien unos utrículos huecos como los dedos de un guante, de que estaban cubiertas las vellosidades, ó bien pequeños colgajos membranosos, acribillados de agujeros. El epitelium vibrátil parece renovarse en cada periodo menstrual, es decir, todos los meses, y despues del parto. Es muy dificil determinar empíricamente, si en el estado de salud se regenera poco á poco el epidermis no estratificado en las superficies que acabamos de enumerar, y en las demas membranas que están provistas de él; pero es evidente que despues de haberse destruido ó desprendido, bien sea por una causa mecánica, ó bien por un trabajo morboso, se reproduce en muy poco tiempo. Asi pues, cuando se vé que una membrana mucosa arroja algunas porciones de epitelium, lo que sucede casi en todas, pueden depender estas pérdidas de una enfermedad ó de una lesion limitada, que entonces seria la verdadera causa de la produccion de un nuevo epidermis. Las células de la superficie de los sacos serosos no pueden ser espelidas al esterior como el epidermis esterno; seria necesario que se disolviesen y fuesen remplazadas por otras nuevas. Pero no tenemos derecho para presumir una regeneracion contínua de epidermis, sino en tanto que debajo de las células existentes y maduras percibamos el principio de una nueva generacion, lo cual no sucede, segun he demostrado, con el epitelium vibrátil de la mayor parte de las membranas serosas.

(1) *Physiologie der Verdauung*, p. 75.

USOS DEL EPIDERMIS.

Son muy variados los usos que tiene el epidermis en el cuerpo. Por su cualidad de mal conductor del calórico, contribuye esta membrana, asi como sus escrecencias córneas, los pelos y las plumas, á la conservacion del calor propio. Garantiza al dermis, tan abundante en vasos y nervios, de la accion de los cuerpos que pudieran ofenderle; porque despues de destruido se aumenta considerablemente la sensibilidad del dermis. Los venenos y los principios contagiosos puestos en contacto con la piel en su estado de integridad, no ejercen accion alguna nociva, ó al menos no dañan tanto, como cuando se ponen en relacion con este mismo órgano denudado. Los vejigatorios aplicados á la planta del pie ó á la palma de la mano, partes del cuerpo en que es muy grueso el epidermis, no producen vejigas, segun Bichat. Esta virtud protectora disminuye naturalmente á medida que se vá adelgazando el epidermis. Por lo demas, el mas sólido es penetrable, y permite el paso á gases, á líquidos, y aun á sustancias sólidas, cuando estas últimas se aplican en fricciones, estando bien divididas.

El epidermis es tan permeable de dentro afuera como de fuera adentro, y bajo este punto de vista hace un papel pasivo respecto de las secreciones. Cuanto mas delgado es, tanto mas fácilmente se deja penetrar por los líquidos que trasudan de los vasos sanguíneos, ó que son segregados: y no es otra la razon de que pueda verificarse un derrame considerable en la superficie de las membranas serosas y de las mucosas, en que el epidermis se halla estratificado; mientras que un líquido que se aglomera rápidamente no penetra el epidermis, sino que le levanta en forma de ampollas, y concluye por romperle. Pero no seria posible poner en duda que el epidermis toma tambien una parte muy activa en las secreciones, que sus células pueden eliminar de la sangre ciertas sustancias y espelerlas á la superficie del cuerpo; porque, como se verá mas adelante, no estando la sustancia de los órganos secretorios esencialmente formada mas que de células, es presumible que el parenquima entero de ciertas glándulas se componga en último análisis de las mismas células que constituyen el epitelium de sus conductos escretorios. No debe sin embargo perderse de vista, que en ciertos puntos de la economía, ademas de las células epitelinas, se encuentran tambien otras para secreciones específicas. En el estómago, la capa epitelina se desprende desde el principio de la digestion, y entonces únicamente aparecen las células que producen el jugo gástrico. En el testículo las células en que se desarrollan los animalillos espermáticos, están situadas dentro del epitelium de cilindros. Mas adelante volveré á

ocuparme de este punto, cuando trate de la anatomía de las glándulas.

MOVIMIENTO VIBRATIL.

Uno de los hechos fisiológicos mas notables es el movimiento espontáneo de los pelos que guarnecen la superficie de los cilindros del epitelium vibrátil. Este movimiento no depende de la influencia nerviosa, porque los nervios no llegan hasta el epitelium vibrátil, y porque tampoco se suspende por la aplicacion inmediata de los narcóticos, ó por el envenenamiento por medio de estas sustancias (1). Por el contrario, persiste muchas veces por espacio de mucho tiempo en células completamente aisladas (2), de donde resulta que su causa y el aparato completo que le produce deben estar contenidos dentro de cada célula. Las estrias longitudinales que se observan algunas veces en estas últimas, podrian hacer creer que depende el movimiento de ciertas especies de fibras musculares alojadas en lo interior de la célula. Sin embargo, no se conoce ejemplo alguno de músculos sin nervios, y ademas no en todas partes se encuentran tales estrias. El principio del movimiento de los pelos es aun enteramente desconocido.

Purkinje y Valentin (3) distinguen tres especies de movimientos en los pelos: 1.° un movimiento infundibuliforme, en el cual la base del pelo da vueltas alrededor de un centro lo mismo que la cavidad de un embudo, y describe el vértice de un estenso cono: cuando disminuye la intensidad de este movimiento, degenera en oscilaciones: 2.° el pelo entero describe curvas sinuosas como la cola de los espermatozoarios: 3.° los pelos se encorvan en forma de gancho, de modo que su parte inferior se mueve poco ó nada, y la punta es la que se encorva y estira con viveza. Esta última especie de movimiento es la única que he visto distintamente en los animales vertebrados. Al principio, cuando se considera el borde invertido de una membrana mucosa que vibra con fuerza, hace el efecto del agua que corre con rapidez, es decir, del de un arroyuelo. Si se observa el movimiento vibrátil en conductos cerrados de pequeño calibre, lo cual suele ser muy fácil en los animales inferiores, por ejemplo en los cuerpos estrechos de la lombriz de tierra y de la branquiobdella, no puede buscarse cosa mas propia con que compararle, que el movimiento de la llama de una bugía encendida. Mas adelante, cuando se tranquiliza un poco, se asemeja á la ondulacion de un campo de trigo azotado por el aire.

(1) Purkinje y Valentin, *Motus vibrat*, p. 83.—Muller, *Arch.*, 1835, p. 159.

(2) En ciertos animales invertebrados (caracoles) dura con frecuencia muchas semanas en trozos abandonados á la putrefaccion.

(3) *Loc. cit.*, p. 60.

Al cabo de mas tiempo, despues que han dejado ya de moverse algunos pelos, se ven otros que se encorvan y se enderezan simultáneamente, ó unos despues de otros. Este fenómeno se verifica al principio con regularidad y con intervalos cortos, despues con intervalos mas largos, y por fin sin orden alguno, ó únicamente de tiempo en tiempo; á veces tambien descansan una ó varias séries por algun tiempo, y despues vuelven á adquirir su movimiento. Para seguir mejor este último, se le puede hacer mas lento á beneficio de medios artificiales, humedeciendo la membrana mucosa doblada, no con agua, sino con aceite ó una disolucion de goma, líquidos que por su tenacidad, dificultan el movimiento de los pelos, sin atacar á su sustancia (1).

La influencia de los agentes físicos y químicos sobre el movimiento vibrátil ha sido tambien examinada por Purkinje y Valentin (2). Las conmociones y los choques le hacen mas vivo, y le reaniman cuando ya se habia estinguido. Cesa á una temperatura de cinco grados sobre cero, y, como se concibe fácilmente, al grado de calor en que se coagulan los líquidos animales. El galvanismo solo le perjudica de un modo local, y verosimilmente por efecto de una descomposicion química. Entre los reactivos químicos, los narcóticos, como ya he dicho no le alteran; el ácido acético, aunque esté muy diluido, y los ácidos minerales fuertes le destruyen; el amoniaco cáustico, el nitrato potásico, y entre las sales metálicas, el cloruro mercúrico, el nitrato argéntico, y el tartrato antimónico-potásico, no le perjudican. El alumbre, la sal amoniaco, la sal comun, el éter y el alcohol, solo le dañan cuando se emplean muy concentrados. El suero de la sangre puede prolongar mucho su duracion. La orina, el líquido vitelino, la clara de huevo, la leche, no producen efecto alguno sobre él, ó le son favorables. La bilis destruye instantáneamente la actividad de los pelos.

El movimiento vibrátil produce en el líquido en que se agitan los pelos, un movimiento en sentido opuesto de la direccion que toman estos cuando se encorvan, porque al enderezarse empujan el líquido delante de ellos. Adquiérese la prueba de esta asercion cuando se mezclan con el líquido pequeñas partículas, por ejemplo los corpúsculos del pigmento negro, y mas fácilmente aun á simple vista cuando se estiende un polvo colorado, por ejemplo el de carbon, sobre la sustancia que vibra. Si se obra sobre la membrana vibrátil de la faringe de la rana, se mueve este polvo con bastante rapidez de arriba abajo, hácia el estómago. Las partículas sólidas que nadan en el líquido rodeando á los pelos, son atraidas rá-

(1) *Loc. cit.*, p. 78.

(2) Id., p. 70.

pidamente por la corriente hácia el borde vibrante, y conducidas á él ó rechazadas: ciertos colgajos desprendidos de una porcion de sustancia vibrante son arrastrados ó ruedan sobre sí mismos por medio de los pelos. Cuando todos los pelos de una superficie vibrante se mueven en una direccion determinada y constante, pueden dar lugar al movimiento de sustancias, tanto líquidas como sólidas en las cavidades y los conductos del cuerpo; y en efecto parece que es constante la direccion de la corriente en el mayor número de casos. Segun Purkinge y Valentin (1) el movimiento comunicado á los corpúsculos por los pelos se dirige casi siempre desde lo interior hácia la salida de las membranas musculares. Las observaciones de Sharpey han dado el mismo resultado (2). En la concha inferior de un conejo la direccion de la corriente era de dentro afuera; en los senos maxilares parecia dirigirse hácia el orificio. En la faringe de la rana, por el contrario, va desde la sínfisis de la mandíbula hácia atrás, y en el paladar sigue igualmente la direccion de delante atras. En las aberturas de la nariz de los lagartos entran las partículas por un borde de la abertura, y salen por el otro Sin embargo algunas veces hay alternativas periódicas bajo este punto de vista. Purkinje y Valentin (3) han visto vibrar los bronquios accesorios del anodonte por espacio de seis á siete minutos en una direccion, y durante el mismo espacio de tiempo en direccion opuesta. Cuando la direccion es constante no siempre corresponde á la que podría presumirse por la funcion del órgano. En la traquea debería ser de dentro afuera, para favorecer la escrecion, y en las partes genitales de fuera adentro para facilitar la introduccion del semen. Pero Purkinje y Valentin han hallado que es inversa en ambos casos, de fuera adentro en la traquea de una gallina, y de dentro afuera en los oviductos del mismo animal. Si los pelos son necesarios para el movimiento de los líquidos, por ejemplo, el moco, cuesta trabajo comprender por qué existen en un sistema y no en otro, ó por qué el mismo órgano los presenta en ciertos animales y no en otros, porque, por ejemplo, los conductos hepáticos vibran esclusivamente en los moluscos, y la conjuntiva palpebral solo vibra en el hombre. Tampoco debe perderse de vista que, precisamente cuando mas se necesita la espulsion de líquidos, y espulsion efectiva, el epitelium vibrátil es el primero que se pierde y se espele del cuerpo, como sucede en el catarro. Por último, se encuentra este epitelium en superficies, á lo largo de las cuales no hay cuerpo alguno que mover, al menos en el estado de salud, como en los ventrículos laterales, en los sacos serosos, etc. De todas estas particularidades debemos deducir que tiene otros usos y no el papel mecánico que á primera vista representa.

(1) N. A. N. C., t. 13, p. 849.
(2) *Ann. des. sc. natur.*, segunda série, *Zoologia*, t. 3, p. 360.
(3) *Motus vibrat.*, p. 67.

DIFERENCIAS SEGUN LAS CLASES DEL REINO ANIMAL.

Las tres formas de epidermis que he descrito están muy repartidas en el reino animal, y parece que solo ofrecen algunas diferencias poco sensibles en la estructura de sus partes elementales. Asi el cistoblasto de las células del epitelium pavimentoso parece que es granuloso y compuesto de pequeños granos distintos, en la piel del proteo (1). Las células del epitelium vibrátil no siempre son cilíndricas: en las ranas por ejemplo son perfectamente esféricas, lisas en un hemisferio, y cubiertas de pelos en el otro.

Mas importantes son las diferencias que se observan en la estension relativa de las especies de epitelium en los diversos animales. El epitelium vibrátil es el que merece mas atencion respecto de este punto. Purkinje y Valentin han publicado ya pormenores muy estensos acerca de las membranas que vibran en los animales de las clases superiores y de las inferiores. Entre las numerosas adiciones con que se ha enriquecido este punto, solo citaré un hecho, muy interesante respecto de la histologia, á saber, el descubrimiento del epitelium vibrátil en las membranas serosas, pericardio y peritóneo de muchos reptiles (2).

En lugar del epidermis se encuentran, en ciertos animales, diversas producciones, unas veces corneas, otras huesosas, escamas, conchas, etc. Solo he examinado hasta ahora el tejido de un corto número de estas producciones (3).

HISTORIA DEL EPIDERMIS.

Aunque, hasta hace muy poco tiempo se ha considerado al epidermis casi generalmente como un producto secretorio inorgánico del dermis, y aunque los adversarios de esta hipótesis, Rudolphi, Mojon y Wendt, han sacado sus argumentos, mas bien de hechos fisiológicos, que de observaciones directas sobre la estructura de la membrana; sin embargo, se ha ido describiendo poco á poco su complicada testura de un modo mas ó menos com-

(1) Valentin, *Repertorium*, t. 1, lám. 2, fig. 34.
(2) C. Mayer, en Froriep, *Notizen*, 1024.
(3) V. acerca de las escamas de los lepidopteros, á Bernard Deschamps (*Ann. des sc. natur.* segunda série, t. 3, p. 111); acerca de las de los pescados, á Mandl (*Anat. microscopique*, cuaderno IV y V).—V. tambien á Agassiz (*Annales des sc. natur.* segunda série, t. 13, p. 58) á Valentin (*Repertorium*, 1840, p. 184), y á Mayer (*Die metamorphose der monaden*, p. 16).

pleto. Leeuwenhock (1) habia visto que el epidermis esterior se compone de escamas colocadas unas sobre otras, de un tamaño tal que un grano de arena podia cubrir de doscientas á doscientas setenta, y que estas escamas son espelidas de la economía al cabo de cierto tiempo (2); si bien es cierto que la idea de una analogía entre ellas y las escamas de los pescados, le condujo á muchas aserciones inexactas. En sus *Cartas fisiológicas* (3), donde tenia á la vista capas profundas de epidermis, toma las células por vasos cortados al través, y los núcleos por las aberturas de estos vasos, es decir, por poros, á beneficio de los cuales es espelido el sudor á la superficie del cuerpo. Por esta razon valúa el número en ciento veinte por cada décimo de pulgada. Estos poros, dice, no están por lo comun abiertos, sino cubiertos de pequeñas escamas, que es preciso arrancar raspándolas, si los queremos ver. Describió tambien en el moco de la vagina pequeñas escamas, respecto de las cuales presume que formaban la membrana interna de este conducto, y que se habian desprendido por el coito (4). Leeuwenhock habia ya observado que las escamas de la cavidad bucal se asemejaban á las de los tegumentos esternos, con la diferencia de que eran mas anchas y mas blandas (5). Habia visto igualmente las células del epitelium de cilindros del conducto intestinal, aunque haya dado una descripcion inexacta de él (6). Los intersticios reticulares que se ven entre las superficies terminales de los cilindros, cuando se examina el epitelium de arriba abajo, eran en su concepto una redecilla de vasos muy finos. Pretendia que las mallas de esta redecilla contienen una materia que parece al principio compuesta de glóbulos, pero que despues se ve que consta de fibras, que tienen una de sus estremidades cubiertas por la pretendida redecilla, al paso que la otra se encuentra en relacion con la membrana que los anatómicos consideran como la túnica interna del intestino. Por consiguiente, la sustancia que habitualmente se denominaba moco intestinal, era á su modo de ver una membrana orgánica, que llamaba músculo interno del intestino, porque los pequeños cilindros que tiene, los consideraba como fibras musculares. En realidad la figura que él da es muy inexacta (7); pero tampoco son mejores las del epidermis que ha publicado Ledermuller (8), apesar de que entre estas últimas hay una (9) que indica bien el núcleo de las pequeñas escamas. Las de Della Torre (1) no valen tampoco mucho. En Fontana (2) se encuentra una muy exacta de las células epitelinas de la piel de la anguila. Dice el autor que los corpúsculos del moco cutáneo de este pescado son vesículas que contienen un núcleo redondo, que ofrece en su centro una mancha tambien redonda de color mas oscuro. Sin embargo no ha podido formarse una idea de su verdadero orígen. Raspail (3) da una figura muy buena del epidermis con un aumento de cien diámetros; y describe sus elementos (4) como células aplanadas que contienen diferentes glóbulos. Pero, como sus investigaciones tenian por principal objeto refutar las opiniones emitidas por Fontana y Milne Edwards acerca de la uniformidad de los elementos orgánicos, no observó los caracteres legítimos de la forma primitiva de las células. En una obra posterior da una descripcion exacta y una buena lámina de las chapitas del epitelium de la boca (5). Dell Chiaje (6) creia que el epidermis estaba formado de glóbulos de sangre, secos y privados de fibrina, hipótesis que por mas errónea que sea, se funda sin embargo en una exacta observacion. Los núcleos de células que están situados sobre la cara interna del epidermis, y especialmente acumulados en las eminencias reticulares de esta cara que penetran en los sulcos escavados entre las papilas cutáneas, eran á sus ojos glóbulos de sangre, error á que podría facilmente inducir su color rojizo: tomaba las líneas de demarcacion de cada célula por fibras procedentes de los glóbulos de la sangre, como lo prueban claramente sus figuras IV y V. Como habia observado, en los glóbulos de la sangre, una tendencia á colocarse, por la desecacion, en séries circulares y entrelazadas reticularmente, le pareció no necesitaban estos glóbulos mas que salir de los vasos, para convertirse en epidermis por medio de la desecacion. Krause (7), que atribuye al epidermis una textura celular y á cada célula un diámetro de $\frac{1}{70}$ á $\frac{1}{170}$ de línea, ha medido probablemente no solo las células, sino tambien sus núcleos.

En 1834 apareció un estenso tratado de Breschet y Roussel de Vauzéme acerca de la piel (8), en el cual, entre muchos descubri-

(1) *Opera*; t. 3, p. 46.
(2) Id., id., p. 504.
(3) Id., t. 2, p. 408.
(4) *Opera*, t. 1, p. 153, 155.
(5) Id., t. 3, p. 51.
(6) Id., p. 54, 61.
(7) Id., fig. 7.
(8) *Mikroskopische Ergoetzungen*, lám. 55.
(9) Id., fig. 5, *d*.

(1) *Nuove osservaz.*, 1776, lám. 13, fig. 7.
(2) *Du venin de la vipére*, t. 2, p. 254, lám. 1, fig. 8, 9, 10, 11 y 12.
(3) Breschet, *Répertoire genérale*, t. 4, p. 11, 1827, lám. 2, fig. 2, 3.
(4) Id., p. 156, 161.
(5) Id., t. 4, p. 4, 1828, p. 161, fig. 9-14; *Nouveau systême de chimique organique*, t. 2, p. 269, 270, 271, 461 y sig., lám. 13, fig. 5-7.
(6) *Opuscoli fisico-medici* (*Epiderme umana*). Napoli, 1833, 113.
(7) *Anatomie*, 1833, t. 1, p. 77.
(8) *Annales des sc. nat.*, segunda série, página 167, 321.

mientos muy importantes, se encuentran tambien infinitos errores, especialmente en lo que concierne al tejido del epidermis. Los autores consideran la red de Malpighio y el epidermis como el producto secretorio de dos aparatos glandulares, situados en el grueso de la piel, á los cuales denominan *aparato blennogeno* y *aparato cromatógeno*. El primero segrega, segun dicen, un moco, ó una materia al principio cornea, y el segundo un pigmento: los dos vierten sus productos entre las papilas del epidermis, donde se mezclan y secan en la superficie, lo mismo que la cera fundida empieza á solidificarse por las capas mas superficiales. El aparato blennogeno está compuesto de una glándula, y de un conducto escretorio, que se abre en los sulcos del dermis, del cual nos ocuparemos al tratar de la piel. El aparato cromatógeno se encuentra en la superficie esterior del dermis, en la parte mas profunda de los sulcos; tiene una testura areolar, resistente, esponjosa; abunda mucho en vasos, y parten de su superficie innumerables conductos escretorios muy cortos, que desembocan en el fondo de los sulcos. Si se desgarra este tejido se encuentran en él una multitud de filamentitos, de donde salen gran número de escamas ó corpúsculos incoloros. Es evidente que, en este caso, los filamentos de tejido celular de la capa superior del dermis, y las células inferiores del epidermis, que son las mas pequeñas, se han representado como si formasen una sola capa coherente. La observacion no ha podido dar por resultado que las células estuviesen contenidas en los filamentos. Breschet y Roussel de Vauzème han visto tambien en los conductos sudoríficos aislados las células ténues de la red de Malpighio; dicen que su superficie está cubierta de materia cornea, como sobrepuesta en un conducto central, y que si se las mueve debajo de la lente, se desprenden de ellas una multitud de escamas polígonas irregulares. La figura (1) indica perfectamente hasta los núcleos en la mayor parte de las escamas. Las escamas de que suponen está formado el tejido del epidermis, son mas difíciles de interpretar; son unos cuerpecillos que tienen por lo comun la forma de un trapecio irregular, y cierto grueso, estriadas, blancas, transparentes, sobrepuestas unas al lado de otras, colocadas sobre un tejido areolar muy delgado y ya visibles con la lente. Estas escamas, añaden, varian de forma en las diferentes razas, y de aquí la diversa coloracion de estas.

La apariencia reticular del epidermis que bajo este punto de vista se asemeja al tejido celular vejetal, ha sido notada ya por Gurlt (2): y tambien se encuentran acerca de este asunto algunas observaciones exactas, mezcladas con interpretaciones falsas, en la obra de Treviranus (1). Pretende este fisiólogo que el epidermis del hombre es homogéneo, y que está cruzado por fibras que forman una redecilla. Admite en las ranas, encima de los tegumentos esteriores, unos pentágonos irregulares, que tienen en su parte media una pequeña superficie circular sembrada de puntos oscuros. Con mucha frecuencia toma los límites de las células por redes capilares, como, por ejemplo, en la cara interna de la córnea transparente (2).

Berres (3) da la figura de una laminilla de sustancia córnea, en la cual, examinándola con atencion, se perciben células que cada una contiene un glóbulo; sin embargo, representa tambien células con dos ó tres glóbulos unos al lado de otros, y glóbulos sin células de cubierta. Como la totalidad no tiene el carácter de laminillas del epidermis, y como sus dimensiones son demasiado pequeñas para el aumento, que es de ciento cincuenta diámetros, nos quedamos con la duda de si la analojía de forma es solo efecto de algun accidente. Otra figura (4) representa las depresiones del epidermis destinadas á recibir las papilas tactiles y las vainas de los pelos, visto todo por la cara interna. Las celulillas de la red de Malpighio parece que estan indicadas en las depresiones. La misma lámina (5), que representa la estructura del epidermis, con un aumento de quinientos cuarenta diámetros, manifiesta con mucha oscuridad un tejido fibroso. Indudablemente es preciso considerar como papilas tactiles de la conjuntiva ocular (6) las células epitelinas profundas de esta membrana, como lo prueba el núcleo que se percibe en la mayor parte de ellas.

Purkinje ha sido el primero que ha demostrado de un modo positivo que el epidermis está formado de células de núcleos, cuya doctrina ha sido desenvuelta en los escritos de sus discípulos. Raschkow (7) estudió los tegumentos esteriores y el epidermis de las encías; Valentin el epidermis de la conjuntiva, en el cual describió, á imitacion de Berres, la capa profunda de células redondeadas como capa de papilas (8). Valentin examinó tambien la piel del *proteus anguinus* (9): descubrió el nuclecillo en las células epitelinas de la conjuntiva; y es tambien el primero que ha hablado del epitelium de las vesículas seminales (10), y que ha hecho mencion del epitelium en una membra-

(1) Id., lám 10, fig. 16.
(2) Muller, *Archiv.*, 1835, p. 405.

(1) Beitræge, cuaderno 2, 1835, p. 85.—Véanse las figuras en el cuaderno 4.
(2) Id., p. 101, fig. 80.
(3) *Anatomie der Mikroscopischen Gebilde*, 1836, lám. 4, fig. 14.
(4) Id., lám 7, fig. 9, 10.
(5) Id., fig. 11.
(6) Id., lám. 13, fig. 3, *b*, *c*.
(7) *Meletemata*, 1835, p. 11, 12.
(8) *Repertorium*, t. 1, 1837, p. 143, lám. 1, fig. 24.
(9) Id., p. 283, lám. 2, fig. 34.
(10) Id., tomo 1, p. 280.

na serosa (1). Ha visto en la serosidad de que estaba lleno el pericardio de un ajusticiado gran número de laminillas redondeadas, que se presentaban granugientas en su superficie esterior, en cuyo fondo se distinguia á veces con mucha claridad un núcleo, y que segun él, son restos del epitelium de la cara interna del pericardio, que se desprenden por efecto de una renovacion permanente. Valentin (2) y Purkinje (3) han dado láminas de la cubierta celular de los plexos coroideos, que este último habia declarado ser epidérmica (4); pero no se puede ver la forma particular de las células en esta membrana coherente; Valentin no percibió las prolongaciones espiniformes, y Purkinje avanzó tambien una proposicion que necesitaba ser rectificada, diciendo que cada célula tiene una estremidad esterna libre y redondeada, y otra interna terminada en punta (5). Valentin encontró en las células, igualmente que en los glóbulos fijos al esterior, á los que da el nombre de glóbulos pigmentíferos, una disposicion espiral, de cuya existencia no he podido convencerme, como tampoco de la disposicion espiral de los pelos vibrátiles en los animales superiores. En el mismo sitio da por nota una idea de las diferentes formas del epidermis, admitiendo: 1.° un epitelium simple laminoso; *a* contínuo (faringe, intestino, vejiga); *b* escamoso (boca, lengua); 2.° un epitelium celular compuesto; 3.° un epitelium compuesto de células de núcleo (plexos coroides); y 4.° un epitelium compuesto vibrátil. La segunda especie consiste en glóbulos transparentes que tienen la forma de células exágonas, y parece que no tienen núcleo. Valentin la ha encontrado en la cara esterna de la membrana vascular, de lo que se denomina láminas auditivas en el oido interno del ganso. Las investigaciones *(simbolæ ad anatomiam villorum)*, que he publicado en 1837, han demostrado que todo epitelium es compuesto, y tiene un núcleo, y que por consiguiente la tercera forma de Valentin es la única que existe, solo que presenta diversas modificaciones. En esta primera obra me engañé, negándome á admitir la constancia del nuclecillo.

Desde muy antiguo era conocida la prolongacion del epidermis en la cavidad bucal y en la lengua. Albino (1) decia que el epitelium de la lengua *(periglotis)* era una continuacion del epidermis. Bonn (2) le siguió en la cavidad bucal y en la faringe. Pero algunos observadores le encontraron bien pronto en la porcion del conducto digestivo, situada por debajo del diafragma. Lieberkuhn (3) halló sobre las vellosidades y folículos del intestino delgado una película fina y viscosa, análoga al epidermis, puesto que como él se desprende por la maceracion en el agua, y resiste mucho á la putrefaccion, aunque por lo demas se continua con el epidermis del estómago, del esófago, y finalmente de la boca. Un anónimo (4) encontró la película de las vellosidades intestinales, agujereada por una multitud de aberturas microscópicas. Rudolfi ha descrito con mucha exactitud (5) las vainas, en parte desprendidas, que formaba el epidermis sobre las vellosidades en un tejon nuevo, y Dœlinger (6) ha hecho observaciones análogas en el hombre. Lelut (7) llevó el estudio de este punto á la perfeccion que le permitieron los auxilios ordinarios de la maceracion, y de la inmersion en el agua caliente; y puede considerarse su obra como muy exacta y completa, si en toda su memoria se limita la palabra epitelium de que se vale, al epidermis estratificado y análogo al de la piel, que tapiza las membranas mucosas. Lelut ha indicado con una sorprendente exactitud, atendida la imperfeccion de los métodos que empleaba, los puntos en que este epitelium pavimentoso estratificado se convierte, bien sea en epitelium simple, ó bien en epitelium de cilindros ó vibrátil. Entre las varias porciones de epitelium estratificado que hay en el cuerpo, solo desconoció el de la conjuntiva del bulbo ocular, porque siempre ha seguido esta membrana partiendo de la piel esterior, y el epidermis estratificado del ojo está separado del epidermis esterior de los párpados por el epitelium vibrátil de la membrana mucosa de estos velos movibles. En todos los demas puntos, dice, está el epitelium reemplazado por el moco. J. Muller dice tambien (8), hablando del epitelium de las vellosidades intestinales, que se asemeja mas al moco que á un epidermis. Casi debe tomarse por una asercion burlesca lo que dice Lelut, cuando asegura repetidas veces que no se encuentra epitelium en todas estas regiones, si se tiene cuidado, antes de examinarlas, de quitar bien el moco, que sino podria coagu-

(1) Id., tomo 1, p. 279.
(2) *Verlauf und Enden der Nerven*, fig. 23, 24.
(3) *Naturf. Versamml. in Prag.*, 1838, p. 178, fig, 13, 15.
(4) Muller, *Archiv.*, 1836, p. 290.
(5) Gerber (*Allgemeine anatomie*, pág. 89) considera las espinas que parten de los ángulos de las células como pelos vibrátiles, y cita con este motivo una figura que, segun él, representaria el epitelium vibrátil de la cavidad de los nervios olfatorios. Pero las espinas se dirigen hácia la superficie adherente, y asi es que parece no haberlas visto. Atribuye el descubrimiento de estas espinas á Valentin; pero me sorprende que haya encontrado alguna cosa que á ellas se refiera en el párrafo que cita.

(1) *Adnotat. anat.*, t. 1, 1754, p. 16.
(2) *De continuatione membranarum*, 1763, en Sandifort, Thesaurus, tomo 2, p. 277.
(3) *De fabricâ et actione villorum*, 1745, §. 2.
(4) *Giornale per servire alle storia ragionatta delle medicina*, 1783, tomo 1, p. 1.
(5) Reil, *Archiv.*, 1800, p. 342.
(6) *De vasis sanguiferis villorum*, 1828, p. 22.
(7) *Repertoire général*, tomo 3, 1827, p. 237.
(8) Poggendorff, *Annalen*, tomo 25, 1832, página 582.

larse por la coccion, y adquirir el aspecto de un epidermis. El epitelium delgado de las membranas mucosas internas ha recibido el nombre de *moco*, y hasta los químicos han estudiado como moco la capa superior del epidermis de las membranas mucosas, que se puede quitar enjugándole, porque este moco es el cuerpo que queda en el filtro, á causa del volúmen de sus partes elementales. No es probable que una misma membrana segregue epitelium y moco (1).

La descripcion que Leeuwenhoek ha dado de la membrana interna del intestino no se habia tomado en consideracion, ó no habia sido bien comprendida, y estaba ya sepultada hacia mucho tiempo en el olvido, cuando Purkinje y Valentin, en sus investigaciones sobre el movimiento vibrátil, describieron de nuevo una capa interna y de fibras verticales de las membranas mucosas vibrátiles, y de algunas otras membranas mucosas (2). Estas investigaciones han formado época, tanto en histologia, como en fisiologia.

No es esta ocasion de trazar la historia del descubrimiento del movimiento vibrátil: se encontrará en toda su estension en la primera obra de Purkinje y Valentin, ó en el artículo *Cilia* que ha insertado Sharpey en la *Cyclopedie* de Todd. A Purkinje y Valentin corresponde el honor de haber dado á conocer, en toda su estension, un fenómeno cuya existencia nadie antes de ellos habia sospechado. Estos autores le habian encontrado desde 1834 en los órganos respiratorios y genitales femeninos de los animales vertebrados (3). Dos años despues le descubrió tambien Purkinje en el cerebro de los mamíferos (4). Aunque Leeuwenhoek habla ya en muchos puntos de pelos infusorios, y aunque Ledermuller haya dado (5), no solo la descripcion, sino tambien la figura, de los pequeños pelos vibrátiles de las vorticelas; á pesar de que en otros animales inferiores hayan encontrado estos pelos Baker, Spallanzani, O.-F. Muller, Dutrochet (6), Grant, Meyen, Rapp, Sharpey, Ehrenberg, y aunque Stenbuch (7) haya sospechado su existencia en los branquios de las larvas de las salamandras, lo cierto es que hasta hace muy poco tiempo han buscado muchos escritores la causa del movimiento que producen, ya en una atraccion química, ya en una accion muscular ondulatoria de la superficie (1). Purkinje y Valentin han demostrado, no solo la existencia de los pelos, sino tambien su forma y su estructura, en todas las membranas vibrátiles. Consideran como base ó sosten del pelo el epitelium muy delgado y transparente (2), debajo del cual se halla inmediatamente la capa fibrosa, de que ya he hablado. Han visto desprenderse las fibras poco despues de la muerte, y andar vagando de un lado á otro aisladas en el líquido. Al principio les pareció probable que fuesen de naturaleza muscular, y que estuviesen destinadas al movimiento de los pelos; pero luego parece que abandonaron esta opinion, cuando encontraron fibras análogas en membranas mucosas que carecen de epitelium vibrátil, y estan cubiertas, segun creen, de un simple epitelium liso, como sucede, por ejemplo, en el intestino de la tortuga, y consideraron las fibras como parte integrante de la membrana mucosa. Hácia la misma época dió tambien Treviranus una descripcion de la membrana mucosa intestinal; los cilindros del epitelium le parecieron unas veces vesículas, otras papilas linfáticas esparcidas por la superficie de las vellosidades, y consideró los núcleos como aberturas de estas papilas, y los contornos de los cilindros como vasos que nacian de las aberturas (3). Tambien ha representado (4) la capa transparente de sustancia intercelular que pasa por encima de los cilindros, y la ha descrito bajo el nombre de epitelium de las vellosidades linfáticas. Ha visto igualmente pelos vibrátiles en la superficie de las papilas (5) que, segun él, se distinguen de los del estómago y del intestino, principalmente por la falta de abertura: en la membrana mucosa de la nariz supone que son papilas nerviosas (6).

Antes que se conociesen estas investigaciones habia yo encontrado en la bilis corpúsculos cilíndricos, situados unos al lado de otros en el sentido de su longitud, que son cilindros desprendidos del epitelium de la membrana mucosa de la vesícula de la bilis; pero yo los habia considerado como un principio constitutivo de la hiel. Mas adelante descubrí corpúsculos análogos, con un núcleo en su base, en el intestino de la ostra, donde tenian pelos. Estos corpúsculos eran, sin duda alguna, idénticos á la capa fibrosa de Purkinje y Valen-

(1) Muller, *Physiologie.* París, 1840, tomo 1, p. 445.
(2) *De phænom. generali*, p. 61, y *N. A. N. E.*, p. 845.
(3) Muller, *Archiv.*, 1834, p. 391.
(4) Steinbuch parece que ha sido el primero que ha visto el movimiento vibrátil en el cerebro de las ranas (*Analekten*, 1802, p. 77). Encontró en medio de la cabeza un punto que obraba como los branquios sobre las partículas que nadan en el agua. Este fenómeno tuvo lugar en los esperimentos relativos á la influencia de la fuerza nerviosa sobre el agua; de consiguiente debe creerse que por cabeza quiso dar á entender la cavidad craniana.
(5) *Mikroskopische Ergœtzungen*, 1753, lámina 38, p. 174.
(6) *Mém. sur les végetaux et les animaux.* París, 1837, tomo 2, p. 361.
(7) *Analekten*, 1802, p. 92.

(1) *Raspail. Nouv. syst. de chim. org.* París, 1838, tomo 1, p. 302; tomo 1, p. 468.
(2) *N. A. N. E.*, p. 846.
(3) *Loc. cit.*, p. 104, fig. 88, 89, 91, 95, 105.
(4) *Loc. cit.*, p. 98.
(5) *Loc. cit.*, p. 116, fig. 106, 107.
(6) *Loc. cit.*, p. 56, cuad. 3, lám. 6, fig. 6, 7.

tin, de que acabo de hacer mencion. Pero á causa de la facilidad con que se desprendian, debí mirarlos como partes del mismo epidermis, cuya idea confirmaron mis investigaciones ulteriores acerca de la estructura de los pequeños cilindros, y la comparacion que hice entre los corpúsculos y las diversas especies conocidas de epidermis y de epitelium, investigaciones que están consignadas en mi *Symbolæ*. El exámen microscópico del moco que se desprende raspando, me parece un medio cómodo para estudiar la forma de las diversas clases de epitelium. De esta manera observé las superficies libres del cuerpo, y consigné los resultados de mis trabajos en el cuaderno de enero de 1838 de los *Archives* de Muller. Examiné el epitelium en todas las superficies libres, y al mismo tiempo conseguí establecer mejor los límites de cada especie, que hasta entonces eran algo confusos. El epitelium vibrátil de la faringe, del conducto nasal, y de la conjuntiva palpebral, que parece que falta en los animales, se puede demostrar en el hombre de un modo seguro, lo mismo que los puntos en que la membrana vibrátil de las partes genitales de la mujer se continúa por un lado con la serosa del peritóneo, y por otro con el epidermis de las regiones esteriores. El método que yo empleaba, pareció el mas seguro hasta el momento en que los descubrimientos de Schwann manifestaron que hay todavía otros tejidos, que desarrollándose de células, recorren ciertos periodos, durante los cuales se asemejan mas ó menos á los elementos del epidermis; y que aun en el adulto se encuentran tejidos que han permanecido en este grado inferior de desarrollo, y constituyen verdaderas transiciones. Un nuevo exámen de los puntos dudosos me demostró que se habia procedido con demasiada precipitacion, al deducir la existencia de un epitelium de la presencia de células ó de núcleos en la cara esterna de la dura-madre, y en las superficies correspondientes de la coroides y de la esclerótica; y que los núcleos contenidos en las paredes de los vasos capilares y en el tejido celular que acompaña á los vasos en la sustancia del cerebro tenian, lo mismo que las células de núcleo de las glándulas en forma de racimo, una significacion enteramente diversa, de la cual volveré á ocuparme en los capítulos especiales dedicados á estos diversos tejidos.

Algunos de los hechos cuyo conjunto acabo de presentar, fueron observados simultáneamente, ó casi al mismo tiempo, tambien por otros. Donné (1) percibió las laminillas del epitelium de la vagina, y halló otras análogas en la saliva (2) y en la conjuntiva (3); pero consideró al núcleo como una abertura que corresponde al conducto escretorio de los folículos mucosos, error que no tardó en ponerse en claro. Turpin (1) declaró que las laminillas de que hablamos eran pequeños sacos organizados en tejido celular, que comparó al de los vejetales; que su interior contenia agua y granulaciones, y que una ó dos de estas últimas estaban desarrolladas en forma de vesículas esféricas que encerraban ya toda una nueva generacion de granillos. El modo de desarrollo que tienen, segun él, es precisamente inverso del que sigue la naturaleza, puesto que las vesículas internas (los núcleos) preexisten á las vesículas esternas: parece que no ha visto la capa mas esterior de células aplanadas. Vogel (2) describe con mucha exactitud, como vesículas mucosas ó células epitelinas, las células de las capas medias del epitelium estratificado; mira las células planas de la capa superior como vesículas mucosas deprimidas; admite la identidad de las pequeñas células de la capa profunda con los corpúsculos del pus, que efectivamente se parecen mucho, y se inclina á creer que los corpúsculos del pus y del moco representan tambien un epitelium, pero producido en condiciones morbosas (3). Eble (4) examinó tambien la conjuntiva, con relacion á su epidermis; percibió en la palpebral la capa profunda de células cónicas, que con razon dijo ser la capa papilar de Valentin; pero no consiguió demostrar la existencia de un epitelium especial. Consideraba la capa papilar como de estructura glandulosa, y destinada á la secrecion de las lágrimas. No sé como es posible que no haya percibido núcleos en la conjuntiva de la córnea transparente. Examinando de arriba abajo la conjuntiva palpebral, le pareció que en la superficie estaba compuesta únicamente de granos redondos, pero que su borde libre tenia un límite bien marcado y limpio. R. Vaguer (5) ha descrito las células del epitelium de cilindros de las vellosidades, como una especie de cubierta vellosa de estas últimas, que descansa sobre la lámina epitelina. Donné (6) ha encontrado las células del epitelium vibrátil en la membrana de un pólipo nasal estirpado, y Valentin (7) en la membrana mucosa de las fosas nasales del caballo despues de haberla raspado; segun este autor sale de su estremidad posterior un filamento delgado y blando, siempre estirado. Este fisiólogo dá mucha importancia á las estrías longitudinales que se observan en las cé-

(1) *Sur la nature des mucus*, 1837, p. 17.
(2) Id., p. 70.
(3) *L'institut*, núm. 220.

(1) *Ann. des sc. natur.*, segunda série, t. 7, 1837, p. 209.
(2) *Eiter und Eiterung*, 1838, p. 88.
(3) Véase en contra de esta opinion lo que dice Muller, *Archiv.*, 1839, p. 23, y el cap. en que se tratará mas adelante de las glándulas mucosas.
(4) *Medicinische Jahrbuecher*, t. 16, 1838, p. 73.
(5) *Beitræge*, cuad. 2, 1838, p. 30.
(6) *Ann. des sc. nat.*, segunda série, t. 8, 1837, p. 190.
(7) *Repertorium*, 1837, p. 207.

lulas, y que considera como fibras musculares de los pelos vibrátiles. Publicó (1) acerca de estas estrías algunas observaciones de que no he hablado anteriormente. Nacen por pares de un abultamiento ó bulbito, por cuyo medio está cada pelo implantado en el borde superior libre del cilindro; razon por la cual le parece tanto mas verosímil que dichas estrías sean el límite de las fibras motrices de los pelos. Ni él ni Donné hablan de los núcleos. Este último, con su acostumbrada precipitacion, divide las membranas mucosas en dos séries, las vibrátiles que segregan un moco alcalino, que consiste en glóbulos, y las demas que todas tienen un epitelium compuesto de escamas como el epidermis esterior, y que suministran una secrecion ácida.

La obra de Bœhm sobre el estado de la membrana mucosa del conducto intestinal en los sugetos acometidos del cólera, contiene figuras del epitelium de las vellosidades intestinales, de los conductos biliarios, y de los órganos urinarios. Wasmann (2) ha descrito con mas exactitud el epitelium del estómago y de sus glándulas. Schwann (3) ha confirmado con sus esperimentos las observaciones de Purkinje y las mias relativas al incremento de las células epidermóideas.

Réstame decir algo acerca del modo como Valentin (4) ha caracterizado las tres formas de epitelium admitidas por mí.

Distingue tres modos de asociacion de las células: 1.° las células poliedras se hallan colocadas unas al lado de otras, sin estar unidas entre sí, ó sosteniéndose naturalmente por sus ángulos correspondientes; 2.° las células metamorfoseadas y dispuestas en séries, están colocadas unas á continuacion de otras en líneas horizontales, de modo que forman una especie de filamentos; el núcleo está rodeado en todas direcciones por la pared, como por una cinta muy estrecha que se continúa inmediamente con la porcion que sirve de medio unitivo: el todo se asemeja bastante al periodo de transicion de la célula á filamento en los tejidos del embrion; 3.° las células están colocadas á continuacion unas de otras, verticalmente, en forma de filamentos, formacion que no falta al parecer en ningun epitelium de cilindros ni vibrátil. Pappenheim y Gerber adoptan la opinion de Valentin. El primero cree (5) que el epitelium de cilindros, que existe en el estómago, nace de muchos núcleos de células que se confunden poco á poco entre sí, porque así parece que lo indica, segun él, la presencia de muchos núcleos colocados perpendicularmente unos encima de otros. Gerber (6) dice que los cilindros de epitelium están generalmente implantados en un epitelium pavimentoso simple y plano: las células de este epitelium se confunden con los cilindros, aunque, sin embargo, hay una estrangulacion que indica el límite entre unas y otros. Por debajo nacen nuevas células pavimentosas, que se colocan del mismo modo, hasta que el corpúsculo, cuya parte superior es el cilindro, contiene de dos á cinco núcleos sobrepuestos, convirtiéndose así en una fibra celulosa libre.

Respecto de este epitelium de células verticales, debo confesar que no se me ha presentado caso alguno á que poder aplicar la descripcion anterior, ni las figuras que de él han dado Valentin y Gerber. Ya son raros los cilindros lisos ó pilíferos de dos núcleos, y nunca los he visto de mas de dos. Es probable que Valentin y Gerber no hayan aislado suficientemente los cilindros, de modo que habrán creido ver que pertenecian á un solo cilindro los núcleos de muchos diferentes, amontonados unos sobre otros. Respecto del epitelium en fibras horizontales, se compone de células mas ó menos completamente confundidas en fibras. Seguramente puede desarrollarse á espensas del epitelium pavimentoso, y hacer las veces de este como en los vasos; pero la mayor parte de las clases de epitelium dispuesto en fibras de que habla Valentin no pertenecen á este lugar; son tejidos fibrosos de cubierta, como, por ejemplo, los que rodean los haces nerviosos, musculares, etc., que se convierten tambien en verdadero tejido celular, y que no tienen nada de comun con el epitelium mas que los núcleos de células.

R. Wagner ha dado la figura de la membrana vibrátil de un pólipo nasal estirpado (1), y en su esplicacion dice lo siguiente: «En el corte se distingue al principio el tejido celular fibroso del pólipo, despues la capa de epitelium de cilindros, y en seguida el epitelium vibrátil con los pelos.» Siento que se encuentre consignada una asercion tan inexacta en una obra que todo el mundo quisiera ver generalizada. Las partes que llama Wagner epitelium de cilindros son los cilindros vibrátiles hasta el borde superior de los núcleos, y la porcion superior mas clara de los cilindros con los pelos, está sin razon representada como una membrana contínua. Por lo demas, la figura no está mas conforme con el natural que la que representa el epitelium vibrátil de la matriz (2).

Ya he hablado anteriormente de los primeros trabajos de Flourens sobre el epidermis (3). En 1839 ha publicado otro (4) sobre

(1) *De functionibus nervorum*, p. 141, nota.
(2) *De digestione*, 1839.
(3) *Mikroskopische Untersuchungen*, 1839, p. 85.
(4) *Repertorium*, 1838, p. 309.
(5) Verdauung, 1839, p. 117.
(6) *Allgemeine Anatomie*, 1840, p. 90.

(1) *Erlaeuterungstafeln zur physiologie und Entwickelungsgeschichte*, cuad. 3, 1839, lám. 30, figura 10.
(2) Id., fig. 8, B.
(3) *Ann. des sc. natur*, t. 7, p. 157, 219; t. 9, p. 239.
(4) Id., t. 10, p. 282.

la estructura de la membrana mucosa gástrica é intestinal, en el cual, sin reconocer el autor cosa alguna de lo que han adelantado los modernos, ó mas bien sin haberlo tomado en consideracion, pretende demostrar el epidermis del estómago y del intestino por la maceracion; y no solo hace ver un epitelium, sino tambien una red mucosa, y no solamente en el intestino, sino hasta en el estómago. Fácilmente se concibe que haya llegado á este resultado, porque recomienda, como una de las precauciones mas necesarias, la de separar, antes de la maceracion, todo el moco que adhiere á las superficies, y esto induce á creer que ha desprendido y aun dividido en muchas hojas la membrana mucosa, en la persuasion de encontrar un epitelium.

CAPITULO XI.

DE LAS UÑAS.

El tejido de las uñas no se distingue del del epidermis sino en que es mas duro y mas frágil. Esta doble propiedad depende, segun Lauth (1), de cierta cantidad de fosfato calcáreo que contiene. El peso específico de la sustancia de las uñas es de 1,191, segun Schuebler y Kapff. En el adulto, cualquiera que sea la porcion de uña que se examine, los elementos de esta sustancia son escamas epidérmicas, planas y secas, que rara vez presentan vestigios de núcleos, que tienen una disposicion membranosa mas manifiesta que en el epidermis, y que forman capas sobrepuestas unas á otras. Por esta razon no se pueden separar las uñas del epidermis bajo el punto de vista anatómico.

ESTRUCTURA DE LAS UÑAS.

La uña es plana, cuadrilátera, redondeada por delante y por detrás; hácia su parte posterior se estrecha un poco y se adelgaza gradualmente. Sus bordes laterales y su estremidad posterior están metidos en una ranura del dermis, que por los lados es muy poco manifiesta, pero que por detras tiene hasta dos líneas de profundidad. La porcion mas delgada de la uña, que es la que ocupa la parte posterior de la ranura, se denomina raiz: la longitud de esta es una quinta ó sesta parte de la de toda la uña. La raiz está íntimamente unida al dermis por sus dos caras, al paso que el cuerpo solo lo está por su cara inferior; el borde anterior está enteramente libre. En el punto en que está la uña unida al dermis, las capas inmediatas de este último son mas blandas, y cuando se arranca la uña, quedan unas veces adheridas á esta, y otras al dermis. La misma razon hay para considerar esta parte como un epidermis que pase entre el dermis y la uña, que como una capa de esta. El borde libre y cortante de la ranura que aloja la uña es el único punto en que parece que presenta el epidermis una duplicatura particular que forma un rodete sobre la uña; pero la hoja inferior de esta duplicatura no puede seguirse á gran distancia hácia atras, porque no tarda en confundirse con la superficie de la uña; ademas, secándose poco á poco, se encuentra impelida hácia adelante con esta última, y muchas veces se consigue demostrarla hasta una distancia bastante considerable por delante de la ranura, á cuyo alrededor se ha formado ya una segunda y aun tercera. Cuando se desprende el epidermis del dermis por la coccion ó la maceracion le sigue la uña, y sale con el de su ranura. La raiz es entonces uniformemente laminosa, y en su corte longitudinal parece que se divide de atras adelante en tres capas, la uña propiamente dicha, el epidermis del dorso del dedo que se dirige hácia atras, y el epidermis de la yema del dedo que se dirige desde la cara inferior hácia abajo.

Como la piel de la ranura de la uña y la cara del dermis que cubre esta última contienen los vasos que suministran la sustancia á espensas de la cual se forma, puede darse á estas partes el nombre de matriz de la uña, sirviendo su forma para determinar la de esta. Su cara superior es lisa; la inferior presenta estrías longitudinales correspondientes á las del dermis. En efecto, se observan en el dermis, partiendo del borde posterior, una multitud de laminillas prominentes, que se dirigen de delante atras, la mayor parte paralelas, algunas que se anastomosan tambien entre sí bajo ángulos muy agudos, y cuyos bordes cortantes sostienen unas papilas cilíndricas, cortas. Las estrías longitudinales son muy finas, y están muy apretadas en la parte posterior de la cara del dermis cubierta por la uña; pero hácia la yema del dedo se hacen mas prominentes y mas anchas, y las mas fuertes empiezan de pronto á las inmediaciones del borde anterior de la ranura, bajo la forma de una línea curva cuya convexidad mira hácia adelante: puede decirse que salen como de un polo, de un punto que se encuentra en el centro ó casi en el centro del borde posterior del dermis subyacente á la uña. Las medias se dirigen directamente hácia adelante; las laterales describen á lo largo de la ranura un arco que es tanto mayor, cuanto mas hácia fuera se encamina la estría, casi por el mismo estilo que las líneas meridianas de un mapamundi. En el fondo de la ranura se encuentran tambien algunos pliegues transversales de consideracion, con papilas muy prominentes. La pared superior de la ranura es lisa. La sustancia de la uña penetra en los intersticios de las laminillas y de las papilas, por cuya

(1) *Mém. sur divers points d'anat.*, p. 5.—C.-F. Burdach, *Traité de physiologie*, t. 7, p. 237.

razon presenta tambien su cara inferior estrías longitudinales, y unas prolongaciones puntiagudas muy cortas. Estas estrías son perceptibles, aun á simple vista, al través del grueso de la uña, y han hecho creer que se componia esta de fibras longitudinales paralelas. En el mismo punto que sobre el dermis, se adelgazan de repente sobre la uña, y la porcion finamente estriada está casi enteramente oculta en la ranura, por delante de la cual solo se percibe su region media que constituye la lúnula de la uña; de modo que la lúnula no es mas que el segmento mas anterior de la raiz. Como el dermis subyacente es muy sanguíneo en el sitio de los pliegues y de las papilas, al paso que hácia atras, en su porcion finamente estriada, recibe menos vasos, y como al través de la uña se percibe el color de la piel; el cuerpo de esta parece rojo, y su lúnula blanca. Sin embargo, la sustancia de la uña es diferente en el cuerpo y en la raiz; en esta es mas delgada, mas blanda y mas blanca; en el cuerpo mas gruesa, y de un color amarillento.

La uña tiene tambien su red de Malpighio. En el adulto el borde posterior y la cara inferior que mira al dermis, difieren de la sustancia propiamente dicha de la uña por su blandura y su color blanco: si se dá un corte transversal, se presentan bien separadas las dos sustancias por una línea de demarcacion muy manifiesta. La sustancia blanda es la única que produce las prolongaciones en forma de vellosidades que penetran entre los pliegues del dermis. Vista esta redecilla con el microscopio, parece granulada: sin embargo, no me ha sido posible, ni aun con el auxilio del ácido acético, descubrir en ella ni células propiamente dichas, ni núcleos de células. En el feto por el contrario, y aun en el recien nacido, no solamente la red de Malpighio del cuerpo de la uña, sino tambien la parte posterior de la raiz de esta, se componen de células aisladas como la red de Malpighio del hombre.

La estructura laminosa de la uña se hace manifiesta en los cortes transversales, y tanto mejor cuanto mas delgada es la hoja que se separa. El modo mas fácil de conseguir láminas delgadas consiste en dejar secar un poco la uña y luego hendirla en la direccion que se quiera, y desprender de ella con un escalpelo bien afilado capas delgadas, empezando por los bordes de la fisura. Se ponen en agua estas especies de virutas para que se hinchen, y por este medio se vuelven perfectamente transparentes, y entonces se observa en ellas lo siguiente:

Los cortes paralelos á las caras de la uña la desgarran en vez de cortarla. Las láminas mas delgadas que se obtienen por este medio son estriadas transversalmente y en direccion paralela al borde libre de la uña; las estrias no son rectas, sino que describen líneas muy irregulares y ondulosas, y se confunden entre sí de trecho en trecho. En la uña del dedo gordo del pie, especialmente en las personas de edad, se observan aun á simple vista estrias transversales que, segun Lauth, están formadas por los bordes posteriores de las láminas sobrepuestas.

Cuando se hace en la uña un corte transversal, que sea perpendicular al dermis subyacente, presenta pequeñas estrias transversales y paralelas á sus bordes superior é inferior.

Por último, los segmentos que producen los cortes dados en el sentido de la longitud de la uña y perpendiculares á la superficie del dermis, presentan en la parte inferior del cuerpo de la misma estrias longitudinales, igualmente paralelas á los bordes superior é inferior, entre las cuales, especialmente por el lado de la raiz, se ven otras, dirigidas oblícuamente de atras adelante y de arriba abajo (1).

De estos hechos resulta que la uña se compone de láminas, que en la ranura bajan oblícuamente hácia delante, pero que por la parte anterior son mas paralelas al dermis subyacente. No me ha sido posible reconocer si son unas mismas láminas, que oblícuas al principio, se hacen despues horizontales, ó si las capas horizontales comienzan delante de las oblícuas y estas terminan en la superficie del dermis. En los cortes horizontales que penetran oblícuamente entre las láminas, se separan las escamitas polígonas y soldadas entre sí de que está compuesta cada lámina, y las estrias ondulosas que resultan, están producidas por los bordes anteriores de las séries eslabonadas de escamillas.

He medido la distancia que hay entre las estrias, y de consiguiente el grueso de las laminillas en varios cortes longitudinales practicados en la raiz de la uña, es decir, en el punto en que están mas marcadas estas estrias.

No todas tienen la misma estension: las mayores eran de 0,003 de línea. En el borde anterior y posterior de estos segmentos se observan con frecuencia algunas de las laminillas cortadas, que se asemejan á fibras planas; midiéndolas he obtenido los mismos resultados.

Entre las estrias claras y planas se suelen ver tambien otras muy oscuras y granugientas de diferente anchura (2), y á veces tan estrechas que mas bien parecen los límites irregulares entre dos laminillas cortadas al traves. Si entonces se consigue desprender unas capas de otras por presion ó por arrancamiento, se adquiere una conviccion íntima de que en este punto se eslabonan realmente las láminas por medio de bordes provistos de dientecillos irregulares. En otros casos hay estrias conformadas del mismo modo, que ocupan sin interrupcion el grueso de seis ú ocho laminillas y aun mas. No puedo decir de qué depende la formacion de estas laminillas, que de consiguiente son lisas por una de sus caras y áspe-

(1) Lám. 1, fig. 2.
(2) Lám. 1, fig. 11, *a*, *a*.

ras por la otra; tal vez consistirá en una interrupcion de la formacion de nuevas células, durante la cual se desarrolla de un modo anormal la superficie de una capa.

Los segmentos que se emplean para estudiar la estratificacion de la uña deben ser poco gruesos, sin cuyo requisito las estrias de una de las superficies del corte atraviesan á la otra cara, y resulta una confusion. Debo sin embargo advertir, que en ciertos casos, raros en verdad, se ven todavía en segmentos delgados capas de estrias cruzadas oblícuamente, que no puedo esplicar, y que exigen nuevas observaciones.

CRECIMIENTO DE LA UÑA.

Tampoco crece la uña mas que por agregacion ó superposicion, partiendo de las superficies vasculares, con quienes está en contacto: cualquier pérdida de sustancia que esperimente en su superficie es irreparable (1). La formacion de nuevas capas se efectua indudablemente en el borde posterior. Las decoloraciones y manchas avanzan poco á poco desde la raiz hácia el borde libre; pero aunque progresan en esta direccion, no parece que se separan unas de otras en la superficie del cuerpo de la uña. Lavagna (2) produjo por medio del ácido nítrico dos manchas, situadas una en la base y otra en el vértice: al cabo de algunos dias la mancha posterior se habia aproximado un poco á la anterior. Schwann (3) ha obtenido diferente resultado repitiendo el mismo esperimento: practicó hácia la raiz dos picaduras de alfiler, y las dió despues color con el nitrato argéntico: las picaduras estaban colocadas una delante de otra. Cuando los puntos colorantes llegaron al borde de la uña, no habia variado lo mas mínimo su distancia. Bastan dos ó tres meses, segun Cooper y Schwann, para que una partícula de la uña recorra el intervalo comprendido entre la raiz y el borde. En la estremidad posterior de la raiz se encuentran en los niños células mas pequeñas, que manifiestamente contienen un núcleo. Pero la uña debe crecer tambien por su cara inferior, porque su cuerpo es mas grueso que su raiz, y en el niño se descubren células nuevas en todo el dermis subyacente. Los fenómenos que se observan durante la regeneracion, y de los cuales nos ocuparemos muy luego, sirven igualmente de apoyo á esta asercion. No pueden formarse mas que conjeturas acerca de la relacion que existe entre estos dos modos de crecimiento, pues nada se sabe de cierto. Como las hojas de la uña son generalmente oblicuas en su raiz y horizontales en el cuerpo, podria creerse que cada una de ellas nace de una sola pieza sobre la superficie entera del dermis y hasta el ángulo de la ranura, y que luego es rechazada á un tiempo hácia delante y hácia arriba por la nueva que se forma debajo. Así se esplicaria por qué la raiz se adelgaza poco á poco hácia atras; pero entonces deberia adelgazarse tambien el borde libre, lo cual no se observa jamás en el hombre. Por otro lado, si se verificase con uniformidad la produccion de nuevas capas en todos los puntos del dermis, deberia ser la uña en su borde libre tan gruesa como larga; pero como esto no se verifica, preciso es deducir que la formacion de nuevas células es mas rápida en el borde posterior que en el dermis, y hay tanto mas derecho para suponer que tal sucede, cuanto que en el borde posterior los vasos sanguíneos conducen el jugo nutricio, no solamente de abajo arriba, sino tambien de atras adelante y de arriba abajo. En este caso se puede creer ó que cada laminilla es mas gruesa por detras que por delante, ó que se introducen entre las laminillas otras que suben oblícuamente. Cuando por efecto de una causa patológica, por ejemplo, de un estado de congestion del dermis subyacente, escede la nueva formacion de los límites normales en la superficie de este último, adquiere la uña un grueso que no la es natural, y se encuentra formada de láminas sobrepuestas, de iguales diménsiones, pero con la circunstancia de sobresalir cada una por la parte anterior de la que tiene inmediatamente debajo. En otras ocasiones, á consecuencia de una inflamacion y de una adherencia de la ranura, concluye la nueva formacion en el borde posterior, y entonces no crece la uña mas allá de la punta del dedo, ni hace mas que cubrir el dermis, aplicándose exactamente á todos los bordes. La costumbre que tenemos de cortarnos las uñas no nos permite asegurar si tiene un término natural su incremento; pues de su contínua regeneracion no estamos autorizados á deducir que crecerian contínuamente en el estado normal. En efecto, segun E.-H. Weber (1), el borde libre se desprende de tiempo en tiempo en los niños, bajo la forma de un segmento semi-circular, lo cual indicaria un crecimiento contínuo; pero en los pueblos que las dejan crecer, como los chinos, llegan á un límite (2), y en este caso son redondeadas y están un poco encorvadas al rededor de la estremidad de los dedos. Del mismo modo, en los caballos, el casco, que se adelgaza siempre que se renueva la herradura, crece contínuamente, al paso que en otros animales, como los bueyes, por ejemplo, una vez llegado el término de su desarrollo, ó no varía, ó solo crece en proporcion de

(1) *A. Cooper, en Lond. med. and. phys. Journal*, abril, 1827, pág. 289.
(2) *Carie dei denti*, pág. 165.
(3) *Mikroskopische Untersuchungen*, pág. 91.

(1) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 1, pág. 195.
(2) Hamilton dice que adquieren dos pulgadas de longitud (*New account of the East-Indies*, t. 2, p. 279).

lo que se desgasta: en algunos se caen las uñas y se reproducen periódicamente.

Al tercer mes de la vida intrauterina se hacen ya perceptibles las uñas por un sulco circular, que se desarrolla mas adelante en forma de ranura; pero hasta el quinto mes no empiezan á distinguirse del epidermis por su solidez. Su borde libre no se forma hasta una época mas avanzada aun.

La nutricion de las uñas ya formadas depende del sistema vascular, é inmediatamente del sistema nervioso de su matriz. Las exudaciones en la superficie del dermis subyacente producen la pérdida de la uña, que en ciertas enfermedades de la piel se cae lo mismo que el epidermis. Steinrueck ha observado la caida de los pelos y de las uñas en los conejos (1) á consecuencia de la seccion del nervio ciático, probablemente porque los vasos de su matriz habrian esperimentado una paralisis, asi como no es raro ver congestiones pasivas en el dermis y una esfoliacion contínua del epidermis en las partes paralizadas. Se concibe fácilmente que las frecuentes alternativas en la actividad de los vasos del dermis subyacente pueden producir tambien un crecimiento irregular de las uñas, su engrosamiento parcial, su adelgazamiento y su caida; y tal vez de este modo se pueden esplicar las deformidades á que están espuestas en las enfermedades crónicas del corazon y de los pulmones, especialmente en la cianosis (2) y en la tisis pulmonar (3).

Ya he dicho que cuando se cortan las uñas por delante se renuevan contínuamente; del mismo modo, cuando llegan á caerse, las reemplazan otras, pero casi siempre deformes, lo cual depende de las degeneraciones del dermis y de la ranura. Cuando se reproduce la uña, cubre la superficie entera del dermis una hoja córnea delgada. Al cabo de muy poco tiempo se observa en la parte posterior una elevacion transversal, y delante de ella una depresion poco profunda: la elevacion se forma en el ángulo de la ranura, y la depresion sobre la lunula; las capas que se forman mas adelante empujan á esta hácia la parte anterior; pero semejante irregularidad solo dura mientras es blanda la uña, pues en el momento que adquiere su consistencia natural se pone lisa su superficie, y entonces avanza su borde poco á poco hácia la estremidad del dedo (Lauth). Se ha observado con frecuencia (4) un hecho notable, cual es que despues de la pérdida de la tercera falange, ó de la segunda y de la tercera, puede formarse una uña perfecta en la segunda y aun en la primera.

(1) *De nervorum regeneratione*, pág. 45 y 49.
(2) Blech, *de mutationibus unguium*. Berlin, 1816, fig. 5 y 6.
(3) Id., fig. 1 y 2.
(4) Los ejemplos que se conocen de esta particularidad se encuentran reunidos en la obra de Pauli. *De vulnerum sanatione*, pág. 98.

DIFERENCIAS DE LAS UÑAS EN LOS ANIMALES.

En las tres clases superiores del reino animal unas veces se asemejan las uñas mas ó menos á las del hombre (monos, elefante, etc.); otras están desarrolladas en forma de garras, alargándose por delante las chapas córneas, y formando una punta encorvada, mientras que los bordes laterales van á encontrarse uno con otro, dando vuelta al rededor de la falange; y otras en fin se transforman en cascos simples ó compuestos. La testura de las garras parece que no difiere esencialmente de la de las uñas; el casco por el contrario tiene un sistema de tubos, cuya estremidad superior aloja las prolongaciones en forma de vellosidades del rodete, pero que mas abajo están huecos. Segun Gurlt aparecen formados estos tubos de anillos concéntricos (por consiguiente de laminillas concéntricas), y reunidos por una sustancia córnea amorfea, sembrada de corpúsculos punctiformes, que nacen de la piel en los intervalos de las vellosidades. Hesse asegura que los tubos contienen pigmento ó sales térreas. En los animales nuevos, en quienes la capa inferior del casco es todavía blanda, como el gérmen de una pluma, están rodeados los tubos de una capa de la misma sustancia blanda (1).

HISTORIA DE LAS UÑAS.

La primera descripcion exacta de la uña y de la forma del lecho dermoideo que la sostiene fué dada por Albino (2), quien tuvo que combatir la opinion sostenida por Malpighio (3), de que las uñas son una espansion de los tendones de los músculos estensores, y logró demostrar su analogía con el epidermis. En estos últimos años Lauth (4) y Gurlt (5) han indicado muy por menor la disposicion de las laminillas y de las papilas del dermis. Poco es lo que he tenido que añadir á las descripciones de Lauth.

Malpighio admitió la estructura laminosa de la uña por el exámen de uno de estos órganos, engrosado á consecuencia de una enfermedad, en el cual se habian introducido las capas unas entre otras en los términos que ya dejo dicho: esta opinion fue adoptada por la mayor parte de los anatómicos, y especialmente por Lauth (6)

(1) Véase H. Mayo, *Anatom. and. physiolog. comment*, núm. 2, julio de 1823, pág. 23.—P. Rayer, *Traité des maladies de la peau*. París, 1835, t. 3, pág. 770.—Gurlt, en Muller, *Archiv.*, 1836, pág. 267.—Hesse, *De ungularum, barbæ balænæ, dentium ornithorhynchi corneorum penitiori structura*. Berlin, 1839.—Gerber, *Allgemeine Anatomie*, pág. 18.
(2) *Adnotat. acad.*, lib. 2, 1755, pág. 56.
(3) Opp. posth, 1697, pág. 99.
(4) *Mém. sur divers poins d' anatomie*, pág. 4.
(5) Muller, *Archiv.*, 1833, pág. 263.
(6) *Loc. cit.*, p. 5.

y M.-J.Weber (1). Otros sin embargo sostuvieron que la uña era fibrosa (2): y Gurlt mira como fibras las porciones de láminas que se observan en el corte longitudinal. J.-F. Meckel (3) combina las dos opiniones, admitiendo láminas que se dividen en fibras. Heusinger (4) ha seguido sus huellas. E.-H. Weber (5) no considera como probada ni la estructura laminosa ni la fibrosa. Krause (6) dice que la uña contiene capas oscuras y claras, flojas y densas, alternando entre sí sin regularidad, de $\frac{1}{60}$ de línea de grueso, pero que no está formada de laminillas distintas; ademas admite en ella en medio de un tejido homogéneo, pequeñas células poco numerosas de $\frac{1}{545}$ á $\frac{1}{333}$ de línea de diámetro: las desigualdades de la superficie desgarrada han podido simular tales celdillas en colgajos muy pequeños. Tortual (7) ha encontrado, en el tejido de la uña, granillos y fibras; y entre estas últimas, unas eran simples y otras compuestas de granillos. Por el modo como describe la marcha de las fibras, que no me es posible reproducir estensamente, se viene en conocimiento de que ha tomado por fibras, no solamente las secciones de las láminas como Gurlt, sino tambien los límites reticulares de las láminas epitelinas. Los granillos son ó núcleos de células, ó ilusiones de óptica producidas por desigualdades de la superficie. Schwann ha sido el primero que ha demostrado por la observacion (8), que la uña tiene una testura laminosa, y que las láminas están compuestas de escamillas de epidermis; tambien ha sido el primero que ha hecho ver las células de su red de Malpighio en los recien nacidos.

Mucho se han ocupado los anatómicos de las relaciones que hay entre el epidermis y la uña. Segun la antigua hipótesis, adoptada aun por Beclard (9) y Ollivier (10), pasaria el epidermis por encima de la uña, que seria una chapa interpuesta entre él y el dermis. Segun M.-J. Weber (11), Lauth (12), Krause, Gurlt, y Arnold (13), el epidermis tapiza la ranura, se dirige despues á la cara inferior de la uña, y se continúa por delante con el epidermis de la yema del dedo. Sin embargo, Lauth hace observar que la capa de epidermis es al mismo tiempo la capa mas reciente de la uña. Meckel es de la misma opinion, y Heusinger tampoco se separa de ella. El epidermis, dice el primero de estos anatómicos, se confunde íntimamente con la uña en la cara inferior de esta; y de aqui deduce con razon que la uña no es mas que una porcion engrosada del epidermis. Segun Burdach (1) se refleja el epidermis hácia la ranura, pero no la tapiza, y va á continuarse con la superficie superior de la uña, en cuya estremidad se refleja de nuevo hácia abajo, para tapizar la cara inferior.

El modo como crecen las uñas ha sido objeto de largas controversias: ningun autor podia desconocer que la aplicacion ó superposicion de nuevas partículas empieza por la ranura, y Leeuwenhoek (2) lo habia dicho positivamente. Sin embargo, el grueso de la uña, que aumenta de atras hácia adelante, hizo concebir la idea de que el dermis subyacente recibe tambien nueva sustancia, y casi todos los anatómicos la han admitido despues de Malpighio. Lauth, Gurlt y Schwann han procurado describir mas detalladamente esta operacion. La teoría de Lauth no difiere esencialmente de la que yo he desarrollado; pero se distingue de ella en que el autor supone, como generalmente se cree, que la formacion de la uña es una secrecion de materia cornea. Gurlt considera la progresion de la uña de atras hácia adelante como el resultado de dos fuerzas que obran una contra otra en ángulo recto, porque la sustancia cornea líquida se deposita en la misma proporcion de atras adelante y de abajo arriba. En concepto de Schwann, la fuerza que empuja la uña hácia adelante, reside no solamente en la produccion de células nuevas, en el borde posterior, sino tambien en la espansion superficial que toman estas células por sí mismas. El motivo de que la uña no se adelgace á medida que avanza, como deberia suceder, es que continuamente se le están agregando tambien nuevas capas por su cara inferior; el adelgazamiento debido al aplanamiento de las células y el aumento de grueso, producido por el incremento de abajo arriba, se compensan bastante bien para que la uña conserve casi el mismo grueso en todos los puntos de su estension.

CAPITULO III.

DEL PIGMENTO GRANULOSO.

Las partes elementales orgánicas están coloradas de tres modos, tanto en el reino animal como en el vegetal. O una célula incolora encierra un líquido que contiene el pigmento en disolucion, por ejemplo, un aceite colorado, como sucede con los glóbulos que se ven sobre la retina de los pájaros, con las células adiposas amarillas, y con las células del hígado;

(1) *En Besserer, Obs. de ung. anat. et patholog.*, Bonn, 1834.
(2) Haller, *Element. physiol.*, t. 5, p. 26.
(3) *Manual d' anat.*, trad. por A.-J.-L. Jourdan, t. 1, p. 483.
(4) *Histologie*, 1822, p. 150.
(5) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 1, 1830, p. 194.
(6) *Anatomie*, 1833, p. 79.
(7) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 254.
(8) *Mikroskopische Untersuchungen*, 1839, p. 90.
(9) *Anatomie générale*, p. 277.
(10) Art. *Ongle* del *dictionnaire des sc. médic.*
(11) *Elementen der allgemeinen anatomie*, 1826, p. 95.
(12) *Lot. cit.*, p. 4.
(13) *Icones anat.*, cuad. 2, lám. 11, fig. 19, 20.

(1) *Traité de physiologie*, trad. por A.-J.-L. Jourdan, t. 7, p. 238.
(2) *Opp.*, t. 1, p. 112.

ó las células, confundidas con su contenido, solo forman con él una esfera ó una hoja uniformemente colorada, como en las uñas de ciertos animales; ó finalmente, ciertas partículas coloradas, á que se dá el nombre de corpúsculos pigmentíferos, están contenidas en una célula incolora, y llena de un líquido claro, y pegadas tambien acaso al rededor de un núcleo de célula por medio de una sustancia viscosa. El tejido que se designa en el cuerpo humano con el nombre de pigmento negro, corresponde á este último género.

Pero el nombre de pigmento negro no es el mas propio, porque hay sustancias de otro color que se presentan bajo la misma disposicion. Ni aun en la piel del negro ni en el ojo, es negro el pigmento; solamente es de un color oscuro, y de este modo proporciona á la piel diversos matices, pasando por el amarillo de cobre al amarillento, sin que tengamos fundamento para admitir una sustancia especial en cada una de estas tintas, en consideracion á que basta la cantidad para hacer que el color aparezca mas claro ó mas oscuro. Por esta razon he sustituido á la antigua denominacion la de pigmento granuloso.

ESTRUCTURA DEL PIGMENTO.

El pigmento granuloso solo se encuentra en el hombre, en estado de salud, dispuesto en forma de capas membraniformes, desprovistas de vasos y de nervios, pero estendidas como el epidermis, sobre membranas abundantes en vasos sanguíneos, que hacen el papel de matriz respecto de aquellas. Ciertas causas morbosas le desarrollan igualmente en masas compactas en el parenquima de los órganos, constituyendo de este modo, bien sea solo ó bien asociado con elementos de otra especie, tumores (escirro, fungus medular) que, despues que llegan á cierta época de desarrollo, tienen tambien vasos sanguíneos.

En la raza blanca no se estiende generalmente en capas el pigmento granuloso, á no ser en la superficie interna de la coroides, en la cara posterior del iris, y en la posterior de los procesos ciliares, cuyos intersticios están llenos de sus granulaciones. Sin embargo tampoco es raro que ciertos puntos de la piel deban su color permanente ó pasajero al pigmento, cuyo tinte se percibe al traves del epidermis; tales son el contorno del pezon, especialmente en las mujeres durante la preñez y la lactancia, la piel del pene y del escroto, la de los grandes lábios y la del ano. Esta coloracion es á veces tan oscura como en la raza etiópica. El pigmento granuloso se manifiesta durante el estio en ciertas manchas subcutáneas de la cara, que se designan con el nombre de *pecas*, y que son muy comunes especialmente en las personas rubias. Pero en las razas de color forma una capa contínua sobre toda la superficie del cuerpo, entre el dermis y el epidermis. Se ignora aun si el color moreno de los hombres de la raza caucásica que habitan los paises cálidos, color que la accion contínua del sol hace á veces muy intenso, depende del desarrollo de un pigmento; sin embargo es mas probable que provenga de una modificacion química del epidermis. Cuando nos ocupemos de los pelos veremos que puede verificarse una metamórfosis análoga de laminillas incoloras en otras de color, sin intervencion del pigmento granuloso. Segun Wharton Jones (1) existe tambien una capa delgada, pero bien perceptible, de pigmento moreno, en el laberinto membranoso del hombre, especialmente en las vegiguillas; por lo demas, el pigmento es mas manifiesto en este punto en los mamíferos, donde le han observado varios autores, como Scarpa, Comparetti y Breschet (2). A pesar del gran número de investigaciones que se han hecho para saber si las manchas negras que se encuentran casi con regularidad en los pulmones y en las glándulas bronquiales de los adultos, son normales ó patológicas, si son formaciones orgánicas ó simples depósitos de carbon en polvo, introducido por la respiracion, aun está sin resolver esta cuestion. Pearson (3) sostiene que la materia colorante es el polvo de carbon, porque ni el cloro, ni los ácidos minerales obran sobre ella. Carswell (4) y Graham (5) son de la misma opinion. Esta materia, dicen, es tanto mas abundante, cuanto mas avanzado en edad está el sugeto; y lo es especialmente entre los obreros que trabajan al humo. Pero Graham presume que depende al mismo tiempo de una enfermedad del pulmon, que se opone á la espulsion del polvo inspirado, y que es la causa primaria de la acumulacion de este último. Pearson ha observado tambien algunas veces el mismo color negro en animales domésticos ya viejos. Rapp (6) le ha encontrado en animales que viven lejos del hombre, por ejemplo, en el castor. Cuesta trabajo comprender cómo el polvo de carbon inspirado puede pasar á los vasos y glándulas linfáticas.

Los elementos del pigmento granuloso varian de forma y de dimensiones en las diversas partes del cuerpo. Son células que en todos los puntos en que se comprimen unas contra otras, se aplastan mútuamente y se hacen polígonas, al paso que, en otros en que están mas separadas, se aproximan mas á la forma esférica: tambien pueden alargarse y confun-

---

(1) Artículo *Hearing* en *The Cyclopædia of anatomy. and physiology.*, t. 2, p. 259.

(2) *Recherches sur l' organe de l' onie de l' homme.* Paris, 1826, en 4.° con lám.

(3) *Philosoph. Trans.*, 1813, lám. 2, p. 139.

(4) *Illustrat. of elementary forms of disease*, cuad. 4.

(5) *Edinb. med. and surg. Journal*, 1831, número 101.

(6) Annot. pract. de vera interpretatione observationum anatomiæ pathologicæ. Tubingue, 1834, p. 16.

dirse en tubos y en fibras. A la primera categoría se refieren las células pigmentíferas de la cara anterior de la coroides, que fácilmente se pueden desprender de esta última en pequeños colgajos coherentes, y en forma de membranas. Examinadas de plano, representan un mosáico de hermosas chapas negras, casi regularmente exágonas, que tienen de diámetro de 0,006 á 0,007 de línea: estas chapas, bien distintas unas de otras, unas veces se tocan exactamente casi hasta el punto de cubrirse por sus bordes, y otras están separadas por líneas estrechas y claras (1). En ocasiones se ve entre ellas una que se distingue de las demas por sus dimensiones; es octógona, clara, y está rodeada, con mucha regularidad, de pequeñas células pentágonas. Las líneas claras que se perciben entre las células no siempre están formadas esclusivamente por las paredes reunidas de estas, sino que tambien lo están algunas por una sustancia intercelular. Cuando esto se verifica, se distingue, en medio de los espacios claros, un contorno que marca el límite de las paredes de las células reunidas, y ademas los bordes libres de las células esteriores presentan asimismo su correspondiente espacio claro. Pero este espacio falta muy á menudo, y se ve que los granillos se estienden exactamente hasta el borde de la célula, y aun algunos pasan de él. Casi siempre son un poco mas raros hácia los bordes, ó faltan del todo en la periferia, de suerte que parte de la célula queda clara. Generalmente donde están mas apretadas es en el medio de la chapa, á escepcion de una mancha central mas ó menos clara (2), que unas veces es perfectamente redonda y bien limitada, y otras está cubierta de moléculas de pigmento. Esta mancha corresponde al núcleo de la célula, glóbulo de 0,0028 á 0,0030 de línea de diámetro, con un nucleocillo central. Con mucha frecuencia se observa ya este núcleo en la célula íntegra; pero se descubre siempre con seguridad, haciendo que esta se disuelva en el ácido acético. Las células pigmentíferas de la coroides están un poco deprimidas, no tanto sin embargo como parecen al primer golpe de vista, cuando despues de haberlas aislado se las hace rodar sobre sí mismas. Examinándolas con atencion, se encuentra que los corpúsculos pigmentíferos solo ocupan su segmento posterior, que es el mayor y el que mira á la coroides; el anterior, un poco mas combado (3), permanece claro, y en medio de él se encuentra el núcleo, que casi siempre forma una ligera prominencia en su superficie (4). Igualmente, cuando despues de haber doblado la coroides de modo que forme un borde su cara anterior con el pigmento que la cubre, se examina este último, parece que la célula pigmentífera está cubierta de una membrana epidermoidea clara, provista de núcleos diseminados. Esta membrana no es mas que la pared anterior, probablemente engrosada, de las mismas células pigmentíferas. En todo el resto de la circunferencia, la pared de la célula, segun se deduce de las observaciones que acabo de citar, debe ser sumamente delgada ó estar confundida con el contenido: en este último caso, la célula pigmentífera sería una masa sólida en que estarian los corpúsculos del pigmento dispuestos de tal modo, que unas veces llegarian al borde y otras no se estenderian hasta él. La accion que ejerce el ácido acético hace tambien verosimil esta disposicion: en efecto, cuando se emplea en suficiente cantidad este ácido concentrado, disuelve la célula pigmentífera, y luego se dispersan los corpúsculos; pero su separacion no se efectúa repentinamente, sino poco á poco, como si se desprendiesen gradualmente de una masa, que tambien se aclara paulatinamente de fuera adentro. Sin embargo, debe haber igualmente verdaderas células, de pared sólida y con un contenido líquido, porque Schwann asegura haber percibido un movimiento molecular de los corpúsculos pigmentíferos en lo interior de la célula (1). En la coroides solo forman las células una capa simple; pero con frecuencia se encuentran, debajo ó encima de esta capa, muchos núcleos de células que acaso pertenecen á una nueva capa que se va á formar.

Las células pigmentíferas del cuerpo ciliar y de la cara posterior del iris son, en lo general, semejantes á las que preceden, pero mas pequeñas y no tan regulares. Es raro que sean angulosas, con especialidad las del iris; casi siempre son redondas, ó se aproximan á esta forma, y están tan llenas de corpúsculos que parecen casi enteramente negras; tampoco se percibe muchas veces en su centro, la mancha clara que corresponde al núcleo. Tambien se encuentran células de estas en la sustancia del iris, especialmente hácia su borde interno.

Cuando se halla pigmento en los tegumentos esteriores, estan sus células situadas entre el dermis y la red de Malpighio, y á veces mezcladas con las de esta última, de las cuales solo se distinguen entonces por su contenido. Cuando el dermis presenta desigualdades, las células pigmentíferas estan acumuladas con especialidad en las depresiones, por ejemplo, en los sulcos que dejan entre sí las papilas. En estos puntos casi siempre estan colocadas en capas sobrepuestas; encima de las elevaciones solo forman una capa simple, y estan amenudo muy diseminadas. Tambien varian mucho con respecto á su grado de replecion. La intensidad del color de la piel depende de diversas circunstancias; ademas del grueso del epidermis, á

(1) Lám. 1, fig. 12.
(2) Lám. 1, fig. 12. *A*, *a*, *b*.
(3) Id., id. *B*, *a*.
(4) Id. id., *C*, *a*.

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 87.

través del cual se percibe su tinte, depende el color probablemente de la naturaleza de los corpúsculos pigmentíferos. En el negro se asemejan mucho las células por su forma á las de la coroides; algunas veces son perfectamente exágonas, ó se aproximan mucho á esta forma, ó poliédricas, ó irregularmente redondeadas. Su diámetro es de 0,0039 á 0,0062 de línea, y por término medio de 0,005. El núcleo redondo, que con frecuencia se distingue perfectamente en las que estan menos llenas, tiene un diámetro de 0,0016 de línea. En los puntos colorados de la piel de los individuos de raza blanca, donde las células pigmentíferas estan generalmente menos apretadas entre sí; son mas redondeadas, pequeñas, y se asemejan por lo comun á simples pelotones de corpúsculos de pigmento; sin embargo, tambien se encuentran en estos sitios algunos puntos en que la sustancia incolora de la célula se hace perceptible en los bordes, y cuando no es visible por sí, se la puede apreciar por medio del ácido acético diluido.

CELULAS PIGMENTIFERAS A MANERA DE ESTRELLAS.

Entre la cara interna de la esclerótica y la esterna de la coroides se encuentra un tejido fibroso muy fino, que se desgarra cuando se separan las dos membranas una de otra, quedando unida á cada una de estas una pequeña capa de él. La porcion que queda adherida á la esclerótica ha recibido la denominacion de *lámina fusca*. Esta laminilla debe su color moreno á una especie particular de células pigmentíferas que estan retenidas entre sus fibras propias: estas células tienen una forma de las mas irregulares; la mayor parte son aplanadas, triangulares, trapezoideas, ovales y prolongadas en punta (1). Las que se aproximan á la forma redondeada ó cuadrada, y que se pueden medir hasta cierto punto, tienen un diámetro que no baja de 0,008 de línea, y que llega á veces á 0,013, y aun mas. Por lo comun presentan, en el medio con corta diferencia, una mancha clara de un diámetro de 0,002 á 0,003 de línea (2): esta mancha es debida al núcleo de la célula, por debajo del cual faltan los corpúsculos pigmentíferos. Estas células adquieren entonces formas mas raras, dependientes de que unas veces envian prolongaciones obtusas desde los dos ángulos opuestos, ó de tres y aun de los cuatro, ó de que otras se estiran y constituyen fibras mas estrechas, igualmente llenas de pigmento, cuya estremidad se divide en ramas cortas y obtusas. Algunas veces van á encontrarse las prolongaciones de dos células, aplastándose mútuamente (3), y permanecen unidas; en algunos casos se confunden realmente entre sí, de modo que no se percibe vestigio alguno de separacion. Por último; pueden degenerar estas prolongaciones en fibras que contínuamente van adelgazándose, vienen á parar en no contener pigmento, y parecen entonces claras y transparentes, como las fibras del tejido celular, sino que estan estendidas ó simplemente arqueadas (1), y no se disuelven en ácido acético. Al describir la zona ciliar volveremos á ocuparnos de estas fibras. He visto de ellas, que tenian cuatro ó cinco veces la longitud de las células comunes, de cuyos lados partian. Fácilmente se adquiere el convencimiento de que sus contornos se continuan con la pared esterna de la célula, aunque esta pared sea por lo comun tan delgada, y esté su cavidad tan completamente llena de pigmento, que parezca no existir. Pero los bordes de estas células son perfectamente lisos, y jamás se ve, como sucede en las células de la coroides, que pase de ellos ninguna molécula de pigmento. Tambien existen células pigmentíferas análogas en la cara esterna de la coroides, por cuya sustancia se estienden algunas veces.

Las ramificaciones pigmentíferas que indica Valentin en la porcion cervical de la piamadre, á la que dan un viso negruzco perceptible aun á simple vista (2) parece que estan formadas de los mismos elementos.

Nos reservamos hablar de los pigmentos contenidos en la sustancia de los tejidos nerviosos, para cuando nos ocupemos de estos últimos.

GRANULACIONES PIGMENTIFERAS.

Todas las células se destruyen por la putrefaccion, la compresion ó la accion del ácido acético, y dejan salir las granulaciones pigmentíferas que son su contenido. Estos corpúsculos pertenecen á las partes elementales mas pequeñas del cuerpo (3), y por eso presentan el movimiento molecular en su mas alto grado. Con un aumento de trescientos diámetros parecen unos puntitos negros; con vidrios mas fuertes, se asemejan unas veces á unas laminillas en forma de cohombro, claras, con un borde oscuro, y otras á unos cilindros cortos ó puntos. Un solo corpúsculo puede adquirir todas estas formas una despues de otra. En efecto, las moléculas de pigmento no son esféricas, sino aplanadas, con superficies ovales; tienen de 0,005 á 0,007 de línea en su mayor diámetro, y su grueso es cerca de la cuarta parte de

(1) Lám. 1, fig. 13.
(2) Lám. 1, fig. 13, A. C. *a*, *a*.
(3) Lám. 1, fig. 13, A.

(1) Lám. 1, fig. 13, *B*, a.
(2) *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 43.
(3) En los animales hay tambien, en las células pigmentíferas, glóbulos aislados, mas gruesos, que parecen gotas de grasa, y que no deben confundirse con el núcleo.

su longitud. Mientras nadan en el agua, son planas, lineares ó puntiformes, segun que vuelven hácia el observador la cara, el borde, ó la punta: tienen un color particular, amarillento, amarillo rojizo ó moreno, que solo se percibe cuando estan amontonadas; estando aisladas, parecen claras como el agua, cualquiera que sea la fuerza de la lente con que se las examine. Son insolubles en el agua fria y caliente, en los ácidos minerales diluidos, en el ácido acético concentrado, en los aceites fijos y volátiles, en el alcohol y en el éter. Estas propiedades no indican mucha analogía entre ellas y la grasa, como generalmente se dice. Creyendo que una capa delgada, albuminosa, semejante á la que rodea los glóbulos de grasa de la leche, podia oponerse á la accion del éter, traté primero los corpúsculos pigmentíferos por el ácido acético, y despues los hice digerir con el éter, ó hervir con el alcohol, sin que á pesar de ello esperimentasen cambio alguno. La potasa cáustica diluida disuelve el pigmento despues de una digestion prolongada; la disolucion tiene un color amarillo oscuro, y el ácido clorhídrico produce con ella un precipitado moreno claro. El cloro líquido baja su color; segun Huenefeld (1); puesto en digestion con este reactivo, se precipita bajo la forma de copos membranosos, de un color blanco amarillento. El cloruro de cal y el ácido nítrico decoloran la red de Malpighio (2). Calentado el pigmento al aire, exhala mas bien el olor de las sustancias vegetales que no el de materias animales: á un calor mas fuerte se enciende, y continua ardiendo por sí mismo. Sometido á la destilacion seca, deja 0,446 de resíduo carbonoso difícil de incinerar; la ceniza se compone de cloruro sódico, de cal, de fosfato cálcico, y de óxido férrico (Berzelius, Gmelin). Segun Huenefeld, el pigmento seco contiene 0,01 de óxido férrico.

FORMACION DE LAS CELULAS PIGMENTIFERAS.

El pigmento como el epidermis no es producto de una secrecion: las membranas que cubre, no tienen con él mas relacion que llevarle la sustancia nutricia por medio de sus vasos capilares. Su formacion parece que procede de los globulillos que aparecen como núcleos en las células pigmentíferas, cuando han llegado á su estado de madurez. En el feto, segun Valentin (3) se depositan primero corpúsculos aislados, redondeados, incoloros y transparentes que en el hombre tienen 0,0003 á 0,0004 de línea de diámetro. En la circunferencia de estos corpúsculos, que son los núcleos de células, y que Valentin denomina vesículas pigmentíferas, nacen los glóbulos negros del pigmento; en esta época son todavía los corpúsculos diáfanos en el centro; pero oscuros y opacos alrededor. Los núcleos se cargan cada vez mas de corpúsculos pigmentíferos hasta tal punto, que por todas partes estan envueltos en ellos, de suerte que no se les puede percibir sino desembarazándolos de estos corpúsculos, bien sea por presion, ó bien por lociones. Una sustancia sólida, pero blanda y clara, debe rodear los núcleos, retener los corpúsculos, y separarse mas adelante en membrana celular, y en contenido líquido; bajo estas formas es como se presenta el pigmento en el ojo del adulto, en los puntos que he designado mas arriba; pero en la *lámina fusca* forma la célula prolongaciones, que pueden unirse entre sí, y formar una red. El paso de la simple célula redonda á la célula ramosa, por diferentes grados intermedios, es fácil de demostrar. En las masas patológicas de pigmento, en lo que se llama melanosis, no es raro ver moléculas pigmentíferas libres en medio de grandes espacios formados por tejido celular. Por analogía es probable que estos pigmentos nazcan tambien en células, y que mas adelante por la disolucion de las células ó del tejido celular, se encuentren en libertad, y se acumulen en masas.

El pigmento negro del ojo empieza á aparecer desde un periodo poco avanzado de la vida del embrion; pero continua oscureciéndose despues del nacimiento, y en una edad avanzada vuelve á escasear, y á hacerse mas claro. Se desarrolla mucho mas tarde en los tegumentos esteriores de las razas de color; los negritos solo tienen este color en un pequeño número de puntos, hasta el tercer dia despues del nacimiento (1); el resto de su cuerpo es blanco como en los europeos, ó simplemente moreno (Camper). A los tres dias, y segun Labat, solamente del octavo al décimo, empieza el resto de la piel á adquirir el color negro. Numerosas observaciones han demostrado que, aun en periodos muy remotos, por ejemplo, en la época del desarrollo, de la pubertad ó de la preñez, puede formarse pigmento en la piel, en la raza blanca. Las causas de estas formaciones dependen del tipo de la especie, y por tanto escusado es buscarlas en las influencias esteriores. Nadie cree ya en el dia que el color negro de los negros dependa del calor del sol, y de una produccion superabundante de carbono determinada por aquel, porque está bien demostrado que los europeos no se vuelven ne-

(1) *Physiologische Chemie*, tomo 2, p. 88.
(2) Marx, en Sweigger, Journal, tomo 55, página 112.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, p. 194.

(1) Se verifica este fenómeno, segun Labat (*Voyage aux iles de l'Amerique*, tomo 2, c. 6), en las partes genitales, y en la raiz de las uñas; segun Camper (*Demonstrat, anat. patholog.*, L. 1, p. 1) tambien en los pezones; segun Cassan (*Recherches anatom. et physiolog. sur un cas d'uterus double*, p. 56) en el escroto y en el ombligo. Heusinger trae una rica bibliografía sobre este punto (*Abnorme Hohlen-und Pigmentbildung*, p. 23).

gros en Africa, ni los negros blancos en Europa. Sin embargo, la formacion de pecas, fenómeno que se aproxima á los efectos patológicos, demuestra que el calor esterior no deja de tener alguna influencia en la produccion de la materia colorante en la piel.

REGENERACION DE LAS CELULAS PIGMENTIFERAS.

El pigmento, cuya formacion se verifica con arreglo á un tipo, es susceptible de regeneracion, como lo prueba gran número de observaciones; sin embargo, parece que para esto es necesario que no esté el dermis destruido á mucha profundidad. Labat (1) nos dice que las cicatrices que resultan á consecuencia de grandes quemaduras son blancas en los negros. Sin duda son casos análogos á este los que han inducido á Boyle (2), Camper (3), Bichat (4) y Cruveilhier (5) á sostener que las cicatrices de los negros no toman color; pero no deben haber continuado estos físicos por mucho tiempo sus observaciones, porque de las noticias transmitidas por Pechlin (6) y Gordon (7) resulta que las cicatrices son blancas en los primeros momentos de su formacion; pero mas adelante se vuelven negras. La regeneracion del pigmento no se verifica simultáneamente con la cicatrizacion, sino en los casos de heridas superficiales. Gaultier (8) ha visto en un negro, despues de la aplicacion de un vejigatorio, que la superficie del dermis descubierto estaba roja y sin pigmento; pero á la mañana siguiente apareció un punto negro alrededor de cada folículo piloso. Marx (9) hace tambien notar que una porcion de la piel, á la que habia privado de su moco de Malpighio por medio de un epispástico, recobró bien pronto su color negro.

USOS DEL PIGMENTO.

La presencia del pigmento negro en el ojo es de mucha importancia para las funciones de este órgano. Se sabe que los hombres (*kakerlacos*) en quienes no existe este pigmento, ó ha adquirido poco desarrollo, no pueden sufrir la luz, aunque sea moderada, sin deslumbrarse. No se puede formar conjetura alguna acerca de los usos que tiene el que existe en la piel.

(1) *Loc. cit.*, t. 2, c. 14.
(2) *Exp. et considerationes de coloribus.* Amsterdam, 1667, p. 139.
(3) *Demonstr. anat. pathol*, L. 1, c. 2.
(4) *Anat. générale*, tomo 4, p. 607.
(5) *Essai sur l'anat. pathol*, tomo 1, p. 505.
(6) *De habitu et colore Aetiopium.* Kiel, 1677, p. 83.
(7) *Tentamen medicum de vulnere natura sanando.* Edimburgo, 1805, p. 34.
(8) *Organ. de la peau*, p. 53.
(9) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. A. J. L. Jourdan, tomo 7, p. 331.

DIFERENCIAS EN LOS ANIMALES.

Se encuentran formas particulares de células pigmentíferas en el ojo de los pájaros y de los pescados. En la cara interna de la coroides, y segun parece, en una capa situada delante de las células pigmentíferas poliédricas, existen fibras planas que tienen la figura de cilindros ó de mazas, muchas veces largas y delgadas, terminadas en punta en una ó en ambas estremidades, y que estan colocadas unas al lado de otras en el sentido de su longitud (1).

Tambien se encuentran en los animales pigmentos que no son negros, y que á veces tienen colores muy brillantes, como sucede, por ejemplo, en la cara de los papiones, en el pico y en las patas de gran número de pájaros. Sin embargo, es presumible que estos pigmentos no sean granulosos, sino que esten contenidos en estado de disolucion en células, y se aproximen mas á la grasa que al pigmento negro. Gœbel (2) ha dado un análisis químico de la materia colorante del pico y de las patas del ganso. Lo mismo sucede con el iris en los pájaros, y con los glóbulos colorados que existen en la retina, de los cuales nos ocuparemos mas adelante. El pigmento plateado del iris y del peritóneo de los pescados se compone de pequeños corpúsculos en forma de cilindros (3).

El pigmento de la coroides está reemplazado algunas veces por elementos de otra especie. El pigmento negro falta, como ya he dicho, en los animales que padecen *albinismo*; pero estos animales no estan privados de la capa de células poliédricas que cubre á la coroides. En los rumiantes solo existen las células pigmentíferas en las partes esternas de la coroides: hácia el medio de esta membrana se encuentran células poliédricas análogas, pero sin pigmento granuloso. Tal vez dependerá del contenido de estas células el color azul verdoso y tornasolado de su cubierta, ó consistirá, como cree Valentin, en las fibras subyacentes de la coroides, en cuyo caso no es mas que un fenómeno eutóptico. Los animales carniceros tienen en el mismo sitio una capa de sales cálcicas depositadas bajo la forma de pequeños granos microscópicos (4). En algunos pescados, como los sollos y otros, se ve delante del pigmento negro una capa particular de células, grandes y pequeñas, la mayor parte casi enteramente esféricas, y blancas á una luz directa. Estas células estan llenas de pequeños corpúsculos

(1) Gottsche en Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, cuad. 5, p. 1.—Valentin, *Repertorium*, 1837, p. 246, fig. 3.—Henle, en Muller, *Archiv*, 1839, p. 387.—Hannover, *idem*, 1840, p. 320.
(2) Schweigger, *Journal*, tomo 9, p. 436.
(3) Ehrenberg en Poggendorff, *Annalen*, tomo 28, p. 469.
(4) Hassenstein, *De luce ex quorundam animalium oculis prodeunte atque de tapete lucido*, Jena, 1836.

que son la causa de su color blanco, y que ya en su interior estan agitados de un movimiento molecular: se abren en el agua, y abandonan su contenido. El ácido clorhídrico no disuelve estos granillos.

Muchos animales tienen tambien pelotones de pigmento debajo del epidermis de sus membranas mucosas y serosas; los rumiantes en la pia madre, y las ranas debajo del peritóneo.

HISTORIA DEL PIGMENTO GRANULOSO.

El pigmento granuloso ha sido considerado hasta hace poco, lo mismo que el epidermis, como un producto secretorio, como una especie de moco colorado. Los anatómicos antiguos admitian para esta secrecion unas glándulas, que suponian alojadas en la sustancia del iris y de la coroides, cuya existencia contradijeron Ruisquio, Morgagni y Zinn (1). Mas adelante se creyó que procedia la secrecion de los vasos de la coroides. Arnold (2) sostiene todavía esta idea, y recomienda que se busquen ojos de alguna edad, y un poco macerados, para estudiar bien la disposicion del pigmento. La opinion de Blumenbach (3), sostenida por otros muchos escritores, era que la materia de la transpiracion de la piel deja precipitar en los negros una cantidad de carbono, que en los blancos se convierte en ácido carbónico. Ultimamente, Breschet y Roussel de Vauzeme (4) han buscado y descrito un aparato glandular especial para la secrecion del pigmento cutáneo; ya hemos hablado de este aparato al ocuparnos del epidermis.

Leeuwenhoek solo hace una pequeña observacion acerca del pigmento (5). Siguiendo la opinion de otros muchos, consideraba este físico los conductos intercelulares como una red vascular muy fina, y bajo este concepto ha calculado cuán ténues deben ser las partes que circulan en las últimas ramificaciones de los vasos del cuerpo. Las primeras investigaciones microscópicas exactas acerca del pigmento del ojo, han sido las de Mondini (6). Este escritor recuerda ya que el pigmento no es un simple moco, sino una verdadera membrana formada de glóbulos que están dipuestos en forma de tresbolillo (a), mas apretados en la úvea y en el iris. Su hijo completó los trabajos comenzados (7) por él, y á beneficio de unas lentes de mucho aumento descubrió que cada glóbulo está compuesto de puntitos negros, mas numerosos en la circunferencia que en el centro, y con mucha frecuencia polígonos; en la cara posterior del iris forman varias capas sobrepuestas; y esta es la causa del color mas oscuro de la úvea. Su memoria vá acompañada de una porcion de láminas. Las granulaciones de la coroides de los animales que padecen albinismo, que Mondini suponia idénticas á las células pigmentíferas, son los núcleos de las células. Ya antes Kieser (1) habia descrito, con arreglo á observaciones muy exactas, la membrana pigmentífera como un tejido celular que contiene corpúsculos esféricos. Schultze (2) distinguió en el ojo de los pájaros y de los mamíferos unos cuerpecitos cuadrados, casi esféricos, que parecen transparentes cuando se les despoja de la materia negra en que se hallan envueltos, y que en su opinion están unidos entre sí por prolongaciones que parten de sus bordes, y dan un aspecto espinoso á cada uno de ellos en particular. Calcula este anatómico que su diámetro puede ser de una quincuagésima á una trigésima parte de línea; evaluacion demasiado subida, que solo ha podido hacerse por aproximacion. E. Ch. Weber (3) asegura que los corpúsculos del pigmento no son perfectamente redondos; este anatómico ha encontrado en el ojo fresco glóbulos redondeados del diámetro de 0,005 á 0,007 de línea, que se hinchaban en el agua, y se reducian por último á pequeñas granulaciones. Segun Ammon (4) en el embrion humano de tres á cuatro meses de edad, se compone el pigmento de manchitas negras, bastante regulares, que tienen en algunos casos la apariencia de alvéolos de cera. R. Wagner (5) confirmó la observacion de Weber, pero tambien se ocupó de la granulacion que mantiene unidos los granos gruesos, y conoció que pueden ser despojados del pigmento por la presion, sin perder por eso sus contornos. Wharton Jones (6) ha tratado muy detenidamente de la estructura de la capa pigmentífera, que es una membrana producida por la reunion de chapas exágonas regulares, y en la cual se deposita el pigmento sin formar parte esencial de ella, supuesto que se halla unida en un solo cuerpo con la cubierta incolora de los mamíferos, y que existe tambien en los albinos, con la única diferencia de que en estos individuos son

(1) Haller, *Elem. physiolog.*, t. 5, p. 384.
(2) *Ueber das Auge*, 1832, p. 62.
(3) *Gem. hum. var.*, 1795, p. 124.
(4) *Ann. des sc natur*, segunda série, tomo 2, 1824, p. 323.
(5) *Opp.*, t. 1, p. I, p. 38.
(6) *Comment. Bonon.*, t. 7, 1791, p. 29.
(a) Esta voz se emplea para designar cierto modo de plantar los árboles, formando un cuadro pequeño con otro en medio. *(N. del T.)*
(7) *Opusc. scientif. di Bologna*, t. 2, 1818, página 15.

(1) *De anamorphosi oculi*, 1804, p. 34.
(2) Vergleichende, *Anatomie*, 1828, p. 119.
(3) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 1, 1830, p. 161.
(4) *Zeytschrift, fuer Ophthalmologie*, tomo 2, 1832, p. 510.
(5) Id., t. 3, 1833, p. 284.—Burdach, *Traité de physiologie*, traducido por A. J. L. Jourdan, t. 6 p. 333.
(6) Edinb. med. and. surg. journ., 1833. Julio, p. 77.

las chapas redondas y no exágonas (aqui tomó este autor por chapas los núcleos de las células, y se escaparon á su observacion los contornos de estas). Las chapas exágonas están unidas por un tejido mucoso ó celular, del cual es fácil separarlas. Las que ocupan la parte superior de la úvea son redondas, y tienen casi el mismo tamaño que las exágonas. La capa pigmentífera de la coroides merece en realidad el nombre de membrana, con tanta razon como el epidermis; pero conviene atender al uso que otros han hecho de esta palabra, con la cual han significado cosas muy diferentes. Segun Jones, membrana del pigmento y pigmento son sinónimos, siendo la primera una membrana compuesta de celdillas que contienen el pigmento; pero, en sentir de otros, no es mas que una túnica que sirve á este de cubierta, y asi han aplicado sucesivamente este nombre, ya á la membrana de Jacobson, ya á algunas partes de la de Demours. Krause (1) mira como sinónimas la membrana del pigmento y la de Jacobson, y describe bajo este nombre una membrana celulosa que reviste la cara interna del pigmento sobre la coroides, luego sobre el cuerpo ciliar, y últimamente sobre la cara posterior del iris, en cuyo borde se confunde con la membrana de Demours. Semejante membrana puede parecer necesaria cuando se considera el pigmento como un simple depósito de moco amorfeo; pero como los epidermis de las superficies libres del cuerpo consisten, asi como el pigmento, en células colocadas unas junto á otras, y unidas por sustancia intercelular, es evidente que no necesitan de otra membrana para consolidarse. Sin entrar aqui en discusion acerca de las membranas serosas del ojo, puedo afirmar, sin embargo, que en la cara posterior del iris y en el punto donde se halla libre el pigmento, no tiene este ningun barniz diáfano distinto de las células pigmentíferas, y que por consiguiente las membranas que suceden á las capas de pigmento sobre la coroides y el cuerpo ciliar, no tienen la significacion que generalmente se ha querido atribuirles.

Las investigaciones de Valentin sobre el ojo del feto fueron las primeras en que se dió á conocer la naturaleza de la mancha clara que ocupa el centro de la célula pigmentífera, observada ya por los antiguos, y anotada en la figura de Jones. Todos los escritores posteriores á este indican con la mayor exactitud la forma exágona de los elementos del pigmento; pero interpretan de diferentes maneras el núcleo y la mancha clara del centro. Berres (2) es el único que incluye al pigmento, asi como al epidermis, en el número de las sustancias inorgánicas, suponiéndolo compuesto de vesículas revestidas de una materia colorante oscura, y reunidas la mayor parte en grupos. Langenbeck (1) fué el primero que publicó que las láminas exágonas son células de forma prolongada ó prismática, que contienen las moléculas pigmentíferas en una especie de casillas. El punto central claro está deprimido y se parece al orificio de un folículo piloso, ó á los poros de las células epidérmicas de las hojas vejetales. Langenbeck cree que está destinado á recibir las fibras del tejido celular, que, desprendiéndose de la cara interna de la coroides, y ensanchándose en su punta, se dirigen hácia la cara esterna del pigmento. Hizo el autor estas observaciones en ojos de caballos. Tambien admite una *lámina nigricans* particular en la parte superior del pigmento; pero cita para su descripcion la misma figura que para la del pigmento, y describe absolutamente de un mismo modo los elementos de uno y otra. Las estrias claras que se observan entre las células, y que corresponden á los conductos intercelulares de los vejetales, son debidas al tejido celular, que forma tambien al parecer las mismas células, supuesto que aparecen claras y límpidas despues que se han separado de los corpúsculos del pigmento. Gottsche (2) presume que el borde claro de las capas pigmentiferas (nombre que dá á las células) indica el grueso de sus paredes. Los conductos intercelulares suelen presentarse como cubiertos de glóbulos (lo cual debe consistir necesariamente en una ilusion óptica). Gosttche considera igualmente el punto claro como una abertura escretoria, á pesar de que ha visto tambien el núcleo, aunque no distintamente, en las vesículas pigmentíferas claras de la cubierta. Tambien ha observado otras células pigmentíferas mucho mas gruesas, alrededor de las cuales se agrupan las pequeñas de una manera enteramente particular. Este observador sabia muy bien que la cara anterior de la membrana pigmentífera, presenta una especie de orla clara cuando está redoblada sobre sí misma; pero considera esta orla como una membrana serosa especial. Tambien ha hallado constantemente las células pigmentíferas de la parte anterior del ojo la mitad mas pequeñas que las de la coroides; y ha caracterizado con suma perfeccion el pigmento de la *lámina fusca*, que se presenta en forma de cuadrados, pentágonos, exágonos, y á veces simples agregaciones de granillos negros alrededor de un punto claro, que la imaginacion puede convertir en cruces, dragones alados, hombres que corren, etc. Estos corpúsculos no forman una membrana particular, sino que están sumerjidos en un tejido celular rico en vasos sanguíneos. Gosttche habla tambien de un pigmento reducido á papilla que proviene de la destruccion de las células

(1) Anatomía, t. 1, p. 414.
(2) *Anat. des Mikroskopischen.* Gebilde, cah. 4, 1806, p. 82.

(1) De retina, 1836, p. 16 y 37.
(2) Plaff, Mittheilungen, 1836, cah. 5, p. 1.

pigmentíferas. Por mi parte soy de la opinion de Valentin, cuando sostiene (1) que jamás se encuentran glóbulos pigmentíferos aislados, y que hay siempre un número considerable de estos alrededor de una vesícula clara y de forma redondeada; pero los hechos químicos que hemos indicado anteriormente, contradicen la opinion de este mismo autor, de que los glóbulos del pigmento son lobulillos de aceite ó de otra sustancia semejante, cubiertos de una membrana muy delgada. En otra parte (2) observa, que en cada porcion de pigmento no se encuentra mas que una vesícula; pero nada dice de la sustancia que une las moléculas, ni de la membrana que las circunscribe en la célula desarrollada. La descripcion de Michaelis (3) se conforma en parte con la de Gosttche, y en parte con la de Laugenbeck. Muller se opone á la esplicacion que se ha dado del centro claro, y asegura que ha visto aislados los núcleos. Eschricht (4) habla de las células pigmentíferas puntiagudas de la cara esterna de la coroides, pero considera igualmente las manchas como agujeros. Yo fuí el primero que dí una descripcion exacta de las células pigmentíferas de los negros (5); y con anterioridad habian publicado Marshall Hall (6) y Trebiranus (7) figuras de células pigmentíferas, á manera de estrellas, procedentes de la piel y de los vasos de la rana, cuya interpretacion se debe á Schwann (8), que siguió y esplicó su formacion en la piel de estos animales. G. Simon (9) demostró tambien las células pigmentíferas en los puntos colorados de la piel de los blancos, y en las coloraciones patológicas de los tegumentos esteriores, en contradiccion con Flourens (10), quien pretende que el color de las pecas reside en el mismo dermis.

CAPITULO IV.

DE LOS PELOS.

En razon de la falta de vasos y de nervios, asi como de las propiedades químicas de que se hallan dotados, se mira á estos órganos como una parte del epidermis, del cual se han considerado siempre como una escrecencia. Pero su estructura es menos sencilla que la de este, y los aproxima mas á otros tejidos de una organizacion mas complicada. Tienen ademas conexiones por su raiz con un tejido rico en vasos sanguíneos, que suministra los materiales necesarios para su nutricion y reproduccion. Segun las ideas recibidas, el bulbo ó gérmen del pelo, cuya superficie segrega la sustancia de este, y vá empujándolo contínuamente hácia fuera á medida que se forma, nace del fondo de una escavacion del dermis, llamada folículo piloso, y no es otra cosa al principio que una papila provista de vasos y nervios.

ESTRUCTURA DE LOS PELOS.

Los pelos son generalmente cilíndricos, y á veces mas ó menos aplanados. Su longitud varía mucho, aunque siempre es considerable con relacion á su grueso. Son filiformes, rectos ó rizados, y tienen diferentes colores, desde el blanco puro hasta el negro de carbon, pasando por el amarillo y el castaño. Su grueso no es igual en todas partes, y presentan variaciones considerables respecto á su figura, segun los individuos: tambien varían de grueso y longitud en las diferentes partes del cuerpo, como veremos mas adelante. En general se puede calcular en 0,01 á 0,05 de línea el diámetro de los largos, por ejemplo los cabellos, y en cerca de 0,006 el del vello corto.

Distínguese en cada pelo la estremidad inferior ó raiz, que casi siempre está hinchada, y que en los pelos fuertes se halla escondida en la piel, penetrando hasta el tejido grasiento subcutáneo, y en los párpados y orejas se insinúa tambien en la sustancia del cartílago: el cuerpo, que sobresale casi en totalidad por encima de la superficie de la piel, teniendo escondida en ella solo una pequeña parte; y la estremidad libre, que toma el nombre de punta.

Al describir la estructura íntima de los pelos, principiaré por el cuerpo en el cual se distinguen dos sustancias: una esterna mas transparente y lisa, que es la corteza (1): y otra interna granugienta, que es la médula (2). Esta última es mas oscura en los cabellos de color, y tiene en los blancos un blanco aun mas brillante que la sustancia cortical, de manera que el color de los pelos depende principalmente de esta sustancia: sin embargo no es la corteza incolora en los pelos colorados, sino que tiene un matiz menos intenso.

SUSTANCIA CORTICAL DE LOS PELOS.

La sustancia cortical presenta en toda su longitud estrías longitudinales (3) muy pronunciadas, de modo que parece como formada de fibras. Tambien se consigue á veces

(1) Verlauf und Enden der nerven, 1836, página 43.
(2) Repertorium, 1837, p. 246.
(3) Muller, arch., 1837, p. 37.
(4) Idem, 1838, p. 590.
(5) *Symbolæ ad anat. vill*, 1837, p. 6.
(6) *Circulat*, 1831, p. l. 4, fig. 2 y 3.
(7) *Beitræge*, t. 4, 1836, p. 74.
(8) *Mikroskopische untersuchungen*, 1839, página 89.
(9) *Muller, Arch.*, 1840, p. 171.
(10) Ann. des sc. natur., segunda série, tomo 9, 1838, p. 240.—J. C. Prichard, Histoire naturelle de l'homme. París, 1843. t. 1, p. 128.

(1) L. I, fig. 14, *h*.
(2) L. I, fig. 14, *g*.
(3) L. I, fig. 14, *n*.

separar de ella algunos pedazos fibrosos, haciendo una incision longitudinal, en cuyo caso en los puntos divididos aparece la fractura en forma de fibrillas irregulares; pero donde suele estar mas marcada la estructura fibrosa es en las partes inmediatas á la raiz; y asi es que al arrancar un pelo de su folículo se desprenden y quedan colgando varias porciones de la capa esterior, de la misma manera que cuando se desgarra á lo largo la epidermis de un tallo de gramíneas (1). Las fibras son de un color claro, con las orillas algo oscuras y escabrosas, rectas, inflexibles, quebradizas, de 0,0027 línea de ancho y enteramente planas. No puedo asegurar precisamente si se anastomosan entre sí, como parece indicarlo una de las figuras (2); aunque en todo caso seria muy rara esta disposicion. Las estrias se borran hácia la estremidad del pelo, haciéndose mas perceptibles junto á la raiz, donde se distinguen algunas longitudinales de un color mas subido, en forma de pequeños sulcos interrumpidos frecuentemente; pero hablaremos de esto con mas estension en otra parte. Las estrías longitudinales, cualquiera que sea la profundidad á que se las examine, son perceptibles hasta la sustancia medular.

Pero el cuerpo del pelo tiene generalmente otra especie de estrías, que solo se perciben en la superficie, y que son unas líneas undulosas, transversales ú oblongas, que proyectan una sombra muy visible, y suelen tambien sobresalir un poco en la orilla del pelo (3); disposicion que es mas marcada en la punta de los pelos gruesos, y en los del vello que suelen tomar la apariencia de cañas de bambú. Las estrías transversales se unen frecuentemente unas á otras formando una sola, y están tan apretadas que se cuentan de veinte á veinte y ocho en la longitud de una línea. Pero se conoce con facilidad que solo existen en la superficie, pues si se considera un pelo cilíndrico, por ejemplo, un cabello, con un aumento considerable del lente, y se le comprime con un poco de agua entre dos hojas de cristal, se distinguen desde luego en el foco las estrías transversales de su superficie, mientras que no se percibe la sustancia medular, ó solo se ve de una manera confusa. Si acercamos en seguida poco á poco al objeto el lente objetivo, veremos que desaparecen las estrías transversales, y se hace mas perceptible la médula; y quedando aun mas vueltas al tornillo torna á aparecer confusa la médula y á presentarse con mas claridad las estrías transversales de la cara inferior, cuando se llega á una distancia proporcionada.

Examinando un pelo hendido á lo largo, ó cortado de una manera muy oblícua, no se distinguen en el corte estrías transversales, al paso que se notan muy bien las fibras longitudinales. Como las estrías transversales sobresalen en la orilla, viene á obtenerse la misma imágen que si el pelo se compusiese de tubos invaginados unos en otros, cuyos límites superiores estuviesen formados por estas estrías. En apoyo de este modo de formacion puede citarse un esperimento de Fourcroy, por el cual se ve que haciendo dar vuelta á un pelo entre los dedos, se adelanta siempre hácia el lado de su punta. La verdadera causa, tanto de las estrías transversales como de las anastomosis oblícuas, que se observan en ellas, depende de que las fibras de los pelos están cubiertas esteriormente de un barniz formado de escamillas semejantes á las del epidermis, las cuales se hallan dispuestas circularmente, en términos que las de la capa inferior, que son las mas inmediatas á la raiz, cubren á las sucesivas, á la manera de las tejas de un tejado, y están tan apretadas unas con otras, que todo el barniz tiene el grueso de tres ó cuatro escamillas. De aqui resulta que muchas veces no llegan hasta el borde esterno de los pelos las fibras de la sustancia cortical, en razon de que esta sustancia se halla revestida de una laminilla clara é informe en la apariencia, que constituye de distancia en distancia la orilla del pelo sobre los lados, supuesto que la sustancia cortical se aleja un poco de ella hácia dentro. Para reconocer la estructura de este barniz, es necesario tratar el pelo con el ácido sulfúrico concentrado, por cuyo medio, separándose las capas y apareciendo vellosa toda la orilla del pelo, se redoblan hácia fuera los bordes superiores y libres de cada capa. Prolongando la accion del ácido sulfúrico, se desprende el barniz á pedazos y va cayendo desde el pelo sobre el vaso, donde presenta la forma de tejas. Finalmente, se van separando las escamillas una á una, sobre todo cuando se agita el pelo en el líquido. Estas escamillas son absolutamente límpidas, y tienen los contornos angulosos. Meyer ha distinguido en algunas un núcleo de célula, que es mas visible en las inmediaciones de la raiz.

En el punto por donde el cuerpo del pelo atraviesa la piel, se halla siempre rodeado de laminitas de epidermis muy poco adherentes, las cuales suelen tambien hallarse diseminadas en el resto de su estension, y que al desprenderse del pelo por efecto de la compresion ó de la rotacion ejercida en él, se confunden con el barniz propiamente dicho. Pero la verdadera diferencia que hay entre estos cuerpos es, que el barniz se adhiere sólidamente al pelo, mientras que las laminillas epidérmicas solo son adherentes desde el punto en que se implanta á la entrada del folículo piloso. En los pelos largos se van haciendo mas raras estas escamillas, á medida que se alejan de la raiz.

(1) L. I, fig, 16, *ff*.
(2) L. I, fig, 16, *g*.
(3) L. I, fig. 14, *p*.

SUSTANCIA MEDULAR DE LOS PELOS.

Esta sustancia (1) ocupa, cuando existe, la parte media del cuerpo ó de la caña del pelo: casi nunca falta enteramente en los pelos gruesos, aunque suelen hallarse desprovistos de ella en mas ó menos estension; pero no se la encuentra en los delgados. Consiste en globulitos muy pequeños y brillantes, aglomerados en grumillos, semejante á granitos de pigmento ó gotitas de aceite, los cuales se hallan muchas veces hacinados y estrechamente comprimidos, en cuyo caso representan una masa granulosa de un color oscuro, ó están menos apretados, y entonces constituyen conglomeraciones distintas, con vacíos mas ó menos considerables en sus intervalos. En ciertas circunstancias se distinguen dos fajitas paralelas de médula, que corren juntas en el sentido de la longitud, separadas por una estría clara, hasta confundirse á cierta distancia en una sola. Cuando la sustancia medular está interrumpida en un espacio mas ó menos considerable, suele aparecer el pelo en estos puntos con una estructura fibrosa, perfectamente homogénea y cilíndrica; muchas veces tambien es mas claro interiormente, en el punto en que falta la membrana medular, y otras por último, presenta un tejido denso formado de estrías transversales é irregulares, de un color mas subido que la sustancia cortical. En algunos casos he encontrado el vacío de la sustancia medular limitado por dos líneas, que se continuaban en su parte superior é inferior con los bordes laterales de la misma, de manera que se siente uno inclinado á creer que recorre el centro del pelo un conducto, ya lleno de los glóbulos de la médula, ya vacío ú ocupado solamente por una sustancia transparente homogénea. El diámetro de la sustancia medular es igual al de la tercera ó cuarta parte del del cuerpo entero del pelo, y la misma estension debe tener el del conducto. Este método de observacion basta para reconocer la sustancia medular, pero es insuficiente para convencerse de la existiencia de un conducto central, para lo cual es indispensable examinar unos cuantos cortes transversales muy delgados, que se obtienen pasando la navaja sobre la barba poco tiempo despues de haberse afeitado. Aunque la mayor parte de los discos ó cortos cilindros que resultan, tienen un corte muy oblícuo y no sirven para el objeto de este esperimento, sin embargo se encuentran algunos suficientemente delgados, para mantenerse sobre uno de los cortes, y presentar el otro hácia arriba. Entonces se ve la médula, cuando existe, limitada en forma circular á la manera de un núcleo, ocupando con mas ó menos regularidad la parte media, y rodeada de un anillo de corteza mas clara, y finamente estriada ó granulosa. En un segmento de un pelo de barba algo aplanado que tenia 0,059 de línea en su diámetro mayor, y 0,041 en el menor, era de 0,017 el diámetro de la médula. Pero, aun en los casos en que falta la sustancia medular, presenta el corte transversal en el punto correspondiente una línea oscura concéntrica al contorno esterior del segmento, que no puede ser mas que el límite del conducto medular, que si bien no está vacío en aquel sitio, se halla ocupado sin embargo por una sustancia que se diferencia de la corteza en el aspecto, y parece mas clara y blanda que esta. La sustancia medular suele faltar enteramente en ciertos pelos, sobre todo en los de pequeño calibre; pero con mayor frecuencia falta en estensiones muy considerables, y solo principia á cierta distancia de la raiz. No siempre se encuentra en la parte inferior del cuerpo del pelo, y nunca existe en su punta.

(1) L. I., fig. 14, *g*.

PUNTA DE LOS PELOS.

El cuerpo de los pelos se estrecha unas veces poco á poco y otras de repente en la estremidad superior, para continuarse con la punta. En los pelos largos es realmente puntiaguda esta estremidad, y suele presentar una ó muchas hendiduras superficiales, que tienen mucha mas profundidad en las cerdas. En los pelos cortos y delgados suele ser tan gruesa la estremidad superior como el cuerpo, y ademas aparece redondeada; lo cual depende probablemente de haberse roto la punta, en cuyo caso no se diferencia su estructura de lo restante del pelo. Cuando es muy fina, por ejemplo en las pestañas, desaparecen las estrías transversales ú ondulosas asi como la médula, y se hacen insensibles las estrías longitudinales.

GRUESO DE LOS PELOS.

Los pelos varian mucho de forma y grueso en los diversos individuos y en las diferentes partes del cuerpo. Los cabellos son en general cilíndricos, y frecuentemente tambien un poco aplanados, y lo mismo puede decirse de los pelos que forman el vello del cuerpo y de la cara. Pero los pelos largos y colorados del cuerpo, especialmente los de la barba, las axilas, el pecho y el pubis, los de las cejas y los de las ventanas de la nariz, presentan un corte transversal ovalado y aun reniforme, de manera que su diámetro mayor es un tercio ó tres quintos mas largo que el pequeño. En los negros es la mitad ó dos terceras partes mayor uno de los diámetros que el otro. De la forma de los cabellos depende su rizado; los mas planos son los que mas se rizan, revolviéndose entonces precisamente los lados planos hácia el eje de la curva que describen.

El grueso de los pelos no es el mismo en toda su estension, pues no solo disminuye hácia su punta, sino que tambien suele adelgazarse hácia su raiz, cuya particularidad se nota mas en las pestañas que por esta razon presentan en parte la forma de las espinas del puerco espin y del herizo. Tambien se presentan otras variaciones, aunque no tan regulares, en el grueso de un mismo pelo. Asi por ejemplo, segun las medidas de E.-H. Weber, el grueso de un cabello de negro era en un punto de 0,019 de línea en su menor diámetro, y de 0,038 en el mayor; en otro punto de 0,023 en el primero, y de 0,041 en el segundo; y finalmente, en otro de 0,019 en el primero, y de 0,038 en el último. Otro cabello tambien de un negro, medido en cuatro puntos distintos, presentó

En su mayor diámetro.	En su menor diámetro.
0,0425	0,0310
0,0470	0,0340
0,0425	0,0295
0,0410	0,0340

de manera que el diámetro mayor variaba cerca de 0,0050 de línea.

RAIZ DE LOS PELOS.

El aspecto de la parte inferior del pelo, raiz ó bulbo, varía mucho, segun las épocas del desarrollo de este último. Los pelos que se caen por sí mismos, presentan un engrosamiento muy poco señalado, seco, y comunmente blanco aun en aquellos que son colorados. Por el contrario, los que se arrancan tienen su estremidad inferior blanca y húmeda en la longitud de una á dos líneas; y no solamente no aparece engrosada, sino que se prolonga en punta y se presenta como dislacerada en su terminacion; en otros casos se halla rodeada, ya en toda su longitud, y ya en algunos puntos solamente, de una sustancia blanda, blanca, semejante á la grasa, que se puede separar por el frote, y que la hace tres ó cuatro veces mas gruesa que el cuerpo del pelo. Esta sustancia, que es la que comunmente llama el vulgo raiz, corresponde, como despues se demostrará, á esta y á la parte que en las obras de anatomia se describe con el nombre de folículo de los pelos.

Si se examina con un grande aumento un pelo arrancado de raiz (1), cuya estremidad inferior deberá representar un cilindro mas grueso ó un cuerpo fusiforme que se continúa insensiblemente con el tallo; se ve que este recorre cierta estension en lo interior de la sustancia blanca sin esperimentar ninguna alteracion, ó tomando solo cuando mas un color menos claro, pero conservando la esactitud de sus contornos, y presentando frecuentemente estrias transversales muy sensibles, prominentes en la orilla y con toda la apariencia de fibras anchas, anastomosadas al rededor del pelo (1); tan exactamente se adaptan unas á otras las escamillas en sus bordes laterales mientras que el superior, que es libre, se redobla fuertemente hácia fuera. En la parte inferior se interrumpe muchas veces la capa de fibras por un borde perfectamente cortado (2). Estas fibras son las que mas contribuyen á la solidez del pelo, por lo menos en su raiz. En el punto en que cesan, principian á separarse las fibras longitudinales como los ramos de una escoba, lo cual las permite doblarse á derecha é izquierda. Hácia la estremidad se va hinchando poco á poco el tallo del pelo, hasta tomar una forma esférica ú ovalada, cuyo eje mayor es una prolongacion del longitudinal del pelo. A esta parte del cuerpo daremos el nombre de capullo del pelo, para evitar la ambigüedad de las denominaciones que se han usado hasta el dia. Su diámetro puede ser triple que el del tallo; asi que, por ejemplo, es de 0,093 de línea en un pelo de 0,033. En el punto en que se continúa el tallo con el capullo, principian á hacerse mas vagos los contornos de aquel, desaparecen las estrias trasversales; las longitudinales se hacen mucho mas finas y visibles, y separándose como las barbas de un pincel, se esparcen en forma de rádios en el capullo, y se hace mas claro su color. Entonces es cuando se reconoce que las estrias longitudinales cortas y oscuras de que hemos hablado anteriormente, están producidas por corpúsculos aplanados y estrechos, que no son otra cosa que núcleos convertidos en células. Estos corpúsculos son mas finos en la parte superior del capullo que en ninguna otra, y su longitud varia de 0,007 á 0,008 de línea sobre un ancho de 0,0006 cuando mas. Frecuentemente son contorneados y serpentiformes (3), y suelen estar unidos por filamentos de un color bajo, sobre los cuales aparecen en forma de nudos ó dilataciones. En la parte inferior se hacen mas anchos y ovales, terminan en punta en ambas estremidades (4), y tienen frecuentemente una superficie granulosa. Cuando se trata el pelo por el ácido acético, se desprenden y nadan aislados en el líquido; algunos se hallan entonces encerrados en una chapita clara y romboidea ocupando su diámetro mas largo; y en la parte media ó en el ecuador del capullo, degeneran en granulaciones redondeadas ó angulosas de 0,002 á 0,003 de línea de diámetro, que tienen el carácter de los núcleos de células de la red de Malpighio, y se

(1) Las pestañas y las canas son las mas convenientes para esta clase de esperimentos.

(1) L. I, fig. 14, o; fig. 16, c.
(2) L. I, fig. 14, e.
(3) L. I, fig. 16, d, fig. 14, m.
(4) L. I, fig. 14, l.

hacen muy manifiestos por la accion del ácido acético no muy concentrado (1). Estas granulaciones están bastante inmediatas unas á otras, en una sustancia límpida como el agua, pero sólida y viscosa, de la cual es muy difícil aislarlas; y cuando tal se consigue, se las suele encontrar rodeadas de una capa delgada de esta sustancia, formando una especie de célula. La superficie de las fibras longitudinales del tallo citadas anteriormente, solo presentan restos de núcleos de células esparcidos en forma de estrias oscuras ó de pequeñas séries de puntitos. En dos ocasiones he notado tambien al rededor de estas fibras, y en el sitio correspondiente á su capa mas esterior, una membrana límpida, perfectamente homogénea, y no dividida en fibras ó células, sobre la cual sin embargo estaban estendidos los núcleos de estas en séries longitudinales regulares. En los pelos de color oscuro se encuentran debajo de estos núcleos algunas conglomeraciones redondeadas de pigmento, semejantes á la de los pelos colorados de la red de Malpighio, y en lugar de la sustancia medular se distingue en el capullo un trecho longitudinal bien limitado (2), que se puede estraer aislado, y viene á ser un cilindro algo plano, formado ya de una série única de células cuadradas, que se suceden unas á otras con núcleos y nuclecillos bien marcados, y ya de dos séries de células. Muchas veces desaparecen las paredes de estas células en el punto de su mútuo contacto, sin dejar mas vestigios que una especie de franja; y finalmente tambien suelen faltar del todo creciendo los núcleos en longitud hasta 0,003 de línea (3), y cubriéndose de pigmento un poco mas arriba. El polo superior del capullo se continúa sin interrupcion, como llevamos dicho, con el cuerpo del pelo; pero el inferior es arrancado, ya en la misma punta, ya un poco mas arriba de ella, en cuyo último caso los bordes inferiores, irregularmente cortados del capullo, descubren su parte interior, y convencen de que está hueca, y que los núcleos de células no forman mas que una capa simple en sus paredes. La abertura de la estremidad inferior que conduce en este caso á la cavidad del capullo, tiene cerca de 0,020 de línea de diámetro.

VAINA DE LA RAIZ DE LOS PELOS.

Ademas del tallo de que hemos hablado, nace tambien del capullo otra formacion á que daremos el nombre de vaina de la raiz. Esta formacion abraza al tallo como un tubo estrecho, pero se la puede separar por la presion, de manera que entre la cara esterna del tallo y la interna del tubo, resulte un espacio, en el cual se puede algunas veces introducir una grasa líquida, haciéndola correr á uno y otro lado, y aun ascender entre el pelo y el tubo. En este se pueden distinguir dos capas, una esterna y otra interna.

La interna (1) es mas clara y delgada. En los lados del capullo, sobre el pelo, que es donde se han tomado hasta aqui las medidas, tiene un grueso aparente de 0,0085 de línea: y digo aparente, porque no puede ser exacta una medida en el borde, que es el único punto en que puede practicarse.

En el sitio en que es mas fuerte la capa esterna de la vaina de la raiz (2), tiene esta en el borde un diámetro de 0,030 de línea, es granulosa, amarillenta, y se compone como el capullo de una sustancia clara y de células, muchas de las cuales están sobrepuestas unas á otras en los puntos que tienen mayor grueso (3). Los núcleos mas esternos están separados por líneas trasversales claras, que indican probablemente los límites de algunas células cilíndricas en que se hallan contenidos. La capa interna de la vaina de la raiz tiene el mismo grueso en toda su longitud, mientras que la esterna se adelgaza arriba y abajo. Inferiormente se confunden las dos capas entre sí y con la superficie del capullo, de suerte que la pared de este se divide hasta cierto punto en tres partes, que son: la corteza del pelo y las dos capas de la vaina de la raiz. Esta se continúa sin interrupcion con el epidermis en su parte superior y esterna, como se demuestra fácilmente en los cortes delgados de una piel velluda. Por consiguiente no puede decirse que la vaina de la raiz sea una depresion del epidermis, de cuyo fondo sale el pelo. Pero tampoco es idéntica esta vaina con el folículo piloso, que tiene vasos, sino que por decirlo así, únicamente constituye su epitelium, cuyas capas internas no se descaman, sin embargo, de una manera directa, y esperimentan una metamorfosis particular de que hablaremos en seguida.

FOLICULOS DE LOS PELOS.

El folículo piloso propiamente dicho está formado de filamentos de tejido celular, y es una verdadera inversion del dermis hácia adentro. En todo el trayecto que recorre el pelo al traves de la piel, apenas puede distinguirse el folículo de la sustancia de esta última; pero su parte inferior, que en muchos puntos, como por ejemplo en la axila, se introduce en el tejido adiposo, puede aislarse fácilmente con su folículo de tejido celular, el cual forma entonces al rededor de la vaina que acaba de describirse, una capa esterior de fibras longitudinales,

(1) Lám. I, fig. 14, k.
(2) Lám. I, fig. 16, a.
(3) Lám. I, fig. 16, c.

(1) Lám. I, fig. 14, d.
(2) Lám. I, fig. 14, c.
(3) Lám. I, fig. 14, i.

que contienen núcleos de células esparcidas indistintamente, y que tiene 0,010 de grueso al rededor de un capullo de 0,060 de diámetro. Este folículo termina interiormente por un fondo sin salida, ligeramente ensanchado para recibir el capullo. Este fondo es el punto en que tiene mas fuerza, y de él sale una prolongacion, que se insinúa en la abertura del capullo, penetrando en su cavidad; y es la pulpa del pelo (1); prolongacion cuya forma me ha sido imposible reconocer exactamente, porque cuando se arranca el pelo, queda siempre pegada á su alrededor la parte inferior del capullo; pero que no obstante puede reconocerse al traves de este, por ser mas claro en los puntos en que rodea á la pulpa que en su parte superior, de cuya observacion se infiere por analogia, que la pulpa debe ser corta y terminada en cono puntiagudo. El folículo piloso es liso por dentro y está unido esteriormente con las partes inmediatas por medio de filamentos celulares. Tiene vasos y nervios; pero todavia no se ha podido asegurar en el hombre si estos penetran en la pulpa. El dolor que ocasiona la avulsion de los pelos puede depender de la tirantez de las partes situadas á mayor profundidad.

Es de notar que muchas veces, cuando se arrancan pelos sanos, no sale entera la vaina, quedándose pegada al tallo su parte superior y mas á menudo la inferior, de donde resulta que lo que vulgarmente se llama la raiz puede afectar formas diversas, que se esplican fácilmente, teniendo en consideracion lo que llevamos dicho. Casi siempre queda tambien adherida la parte superior de la vaina de la raiz, desde el orificio de las glándulas sebáceas; que se hallan inmediatamente debajo de la superficie de la piel.

Cuando el pelo ha sido arrancado completamente con la vaina de la raiz, ó solamente con la capa interior de esta, se puede hendir la vaina por medio de la presion bajo el microscopio, separarla del pelo, y aislar asi la capa interna. Entonces se presenta esta bajo el aspecto de una membrana blanda y viscosa, hialoidea, compacta ó reticulada, que no puede reducirse ya á fibras ó á glóbulos. Las aberturas que en ella se observan son muy pequeñas y semejantes á hendiduras oblongas, cuyo diámetro mayor corresponde al eje longitudinal del pelo; ó mayores, en forma de agujeros ovalados ó redondos, que se estienden tambien en una direccion transversal y oblícua (2). Frecuentemente nace de una de las estremidades de una abertura oval, una hendidura estrecha ó una simple grieta de corta estension, que anuncia que la abertura propende á ensancharse en aquel sentido. Cuando estas aberturas son mas considerables y predominantes, se presentan á la vista como un tejido de fibras aplanadas y longitudinales, que anastomosándose por todas partes forman un todo coherente.

Sucede tambien muchas veces que la capa entera de escamitas que rodea esteriormente el pelo ya maduro, y forma las estrias transversales, permanece sobre la capa interna de la vaina de la raiz; pero generalmente sigue al tallo cuando se arranca el pelo, y entonces la vaina, contemplada de dentro afuera, parece enteramente semejante á la superficie esterior del pelo, de la cual no se distingue mas que en su claridad y blandura.

En otros casos, examinando la raiz de los pelos arrancados ó preparados con su folículo, se vé que tiene una forma enteramente distinta de la que hasta ahora hemos descrito. En lugar del capullo celuloso, blando, se encuentra un ligero engrosamiento, el bulbo del pelo, que es sólido y fibroso como la sustancia del tallo, aunque algo mas claro. De su cara esterna salen hácia los lados y la parte superior prolongaciones cortas é irregulares, que son probablemente los bordes inferiores y como desflecados de las capas mas esteriores de la sustancia cortical, y que tienen la forma de fibras, por cuyo medio están unidos al parecer el pelo y la pared interna del folículo. Esta clase de raices se encuentra en los pelos que se caen por sí mismos, lo cual indica que pertenecen á un grado posterior de evolucion del pelo, ó mas bien que anuncian el fin de su desarrollo. Cuando se destruye su conexion con el folículo, como sucede en las raices con engrosamiento, deja de crecer y tal vez de nutrirse, y cae.

(1) L. I, fig. 14, b.
(2) L. I, fig. 15.

SUSTANCIA DE LOS PELOS.

La sustancia del pelo, á pesar de su mucha dureza y solidez, es bastante flexible y elástica, y por eso se dirige siempre á tomar su direccion natural. Puédese estender un pelo hasta aumentar un tercio su longitud sin romperlo: alargando solo una quinta parte, permanece $\frac{1}{17}$ mas largo que antes de haberlo distendido; cuando se ha alargado una cuarta parte, queda luego un décimo mas largo, y un sesto cuando se le ha dado toda la estension posible (1). Un pelo humano puede resistir un peso de cerca de dos onzas, segun Withof (2). Cuando está seco es susceptible de electrizarse por la frotacion y despedir chispas, como se observa en los gatos, y alguna vez en el hombre (3). Aplicada una sola vez y ligeramente sobre los cabellos la chapa colectriz de un condensador ordinario, separa notablemente las laminillas de oro del electrómetro de Bohnenberger (4). Los pelos

(1) E.-H. Weber, en Meckel, 1827, p. 224.
(2) Eble, *Von den Haaren*, t. 2, pág. 4.
(3) Eble, *loc. cit.*, t. 2, pág. 50.
(4) Muller, fisiolog., t. 1, pág. 383.

atraen la humedad del aire y la del cuerpo mientras permanecen unidos á la piel, haciéndose de esta manera mas largos, fenómeno de que se han aprovechado los físicos para la construccion de higrómetros. Un pelo despojado de su grasa y puesto á hervir en una disolucion de sosa se distiende desde 0,024 hasta 0,025 de su longitud, segun los grados de humedad (1). Del estado higroscópico de los pelos dependen su blandura y brillantez, y como esta última reconoce tambien por causa la turgencia de la piel, se puede inferir en el organismo viviente cuál es el grado de actividad de la envoltura cutánea solo por el aspecto de los cabellos. Por consiguiente el exámen de los pelos es un medio de diagnóstico: son blandos y brillantes cuando la piel está turgente y halituosa, secos y ásperos al tacto en el colapsus de la superficie del cuerpo.

Nos falta todavía un análisis de los pelos en que se tomen en consideracion las tres sustancias que constituyen el tallo. Segun los que poseemos hasta el dia es el pelo una combinacion de grasa y sustancia córnea, que pertenecen tal vez la primera á la médula y la segunda á la corteza y al barniz esterior. La grasa puede estraerse por medio de la ebullicion en el alcohol: es comunmente ácida, y contiene ácido margárico y oléico; tiene un color encarnado de sangre en los pelos rojos y ceniciento verdoso en los castaños. Los pelos, tratados á un calor suave por el ácido nítrico, ó disueltos en la máquina de Papin, dejan tambien un aceite, rojizo los encarnados, y oscuro los negros, aceite que parece no existir en los blancos, aunque de estos, segun Jahn (2), se estrae un aceite incoloro, cuya existencia hace ya muy probable el exámen microscópico. Despues de la estraccion por el alcohol, queda el pelo oscuro, de un amarillo ceniciento y con cualidades análogas al cuerno, esceptuando los precipitados de la secrecion cutánea, que pueden haberse quedado adheridos á él: no se pudre; es insoluble en el agua fria ó caliente; si se le hace hervir en la máquina de Papin, se disuelve hasta convertirse en aceite con desprendimiento de súlfido hídrico; sometido este líquido á la evaporacion deja una sustancia viscosa, susceptible de disolverse nuevamente en el agua, que no se convierte en gelatina, y cuya disolucion acuosa precipitan los ácidos concentrados, el cloro, el sub-acetato plúmbico y el ácido tánnico. El pelo se disuelve por los ácidos concentrados, especialmente por el nítrico: se separan de él los aceites colorados, se coagulan al frio y palidecen poco á poco.

El cloro blanquea el pelo, y produce, combinándose con él, una masa viscosa, trasparente y amarga, que se disuelve en parte lo mismo en el agua que en el alcohol, y de un modo completo en una disolucion de potasa cáustica, aunque esté muy dilatada. El nitrato de plata ennegrece al pelo y dá lugar á la formacion de un sulfuro de plata. Calentando los pelos, se funden, exhalan olor á cuerno, se encienden y arden con una llama fuliginosa, dejando por resíduo un carbon hueco y esponjoso. En la destilacion seca dan una cuarta parte de su peso de un carbon difícil de incinerar; y los productos son aceite empireumático, agua cargada de amoniaco y gases combustibles que contienen súlfido hídrico. La ceniza de los pelos forma uno y medio por ciento de su peso, segun Vauquelin, ó $\frac{1}{98}$, segun Achard. Contiene óxido férrico, mas abundante en los pelos claros que en los rubios, restos de óxido de manganeso y de silice, y sulfato, fosfato y carbonato cálcicos. En los pelos de color claro creen algunos que existe fosfato magnésico en lugar de hierro. Jhan ha encontrado tambien en los pelos blancos (1) fosfato magnésico y sulfato alumínico (?).

(1) Saussure, anales de química, t. 4, p. 157.
(2) Der Haararzt, t. 1, pág. 49.

SITUACION DE LOS PELOS.

Toda la superficie esterior del cuerpo está cubierta de pelos, esceptuando los párpados superiores, los labios, las plantas de los pies, las palmas de las manos, la cara dorsal de las últimas falanges de los dedos de las manos y de los pies, la cara interna del prepucio, y la esterna del glande: tambien se halla defendida por ellos la entrada de las fosas nasales y de los conductos auditivos. Los pelos mas largos son los cabellos, sobre todo en las mujeres, y despues de estos la barba. Son de mediana longitud desde una hasta dos pulgadas los que existen en el hueco de las axilas y en el pubis de ambos sexos, entre el pene y el ombligo, en el escroto y el ano en el hombre, y en los grandes labios en la mujer. El primero suele tambien tenerlos en el pecho. Los de las cejas, pestañas y ventanas de la nariz tienen desde seis líneas hasta nueve de largo, siendo mas cortos en todo el resto del cuerpo. En las mujeres, en los niños y en muchos hombres son finos é incoloros, y se designan entonces con el nombre de vello, aunque hay algunos hombres en quienes los pelos de varias regiones de su cuerpo, especialmente los de la cara dorsal de los miembros, hombros, etc., son oscuros y tan largos ó mas que los de las cejas. Los mas gruesos son ordinariamente los del pubis y la barba; siguen á estos los de las axilas y la nariz, en seguida los cabellos, y finalmente las cejas y pestañas. Los cálculos de Vithof dan una idea aproximada de la distancia que existe entre los pelos. Un cuarto de pulgada cuadrado en un hombre medianamente velludo le ha dado en el sincipucio 293 pelos; en la barba 39;

(1) Der Haararzt, t. 1, pág. 48.

en el pubis 34; en el antebrazo 23; en el borde esterno del dorso de la mano 19; en la parte anterior del muslo 13. Sobre la misma porcion de superficie ha contado en la piel en diversos sugetos 147 pelos negros, 162 castaños y 182 rubios. Los folículos pilosos, que se pueden observar fácilmente en el feto, rara vez estan aislados; por lo regular se hallan dispuestos de dos en dos, de tres en tres y en algunos sitios en grupos de cuatro y de cinco. Probablemente sucede lo mismo en los pelos (1).

DIFERENCIAS SEGUN LAS RAZAS Y ENFERMEDADES.

Respecto de las diferencias que presenta el color del pelo, y la fuerza de su crecimiento en las diferentes razas, puede consultarse la obra de Eble (2).

La superficie del cuerpo suele cubrirse de pelos de una fuerza estraordinaria, bajo el influjo de ciertas causas patológicas, como sucede por ejemplo en algunos lunares. Tambien pueden desarrollarse en sitios donde no existen naturalmente, por ejemplo, sobre alguna membrana mucosa como la conjuntiva, los intestinos, la vejiga de la hiel, ó en lo interior del cuerpo, sobre todo en los ovarios, ó en tumores esteatomatosos ó enquistados. Cuando estos pelos accidentales tienen raices, no se diferencian de los comunes; pero cuando están desprovistos de ellas, debe suponerse que han abandonado el sitio en que habian nacido.

DIRECCION DE LOS PELOS.

El conducto que contiene el tallo del pelo dentro de la piel ofrece una direccion oblícua, y asi es que los pelos, esceptuando las pestañas, no son rectos al salir, y se inclinan mas ó menos, siguiendo una direccion determinada, hácia la superficie de los tegumentos. Esta disposicion es fácil de reconocer en el embrion, observando la direccion de los folículos pilosos, como lo han hecho Osiander (3), y sobre todo Eschricht, que la han estudiado con particular esmero. Los folículos pilosos están colocados al principio en filas bastante regulares, á lo largo de las cuales se situan unos sobre otros como las tejas de un tejado, de manera que el vértice de uno toca casi al fondo del que le precede. Estas líneas nunca son rectas, y por el contrario describen curvas mas ó menos entrantes, de manera que forman por su reunion figuras, que se pueden designar con el nombre de corrientes, remolinos, cruces, etc. Los remolinos son unos puntos hácia los cuales dirijen su raiz todos los pelos, como se vé por ejemplo en el sincipucio. Las corrientes que salen de estos puntos son unas séries dobles de líneas arqueadas y paralelas que se tocan en una de sus estremidades, y que aparecen, ya convergentes cuando los pelos dirijen su punta hácia el centro de la reunion, ya divergentes cuando la inclinan en sentido opuesto. Entre los pelos que defienden la entrada de las membranas mucosas, los mas profundos se dirijen hácia dentro y los demas hácia fuera. Las estremidades de los pelos están vueltas en general hácia las partes salientes, el cúbito, la tíbia, el arco superciliar, el raquis, etc.; pero las corrientes convergen tambien hácia la línea blanca y el pliegue del cuello.

FORMACION DE LOS PELOS.

El pelo crece y se nutre del mismo modo que el epidermis. Los tejidos ricos en vasos donde tienen su raiz, depositan en su superficie las sustancias cuyo desarrollo ulterior se verifica por sí mismo bajo el influjo de la fuerza organizadora del individuo. El pelo crece tambien desde su matriz, es decir, desde el folículo y la pulpa, que son los únicos lados de donde puede recibir su sustancia. Las partes nuevamente producidas empujan á las antiguas. Los pelos, asi como el epidermis, no reparan las pérdidas que sufren en su estremidad esterna, y solo la hacen desaparecer alargándose de abajo arriba. Tampoco se reproduce su punta despues de cortada ó rota.

La punta del pelo es la primera que se forma, y en seguida el tallo, como lo demuestran la observacion, y hasta cierto punto las investigaciones anatómicas.

En la cara esterna de la pulpa del pelo, y en el sulco que la separa del folículo piloso, se depositan formando una especie de epitelium de estas partes, varias células, que son reemplazadas de contínuo por otras nuevas: las esternas dan orígen á las fibras anchas de la sustancia cortical. Los núcleos se alargan tambien durante algun tiempo adelgazándose, hasta que desaparecen poco despues en su mayor parte. Las células internas situadas en la parte superior, de la pulpa, conservan mas tiempo su estado primitivo, y llegan á confundirse despues por la reabsorcion de los tabiques, mientras que en su interior se forman de distancia en distancia alrededor de los núcleos conglomeraciones de granitos de pigmento. Estas celdillas son las que constituyen luego la sustancia medular. Todavía no se sabe bien el modo como se forma la capa mas esterior, que está compuesta de escamillas, y á la cual llama Meyer cubierta epidérmica del pelo; pero es probable que, ó bien crezca igualmente de abajo arriba, de manera que la capa mas esterior de las células del capullo se transforme en escamas, ó bien que las paredes del folículo la depositen alrededor del tallo, en cuyo caso las

(1) Eschricht, en Muller, archiv., 1837, p. 43.
(2) Loc. cit., t. 2, p. 86 y 95.—J.-C. Prichad, Hist. nat. del hombre. Paris, 1843, t. 1, pág. 128.
(3) Commentat soc. regiæ scient. Gætting, vol. 4, 1816 y 1818; Gotingue, 1820, pág. 109.

células de la capa esterna de la vaina deberian convertirse en escamas de fuera adentro, como sucede en el epidermis. Esta última forma me parece la mas probable, sobre todo al considerar que la capa de escamillas suele quedar aplicada á la vaina de la raiz, y por consiguiente parece que en cierta época se adhiere con mas fuerza á esta vaina que al tallo del pelo. Mas para admitir esta hipótesis seria necesario que la membrana perforada (1) no estuviese situada entre estas células y las escamas.

La produccion de células en la superficie del folículo piloso y de la pulpa, y su conversion en fibras, continúa de la misma manera todo el tiempo que dura el crecimiento del pelo; duracion que está sujeta á un tipo, asi como su longitud, pero que puede variar por influencias esteriores. Cuando se corta el pelo, continúa siempre creciendo, de suerte que calculando todas las porciones separadas, resulta una longitud mucho mayor que la ordinaria. Eble ha hecho varias investigaciones sobre la diferente rapidez con que se verifica el crecimiento de los diversos pelos (2). Cuando el pelo ha llegado al término de su desarrollo, se estrecha en su parte inferior hácia la pulpa, y forma el grano, que contiene quizá la misma pulpa desecada. No sabemos si puede continuar este estado, ó si es solo el anuncio de su muerte y caida inmediata. Tampoco se puede asegurar si una vez formado el tallo, necesita para subsistir el concurso del organismo; pero demuestra que no es una masa completamente muerta la circunstancia de que muchas veces se ponen blancos los pelos con la mayor prontitud (3). Vauquelin atribuyó este fenómeno á la accion química de alguna sustancia exhalada; pero esta hipótesis no es admisible, porque los pelos principian á blanquear comunmente hácia la punta, y este cambio no se verifica en todos á un mismo tiempo. Tampoco creemos que debe atribuirse este fenómeno á la absorcion por los bulbos de un jugo colorante, y á su circulacion en los pelos. La causa de la coloracion y decoloracion de estos solo puede depender de la accion de las células que constituyen la sustancia medular. Siempre que se verifica una congestion, una exudacion ó un obstáculo cualquiera á la circulacion en su matriz, se deseca y cae el pelo, como sucede al epidermis en igualdad de circunstancias. Ya hemos hablado en el capítulo consagrado á este último, de cierto estado de atrofia, que depende de la insuficiencia de la nutricion, y que impide al epidermis tomar el grueso que naturalmente le corresponde por efecto del desprendimiento y renovacion sucesiva de sus escamas, pues una cosa análoga debe suceder en los pelos, porque segun E.-H. Weber, se observa alguna vez que se decolora y adelgaza la punta del vello, rompiéndose en seguida por cualquiera de los puntos del tallo.

(1) L. I, fig. 14, d.
(2) *Loc. cit.*, t. 2, p. 123.
(3) Eble, *loc. cit.*, t. 2, p. 315.

DESARROLLO DE LOS PELOS.

Los primeros vestigios de los pelos aparecen, segun Valentin (1), á fines del tercero, ó á principios ó mediados del cuarto mes, y consisten en unas manchas negras y redondeadas, que se convierten en conos ó pirámides, situados en su totalidad bajo el epidermis, y dirigidos oblícuamente de abajo arriba. Por medio de la presion se pueden separar las partes pigmentíferas (el capullo?), y distinguir en su centro el tallo que tiene cerca de 0,0004 de línea de diámetro. A fines del quinto mes atraviesan la piel los pelos, y Valentin asegura que en esta época los ha encontrado ya desarrollados uniformemente en todas las partes del cuerpo.

Segun Eschricht (2) salen primero los pelos de las cejas y alrededor de la boca, siendo á mediados del quinto mes mas largos en estos puntos que en ninguna otra parte. A fines del sesto se halla cubierto de ellos todo el cuerpo; pero en razon de su finura y delicadeza se les designa entonces con el nombre de vello, el cual en los meses siguientes se cae y mezcla con el agua del amnios, siendo absorvido en parte con ella por el feto, y quedando suspendido en el meconio. Despues del nacimiento se caen todos los pelos del cuerpo, y son reemplazados por otros nuevos. Estos órganos se hallan sujetos probablemente durante la vida á una regeneracion insensible que se hace mas pronunciada en ciertas épocas, y asi vemos que contínuamente se desprenden algunos en casi todas las partes del cuerpo. En las regiones velludas se presentan simultáneamente unos largos y otros cortos, y siempre existen algunos debajo del epidermis, sin que aumente por eso la vellosidad del cuerpo despues de cierta edad. Considerando estos pelos consecutivos en el adulto, se deduce con mucha probabilidad que deben formarse en sacos cerrados, porque antes de salir al esterior están contorneados en forma espiral bajo una capa epidermóidea, desarrollándose de pronto, cuando esta se rompe ó cae por sí misma en virtud de la descamacion normal. Sin embargo, parece que la piel se repliega sobre el folículo piloso, porque se observa este repliegue en el embrion antes de la época en que llega al epidermis la punta del pelo (3).

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 275.
(2) Muller, *archv.*, 1837, p. 40.
(3) Heusinger (Meckel, archiv., t. 8, p. 44) dice que los primeros gérmenes de los pelos nacen deba-

Simon describe de la manera siguiente el desarrollo de los pelos. Aparecen al principio los folículos en forma de puntitos claros ú oscuros, de 0,0065 á 0,0089 de pulgada de largo sobre 0,0035 á 0,0040 de ancho en el punto donde es mayor su grueso, en embriones de cerdo de dos pulgadas de largo. Sus paredes están formadas de granitos muy apretados unos contra otros, que son probablemente núcleos de células elementales; los negros presentan al mismo tiempo células pigmentíferas, á manera de estrellas. Cuando principia la formacion de los pelos, aparece en los saquitos una masa densa de estas células, semejante á la red de Malpighio, y que presenta la forma de la raiz del pelo, la cual se prolonga en punta desprovista de médula, de modo que parece que desde el primer momento de su formacion posee el pelo todas sus partes integrantes, sin mas diferencia que la de ser mucho menor el tallo. Simon solo ha visto la punta, y no la raiz, en los folículos sin barniz pigmentífero, donde siempre se forman pelos blancos. Dicha punta se estendia inferiormente en fibras sueltas y finas; pero es probable que tambien existiese la raiz, y que la ausencia del pigmento negro fuese la causa de no distinguirse bien. Antes de salir los pelos fuera de la piel se encorvan sobre sí mismos, de manera que queda la punta vuelta hácia la raiz, ó bien se enroscan en forma de espiral, circunstancia que demuestra al parecer que los folículos están cerrados al principio, de lo cual nada dice Simon. La vaina de la raiz se forma al mismo tiempo que el pelo.

Todo el mundo conoce los cambios que se verifican en el sistema piloso en la época de la pubertud. En una edad avanzada, y muchas veces prematuramente principian á blanquear los pelos, hasta que al fin se caen; pero E.-H. Weber (1) asegura que permanecen los folículos.

REGENERACION DE LOS PELOS.

No es fácil determinar en el hombre si se verifica esta regeneracion cuando se ha arrancado la raiz, con tal que permanezcan el folículo y la pulpa, pues los que vemos reaparecer contínuamente despues de la avulsion, como por ejemplo en la entrada de las ventanas de la nariz, pueden haberse formado en nuevos folículos. Heusinger observó la regeneracion de los pelos en el hocico de los perros (2).

Se encuentra en los folículos un líquido ténue, rojizo ó encarnado claro, y mas profundamente una sustancia blanda, rojiza y carnosa, que se adhiere al pelo y al fondo del folículo, pero que solo está unida á los lados de este en algunos puntos aislados; y por medio de ella atraviesa el pelo. Despues de arrancado este, la sustancia carnosa (vaina de la raiz?) se hincha y llena de sangre; pero al tercer dia vuelve á su estado ordinario, y se observa en su centro una masa negruzca y grumosa, que se eleva desde el fondo del folículo. A los cinco dias despues de la avulsion se vé ya un pelo de una línea de largo.

Estudiando Heusinger la caida normal del pelo, ha visto en un mismo folículo, y al lado del antiguo bulbo marchito, formarse otro nuevo, afectando la forma de un glóbulo negro, que poco despues presentaba en su parte superior un pequeño relieve, que es el primer rudimento del cilindro del pelo. Luego que este ha crecido sobre el antiguo, lo cual se verifica muy pronto, atraviesa la piel á su lado. Cuando están destruidos los folículos, no se efectúa la regeneracion, como se ve en las cicatrices que suceden á las heridas con pérdida considerable de sustancia.

Los esperimentos de Dieffenbach (1) y de Wiesemann (2) prueban que pueden los pelos ser arrancados de una parte y transplantados á otra, en la cual se consolidan y fijan; pero se ignora todavía si contraen conexiones orgánicas con los tejidos inmediatos.

Nada sabemos de las causas que determinan el acrecentamiento de los pelos ni de las funciones que desempeñan en la economía; lo único que puede decirse bajo este concepto es que en su cualidad de cuerpos poco conductores del calórico precaven á los órganos de las variaciones de temperatura. Es un hecho constante que su aparicion en ciertos puntos del cuerpo coincide con el desarrollo de las funciones sexuales. Su color está siempre en relacion con el de la piel, y con el desarrollo del pigmento en otras partes coloradas como los ojos. Los albinos tienen el pelo de un amarillo claro, ó blanco.

DE LOS PELOS EN LOS ANIMALES.

Para conocer las diferentes formas del pelo en los animales, puede consultarse á Heusinger (3) y Eble (4).

El pelo de los mamíferos es muy parecido al del hombre, del cual solo se diferencia en su fuerza, como se ve en el hocico de los carní-

---

jo de la piel, en la red de Malphigio, y que sus raices no penetran en el tejido celular adiposo subcutáneo hasta una época posterior; lo cual parece probable, porque solo entonces es cuando se separa la masa homogénea formando el dermis y el tejido adiposo; pero no debe entenderse por eso en manera alguna que se forme primero el tallo y luego la raiz.

(1) Hildebrandt, *anat*, t, 1, p. 196.
(2) Meckel, *archiv.*, 1832, p. 557.

(1) *Nounulla de regeneratione et transplantatione*, Wurzbourg, 1822.
(2) *De coalitu partium*, Leizick, 1824, en 4.°, pág. 33.
(3) Histologia, p. 175.
(4) Von den haaren, tomo 1, p. 63.

voros y roedores, en la crin y cola de los caballos, en las cerdas de los cochinos, etc., que es donde se estudia con preferencia la estructura de estos órganos. Con efecto, en estos pelos puede seguirse fácilmente la pulpa con sus vasos hasta la cavidad de la raiz; han reconocido sus nervios Eble en el gato (1), Rapp en la foca, el puerco espin y otros animales (2), y Gerber en el cerdo (3). Los nervios de los pelos del hocico son ramas del trigémino, segun Rapp y Mayo (4). La pulpa sube mas arriba en estos pelos que en los demas del cuerpo, y no es otra la razon de que den sangre cuando se cortan al nivel de la piel. En los pelos de ciertos animales, como las ratas, etc., forma la médula figuras muy elegantes, estrias transversales rayadas, anillos entrelazados, etc. El resto de la sustancia que llena tambien los intersticios de la médula, parece completamente homogénea, sin estrias longitudinales ni transversales. Los pelos de los ratones, de los murciélagos, de las martas, etc. son ramosos ó nudosos; los del hocico de la foca son aplanados ó revueltos en forma de espiral (Heusinger), y los lanudos son finos y undulosos como los del hombre. En las agujas del puerco espin y del herizo alternan la médula y la corteza de una manera muy complicada. Esta última penetra en tiras longitudinales entre las capas de la médula, de manera que su corte transversal representa una especie de estrella, cuya forma depende quizá de la existencia de tabiques longitudinales en el folículo. En el puerco espin salen de lo alto de la pulpa un sinnúmero de vasos paralelos y ramificados en ángulos muy agudos, que penetran en la sustancia medular, distinguiéndose todavía sus vestigios en la espina perfecta bajo la forma de filamentos blancos, separados unos de otros (5).

En los pájaros estan reemplazados los pelos por plumas, sobre cuya estructura se puede recurrir, no solo á las obras citadas anteriormente, sino tambien á las investigaciones microscópicas de Schwann (6). Limitémonos á decir que, segun este, las fibras que componen la corteza del tallo deben su orígen á los varios filamentos que resultan de la hendidura de cada una de las grandes células planas del epitelium de la corteza. Estas células son al principio aplanadas, tienen un borde libre, se presentan un poco granulosas, y contienen un núcleo muy visible. Poco á poco se presentan en sus orillas y en su superficie fibras poco marcadas, que parecen aisladas en los bordes, pero que en la superficie estan unidas por la sustancia de la célula. Estas fibras son todavía pálidas, y el núcleo de las células perfectamente visible; pero á poco tiempo se oscurece el color de las fibras, se hacen estas mas distintas, y sobresalen mas hácia sus bordes; disminuye la porcion aplanada del núcleo que las mantiene unidas, y principia este á desaparecer. Finalmente, se borran los vestigios de la célula primitiva, y solo quedan en lugar del núcleo fibras oscuras, rígidas y delgadas, unidas íntimamente entre sí, pero cuyo aislamiento puede sin embargo comprobarse en toda la estension de la célula primitiva. Luego que termina el crecimiento de la pluma, queda encerrada la pulpa en el cañon donde se deseca, y forma el meollo.

En los insectos, las anelides y otros invertebrados se encuentran formaciones ramosas parecidas á los pelos, pero mucho mas sencillas interiormente, las cuales no son quizá otra cosa que una prolongacion de las células, en cuyo caso solo tienen una analogía esterior con los pelos de los animales superiores.

(1) *Loc. cit.*, tomo 2, p. 19.
(2) *Verrichtungen des fuenften Nervenpaares*, p. 13.
(3) *Allgemeine anatomie*, p. 79.
(4) *Anatom. coment.*, n. 2, p. 31.
(5) Boekh, *De spinis histricum*, Berlin, 1834.
(6) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 93.

HISTORIA DE LOS PELOS.

La idea de examinar los pelos se presenta naturalmente á todo el que posee una lente de aumento, porque los tenemos contínuamente á la mano, y no ofrecen los inconvenientes de otros cuerpos. Asi es que no hay vez un objeto que se haya observado mas frecuentemente y con mayor atencion, sin que estas investigaciones hayan ejercido sin embargo una influencia muy notable en la fisiologia. Malpigio comparaba el pelo á una planta arraigada en la piel por medio de su bulbo; idea mas exacta que la hipótesis de los que le consideran como una sustancia córnea muerta, segregada por los vasos de una matriz viva.

Hook (1) fué el primero que describió los pelos como unos filamentos cilíndricos, ó casi cilíndricos, que pueden ser hendidos en la punta en el sentido de su longitud; filamentos que le parecieron llenos en el hombre, y que le presentaron un conducto medio en el caballo y en el gato.

Leeuwenhoek (2) distinguió muy bien la estructura fibrosa de la corteza en cortes longitudinales de pelo de oso y de hombre, y ademas creyó probada esta estructura por el aspecto fibroso que presentan los pelos al romperse. En su opinion cada uno de estos se compone de otros muchos sumamente finos, y tanto los negros como los blancos presentan en su interior una pequeña zona, ó una serie de manchas oscuras que pueden ocupar casi la mitad de su ancho. Leeuwenhoek se representa el pelo ocupado al principio por una sustancia líquida, que evapo-

(1) *Mikrographia*, 1667, obs. 31, tab. 5, figura 27.
(2) *Opera*, tomo 4, p. 46.

rándose de trecho en trecho, deja vesículas claras llenas de aire, y forma en otros puntos zonas ó fagitas oscuras; y desecha la idea de una sustancia medular (1), á que induce el exámen de las cerdas del cochino, porque no siempre existe el conducto central, y solo es un producto accidental de la evaporacion. La corteza de que habla este autor, y que supone cubre los pelos á la manera que la de los árboles, no es otra cosa que una laminilla esterior, que nunca se ha conseguido aislar. Describe exactamente la forma ramosa de los pelos del raton, y la celulosa de los del cabrito, y representa las diferentes formas que provienen de permanecer adherida á su tallo la materia separada de la piel (laminillas de epidermis (2).) Ultimamente, sostiene con Malpighio y Aristóteles que los pelos crecen de abajo arriba por aposicion.

Las primeras investigaciones exactas sobre el modo cómo se forman los pelos, se deben á Malpighio (3). Distinguió este físico los bulbos en lo interior de los folículos de los pelos que crecen sobre los labios del caballo, del asno y del buey, y entre el bulbo y el folículo vió sangre derramada, que salia esteriormente por medio de una picadura. En el buey existen ligamentos laterales, que se estienden desde el bulbo á la pared interna del folículo. El bulbo ó vaina de la raiz es transparente, y se distingue al través de su sustancia la cabecilla redondeada del pelo *(capitulum pili)* que yo he llamado capullo. Tambien ha visto Malpighio en el tallo de los pelos de la crin y cola del caballo, cortado transversalmente, una sustancia cortical clara, y otra medular de color subido; y añade que se distingue tambien una zona oscura en el centro de los pelos del hombre; pero que en el herizo se distinguen mejor las dos sustancias. En el cerdo se compone la corteza de conductos aplicados uno sobre otro, reunidos por una sustancia glutinosa, y separados por tabiques transversales. El color del pelo depende del jugo contenido en estos conductitos, el cual produce tambien el rizado cuando los tubos estan llenos por una parte y vacíos por otra.

Ludwig (4) ha descrito las raices de los pelos del hombre, sin decidir la cuestion relativa á saber si se hallan ó no revestidos por una prolongacion de la piel, y dice haber visto sobre las raices algunas fibras transversales, semejantes á los nudos, de las gramíneas, que despues no ha podido volver á hallar.

Ledermuller (5) ha publicado acerca del pelo humano unas láminas bastante exactas, en las cuales se ve la sustancia medular, ya continua, ya interrumpida, las estrias transversales de la corteza, y las que sobresalen en la superficie del capullo; pero consideraba á la sustancia medular como un jugo ascendente de color oscuro.

Fontana (1) describe la médula de los pelos del hombre. Los pequeños cilindros que dice serpean en la superficie de estos últimos no son idénticos á las estrias transversales undulosas.

Rudolfi (2) describe el folículo piloso de la foca, y da á la cápsula el nombre de bulbo. El pelo está libre en su interior, y ahuecado interiormente en una pequeña estension, hallándose formado en el resto de una masa córnea, compacta y sólida.

Cuvier (3) admitia en las cerdas del cochino dos conductos llenos de un humor llamado médula.

Gaultier (4) distinguia en la raiz ó bulbo del hocico de los mamíferos, la cápsula esterna, la vaina interna membranosa formada de fibras concéntricas, y la pulpa, cuerpo cónico, rojizo, que penetra en lo interior del pelo, y que al parecer es contínuo con la vaina en el fondo de la cápsula. Habiendo inyectado con mercurio el conducto en que existe la médula en perros, gatos y bueyes, ha encontrado que los vasos del folículo bajan de su cuello, y por consiguiente de la piel, y se ramifican entre la cápsula y la vaina. Este autor asegura que ha hecho las mismas observaciones en los folículos de los pelos de la barba en el hombre.

Mekel (5) supone la corteza de un color blanquizco como el epidermis, y mas ó menos claramente compuesta de muchas hojillas en el bulbo ó folículo. La médula se compone, segun él, de una decena de filamentos, verosimilmente musculares, sumerjidos en medio de un líquido, y corresponde á la red mucosa de la piel.

Dutrochet (6) mira tambien al pelo como un tubo transparente, que contiene en su interior la sustancia colorante.

Debemos á Heussinger (7) muchas preciosas observaciones sobre la anatomía comparada de los pelos, y la historia de su desarrollo. No es tan feliz este escritor en lo que dice acerca de su estructura; pues habla de orificios abiertos en el pelo de ciertos animales, por ejemplo, las cerdas dorsales del cochino, por los cuales supone que se espele el pigmento, esplicando

---

(1) *Ibid.*, tomo 1, P. II, p. 32.
(2) *Ibid.*, tomo 3, p. 388.
(3) *Opp. posth*, 1667, *Vita*, p. 93.
(4) Gruetzmacher, *De humore cutem inungente*, 1748, en Haller, Disp. anat., tomo 7, P. II, p. 46.
(5) *Mikroskovische Ergœtzungen*, 1763, tab. 5.

(1) Tratado sobre el veneno de la víbora, t. 2, p. 252, pl. 1, fig. 1.
(2) *De pilorum structura*, 1806.
(3) Anatomie compararée, tomo 2, p. 597.
(4) *Recherches anatom., sur le sisteme cutané*, 1811, p. 24.
(5) Tratado de anatomía, traducido por A. J. L. Jourdan, tomo 1, p. 485.
(6) *Mem. anat.* sobre los vejetales y animales. Paris, 1837, tomo 2, p. 361.
(7) Meckel, *archiv.*, 1822, p. 403, 555.

asi la decoloracion de las cerdas, que supone se verifica de un modo análogo en los pelos del hombre (1). Su descripcion del folículo, de la vaina y de la pulpa, en nada se diferencia de la de Malpigio. Dice que examinando por medio del microscopio el pelo de un murciélago, ha visto moverse el líquido derramado entre el folículo y la vaina. Cree que es muy difícil distinguir la sustancia cortical de la medular en el pelo humano, y que el tallo está lleno casi hasta su borde esterior de un tejido celular análogo al de los vegetales (2). Examinando las figuras (3) se adquiere el convencimiento de que Heusinger ha tomado por contornos de células las estrias transversales de los pelos del hombre que representa con bastante exactitud.

M. J. Weber está de acuerdo con Heusinger en todo lo relativo á la sustancia de los pelos del hombre, pero se admira de que no haya visto en las cerdas unas fibras, que están por fuera apretadas unas contra otras, y libres interiormente. Los pigmentos están en parte combinados de una manera íntima con la sustancia córnea, y en parte contenidos en las células.

En la figura que dá del pelo Delle Chiaje (4), se encuentra muy bien espresada la apariencia granulosa del capullo; pero no es exacto que los granillos se prolonguen tambien sobre el tallo. Este autor considera como glóbulos sanguíneos las granulaciones de que están llenas las raices y el conducto del pelo, en cuyo error incurrió tambien respecto al epidermis.

E. H. Weber (5) fué el primero que dió importancia á las estrias transversales undulosas de los pelos, rectificando el error en que habia caido Heusinger en este punto. Este autor desecha con razon el conducto central admitido por muchos anatómicos. Reconoce la diferencia que hay entre la sustancia cortical y la medular del pelo de los animales; pero considera como resultado de una ilusion óptica la que se supone existir en el hombre, aunque confiesa que él tambien ha visto, en casos escepcionales, una mancha central de un color amarillo mas claro sobre el corte transversal de los pelos de la barba humana. Presume con Leeuwenhoek que los pelos se componen de fibras longitudinales pegadas unas á otras: que el interior del folículo de los pelos fuertes de la barba suele contener un líquido rojizo, y que el de las pestañas encierra una materia colorante negra.

Eble, no solo ha reunido de una manera completa cuanto dice relacion con los pelos, sino que tambien ha descrito su organizacion con arreglo á sus propias investigaciones, con mas minuciosidad que sus predecesores. Los filamentos transversales situados entre la masa transparente, gelatinosa y de un color rojo variado, que rodea la raiz de los pelos gruesos de los animales (vaina de la raiz), y la superficie interna del folículo, son para este anatómico vasos, que por medio de la seccion sueltan una sangre muy líquida. Logró inyectar esta sustancia juntamente con la pulpa en los pelos del gato. El líquido sanguinolento, que segun otros observadores se encuentra libre en el espacio que acabo de indicar, viene únicamente en su sentir del corte de los vasos que atraviesan desde la pared interna del folículo al cuerpo cónico (1). Este se halla revestido interiormente de una membrana delgada y lisa, que rodea inmediatamente el tallo del pelo. Verosímilmente el mismo cuerpo cónico dá orígen al pelo, y es segregado por la membrana interna del folículo (que sin embargo recibe vasos de él). Es de notar que el autor entiende por raiz ó bulbo, lo que yo llamo el capullo. La descripcion que dá de las cerdas está conforme con la de Malpighio, aunque supone que el conducto se divide superiormente en tantas ramas como puntas tiene la cerda (2). Encontró en los pelos del hombre el folículo liso y brillante por su parte esterna; presume la existencia de un cuerpo carnoso (vaina del pelo), pero sin poderla demostrar, supuesto que arrancaba con el pelo la vaina de la raiz, considerando á esta última como sustancia cortical. No vió ningun líquido entre la cápsula y el bulbo (vaina del pelo). Opina que los vasos del folículo proceden del fondo de este último, lo cual es contrario á la asercion de Gaultier, y que suben á lo largo de la pared. Distingue con precision la sustancia cortical de la medular; la primera es semejante al epidermis, no falta en el pelo de ningun animal, y existe tambien en los del cabrito, donde es tan delgada, que permite distinguir al través de su grueso la sustancia medular (3). Eble sostiene sin razon que esta sustancia es incolora en todos los pelos del hombre, y observando las escamas de epidermis, que suelen estar adheridas á ella, y desprenderse de trecho en trecho, ha llegado á admitir que la sustancia cortical está formada enteramente de escamillas, que se desprenden de cuando en cuando como el epidermis, y que esta es la causa de la aspereza que se siente al tacto, cuando se pasa el pelo entre los dedos desde su punta á su raiz. La sustancia medular se compone de estrias longitudinales, múltiples al principio, que no tardan en confundirse en una sola, y

(1) Idem, p. 414.
(2) Histologia, p. 155.
(3) Idem, l. 1, fig. 14, 23, 26.
(4) Epiderm. um., 1827, p. 45, fig. 1 y 3.
(5) Meckel, arch., 1827, p. 210.—Hildebrandt, anat., t. 1, p. 196.

(1) Die Lechre, von, ven Haaren. Viena, 1831, t. 1, p. 65.
(2) Idem, t. 1, p. 169.
(3) Idem, t. 2, p. 22.

están divididas en forma de escalera por laminillas transversales, en cuyos intersticios existe probablemente una sustancia semilíquida.

Krause (1) ha dado una descripcion mas exacta de las estrias transversales undulosas de la superficie del pelo. El cilindro, dice, de sustancia córnea, densa y homogénea, contiene en vez de conducto unas celdillas redondeadas, angulosas é incoherentes, que tienen desde $\frac{1}{650}$ hasta $\frac{1}{1800}$ de línea de diámetro. El epidermis penetra en el folículo del pelo, haciéndose mas blando y grueso, rodea exactamente la raiz, y se confunde con el contorno del bulbo.

Gurlt (2) ha dado algunas figuras muy recomendables de los folículos pilosos, sin entrar en ningun pormenor sobre su estructura. En una memoria posterior (3) distingue en las barbas de los animales un folículo esterno y otro interno, el primero de los cuales, compuesto de fibras sólidas, es una continuacion de la piel, mientras que el segundo es una prolongacion del epidermis, que en el fondo del folículo se repliega de nuevo para rodear la pulpa. En su opinion el folículo esterno falta siempre en los pelos finos, y se encuentra sangre entre él y el interno, que están unidos por ligeros filamentos. El folículo esterno de Gurlt corresponde al folículo piloso único de sus predecesores, y tambien al folículo simple de los pelos del hombre; su folículo interno es la vaina de la raiz. Cuando no ha encontrado mas que un folículo, no era el esterno el que faltaba, sino el interno. Tambien se ha engañado al creer que salia la pulpa del folículo interno, en los animales en que podia percibirse. El fué el primero que llamó la atencion sobre la doble forma que afecta la raiz, cuando principia el pelo á formarse, y cuando ha completado ya su desarrollo; en el primer caso vá desde el folículo al rudimento del pelo una masa granulosa; en el segundo atraviesan desde el bulbo al folículo filamentos semejantes á fibras radiculares. En el pelo incompletamente formado, no es oblongo el bulbo, como en una época posterior, sino sesgado por arriba, y de una figura semejante á la de un corazon invertido. El tallo se compone de una sustancia cortical fibrosa, y de otra medular celulosa, cuyas celdillas bien marcadas están situadas horizontalmente. En el hombre se distingue siempre de la corteza el espacio medio en el corte transversal del pelo. Examinando los pelos del dorso de la mano de un recien nacido, ha visto Gurlt dividida la médula en celdillas iguales en tamaño, por estrias transversales oscuras, como las confervas articuladas que se observan en los estanques. ¿Serian por ventura las estrias transversales esteriores?

(1) Anat., 1833, t. 1, p. 80.
(2) Muller, Arch., 1835, p. 412, l. 9 y 10.
(3) Idem, 1836, p. 272.

Las figuras que ha dado Berres (1) son las mas exactas que se conocen hasta el dia, esceptuando la sustancia medular, que tiene demasiada apariencia de un conducto, y que efectivamente lo es para el autor. Las estrias longitudinales están fiel y naturalmente representadas en la mayor parte de los pelos, y las transversales sobre un pelo largo (2). Se distinguen los núcleos de células del capullo (3) y la capa interna de la vaina bajo la forma de una membrana reticulada (4). Dice el autor (5) que los tejidos córneos se componen de vejiguillas aplanadas y rugosas, de una estension de 0,020 de pulgada, y de conductillos, cuyo diámetro es de 0,040.

Raspail (6) y Arnold (7) distinguen en los pelos del hombre una sustancia cortical y otra medular, aunque no las caracterizan con precision.

E. H. Weber (8) concede tambien la existencia de una corteza y de una médula en los pelos del hombre.

Yo he publicado los resultados (9) de mis investigaciones, á los cuales, despues de revisados muchas veces, poco ó nada tengo que añadir respecto á las sustancias cortical y medular.

En cuanto á la significacion que debe darse á las estrias transversales, debo advertir que su forma en la parte inferior fresca del tallo me ha inducido á considerarlas como fibras anulares, que he comparado con las fibras elásticas por su insolubilidad en el ácido acético y sus numerosas anastomosis. Admitia yo que por efecto de la reabsorcion, las fibras anchas de la parte inferior se transformaban en fibras estrechas del tallo ya formado, y que las fibras anulares de la capa celulosa de la vaina de la raiz, provenian de que esta se convertia al principio en una membrana perforada, y despues en una red fibrosa por el ensanche progresivo de las aberturas. Pero Meyer corrigió este error, aunque demasiado tarde, pues cuando llegó su trabajo á mis manos, no me era ya posible añadir una figura representando los objetos tales como son, cuando se examinan de una manera conveniente. Sin embargo, las figuras 14 y 16 de la lámina primera, son conformes á la naturaleza, y representan las estrias, sino como son en realidad, á lo menos tales como se presentan á la vista.

(1) Mikroscopische anat., 1836, l. 7, fig. 5 y 8.
(2) Idem, fig. 7 y 8.
(3) En el primer bulbo, figura 6.
(4) Idem, fig. 7.
(5) Idem, p. 82.
(6) *Systeme de chimie organique*, 1766, l. 2, figura 5.
(7) Icon., anat., fasc. 2, 1839, tab. 9, figura 21 y 22.
(8) Ultima edic. de Rosenmuller, anat., 1840, p. 104.
(9) Froriep, notizen, núm. 294, 1840.

Bidder (1) ha visto tambien las células de núcleos de la raiz de los pelos, cuyos vasos tienen, segun su cálculo, 0,0043 de línea de diámetro. Pero este autor equivoca los núcleos metamorfoseados que se encuentran mas arriba (2) con células, que dice se prolongan en las dos estremidades, reducidas á filamentos muy delgados, y se confunden fácilmente con las inmediatas. Si esto fuese cierto, las células se reunirian en fibras, presentando de trecho en trecho dilataciones separadas por estrecheces considerables. Macerando el tallo en ácido clorhídrico, ha conseguido Bidder resolverlo en fibras, cuyo diámetro no pasa de 0,0004 de línea en su mayor ancho; estas fibras son los restos de los antiguos núcleos de células. Si estas fibras de núcleos no fuesen accidentales, deberia inferirse de esta observacion, que las fibras celulosas de los pelos, pueden reducirse, como otras, á fibrillas mas finas, lo cual no podria suceder sin que el número de las células contenido en el espesor del gérmen del pelo igualase al de las fibras de este, y por consiguiente, que el grueso de dicho gérmen fuese diez veces mayor que el del pelo desarrollado, dificultad que no se escapó al mismo Bidder. G. H. Meyer (3) observó que la línea de demarcacion de la sustancia medular, está formada de pequeños segmentos de círculo con la convexidad vuelta hácia fuera, cosa que yo no habia notado. Tambien encontró en esta sustancia células de pigmento perfectamente desarrolladas, con una mancha clara y una pared transparente y vesiculosa. Por medio del ácido sulfúrico concentrado, consiguió formar una idea mas exacta de la naturaleza de las estrias transversales. En el testo de mi obra he copiado casi literalmente la descripcion que hace este autor de la cubierta esterior de los pelos, despues de haberme asegurado de su exactitud por el método que él mismo indica. C. Meyer (4) considera las estrias transversales del pelo como hendiduras de la sustancia cortical. Krausse (5) calcula en 0,001 de línea el grueso de las fibras de la sustancia cortical, y ha encontrado en ellas, graduando mucho el aumento, estrias transversales sumamente finas y apretadas, que en su sentir son otros tantos sulcos y elevaciones, por medio de las cuales se encajan unas en otras para mayor solidez. Dá á las dos capas, que yo he distinguido en la vaina de la raiz, los nombres de vaina esterna é interna de la misma.

Despues de esta revista histórica, no debe estrañarse ciertamente que hayamos desechado la denominacion de bulbo del pelo, que habia recibido acepciones tan diversas. Ludwih, Ledermuller, Delle Chiaje, Eble (en los pelos de los animales), Krause, Gurlt y Zeis (1), han dado este nombre al capullo del pelo; Meckel, Heusinger, John, Eble (en el hombre) al capullo y á la vaina de la raiz; Malpigio, á la vaina sola de la raiz, de la cual distingue el capullo bajo el nombre de *capitulum pili*; Rodolfo y Gaultier, al capullo, á la vaina y al folículo; y finalmente Lauth (2) y E.-H. Weber al folículo solo.

Terminaré este capítulo con una advertencia sobre la debatida cuestion relativa á saber si los pelos reciben ó no una cubierta del epidermis. Ruysquio (3), Kaauw (4), Haller (5), Withof y Delle Chiaje opinan que los pelos no atraviesan el epidermis, sino que le arrastran consigo. Bichat impugna esta opinion, diciendo que, muy al contrario, el epidermis se introduce en el folículo, y pasa por debajo del pelo. Heusinger (6), E.-H. Weber (7) y Eble (8) han adoptado esta opinion. Lauth admite otra intermedia, pretendiendo que el epidermis baja hasta el folículo, confundiéndose con él de tal modo en la base del pelo, que no es posible distinguirlos.

En el estado actual de nuestros conocimientos tienen poca importancia esta clase de controversias; pero en todo caso, nos parece infundada la primera opinion, aunque en efecto pasa al principio el epidermis por debajo del folículo de los pelos, los cuales arrancan algunas escamas, al atravesarle para salir al esterior. Verificada su erupcion, se encuentra la superficie interna del folículo en conexion con el epidermis, formando cuerpo con la cara esterior del pelo en su parte inferior, de suerte que la opinion de Lauth es la única que parece acertada. Por otro lado, si mis conjeturas se confirman, y resulta cierto que la pared interna del folículo se continúa con la esterna del tallo, serían inadmisibles las tres opiniones que acabo de referir.

CAPITULO V.

DEL TEJIDO DE LA CÓRNEA TRASPARENTE.

La membrana trasparente que forma el segmento del círculo anterior del globo del ojo, se compone de cuatro túnicas distintas, cuyas dos primeras pueden dividirse á su vez en muchas capas. La primera túnica, principiando desde afuera, es el epitelium, prolongacion del epidermis que reviste la conjuntiva. Sus células mas esteriores son aplanadas, y las in-

(1) Muller, arch. 1840, p. 538.
(2) Loc. cit., l, m, de la fig., tab. 1, fig. 14.
(3) Froriep, notizen, núm. 334.
(4) Metamorphose der Monadem, 1840, p. 22.
(5) Anat., segunda edic., 1841, p. 137.

(1) Ammon, Zeitschrift fuer Ophthalmologie, t. 5, p. 232.
(2) Memorias sobre diferentes puntos, p. 9.
(3) *Thesaur. anatom.*, t. 5, n. 2.
(4) *Perspiratio*, p. 148.
(5) *Elem. phisiolog.*, t. 5, p. 35.
(6) Meckel archiv., t. 7, p. 556.
(7) Hildebrandt anatomie, t. 1, p. 204.
(8) Von den Haären, t. 1, p. 68.

ternas redondeadas, y tanto mas pequeñas, cuanto mas interiormente se hallan situadas. Están llenas de un líquido claro, y se ponen blancas poco tiempo despues de la muerte, formando el barniz mucoso que hace opaca la córnea de los difuntos: el mismo efecto se obtiene por la ebullicion. Estas células se han equivocado, ora con la laminilla conjuntival de la córnea (Zinn), ora con una laminilla de la córnea misma (Eble), pero mas frecuentemente se han tenido como un producto del humor acuoso, que se suponia haber trasudado al traves del ojo, y espesádose por la evaporacion.

La segunda túnica es la córnea trasparente propiamente dicha. Esta se halla unida á la esclerótica de una manera muy íntima, y no puede separarse sino con violencia, aun despues de cocida y macerada. Sin embargo, á la simple vista puede distinguirse muy bien la línea de demarcacion entre las dos membranas, que ó se encajan una en otra por bordes oblícuos, como sucede en las suturas llamadas escamosas, ó se adaptan introduciéndose la córnea, cuyo borde está adelgazado por sus dos caras, en una ranura de la esclerótica. Segun Valentin (1), en el punto donde se verifica la union se encorvan las fibras de las dos membranas en forma de asa, penetrando los dientes de la una en los vacios que quedan entre las asas de la otra. La córnea es laminosa y puede reducirse á un número mayor ó menor de laminillas, ya con un instrumento cortante, ya arrancándolas con los dedos, pero de ningun modo por la maceracion. Cada una de estas laminillas se compone de otras mucho mas finas, que solo se distinguen con el microscopio. Practicando sobre la córnea un corte perpendicular ó ligeramente oblícuo, presenta estrias muy finas (2) y otras de color oscuro, de que hablaremos en seguida. Dando un corte horizontal muy delgado sobre la córnea estendida de un ojo fresco, por medio de un instrumento muy afilado, se ven los contornos de diversas laminillas en forma de líneas casi paralelas, pero irregulares cuando se las examina á corta distancia del objetivo. No es posible aislar ninguna de estas capas delgadas en cierta estension, ni por lo mismo puede asegurarse si ocupa cada una sin interrupcion todo el ancho de la córnea, ó si se entrelazan unas con otras. Despues de examinar Valentin varias capas verticales de córneas endurecidas en alcohol, ha encontrado que las laminillas se reunian casi siempre en mallas oblongas, romboideas ó puntiagudas en sus estremos, mezcladas con fibras que cruzan su direccion en ángulo recto ó muy abierto. Puede conocerse la estructura de estas laminillas, estudiando los bordes de algunos trozos aislados por medio de un instrumento cortante, pero sobre todo en los que han sido arrancados. Esta estructura no es igual en los diferentes puntos: unas veces se observan fracmentos de bastante estension finamente granulados y sin vestigio alguno de fibras; otras se presentan fibras de diferente longitud sumamente delgadas y blandas, débilmente granuladas y algunas enteramente lisas, y de 0,002 á 0,003 de línea de ancho. En otros casos suele observarse en varios puntos de estas fibras, ya un cuerpecillo oscuro, estrecho, puntiagudo en sus dos estremidades, recto, semilunar ó serpentiforme, semejante á los núcleos prolongados de las fibras longitudinales de los pelos (1), ya una série de puntitos (2), y alguna vez, aunque rara, dos ó mas núcleos unidos entre sí por otras porciones de un color mas ó menos claro. Observando fracmentos mas considerables de la córnea, suelen encontrarse estos núcleos prolongados á continuacion unos de otros, en el sentido de la longitud, con bastante regularidad, en cuyo caso están paralelas las séries longitudinales, y á distancias iguales de la latitud de las fibras, aunque tambien se encuentran alguna vez diseminadas y en el mayor desórden. En ninguna parte se las ve mejor que en los cortes verticales practicados en pedazos de córnea desecada, donde presenta cada série de núcleos el aspecto de una estria oscura, ora engrosada, ora interrumpida. Las estrias forman líneas perfectamente regulares y paralelas entre sí, unas veces rectas y otras undulosas. Obsérvase en ocasiones que las fibras de que tratamos terminan en sus estremidades por fibrillas un poco escabrosas, y al parecer pueden dividirse en toda su longitud en fibrillas delgadas, porque á veces un pedacito de córnea solo presenta estrias finas que, cuando están muchas capas sobrepuestas unas á otras, se cortan en ángulos rectos.

Si reunimos todas estas consideraciones, y las comparamos con lo que se sabe de los tejidos cuya estructura íntima es accesible á nuestros medios de investigacion, nos veremos dispuestos á deducir, que la córnea transparente está formada de capas, y cada una de estas de fibras de células aplanadas y separadas entre sí por fibras de núcleos incompletamente desarrollados. Las fibras de células pueden dividirse en fibrillas como los manojitos del tejido celular. Estas fibras deben cruzarse en todas direcciones, puesto que los diversos cortes de la córnea presentan la misma imágen: sus límites son siempre poco marcados, granulosos, y solo se les distingue á una luz suave, y sobre todo por el aspecto de estrias que ofrecen, cuando están reunidas en masa.

En la córnea, como en los demas tejidos, se hacen mas perceptibles los núcleos tratándolos

(1) *Repertorium*, 1836, p. 313.
(2) L. II, fig. 1.

(1) L. II, fig. 1, c, c.
(2) L. II, fig. 1, b, b.

por medio del ácido acético, en cuyo caso se pone al punto trasparente la sustancia de las fibras de células. El ácido acético es precipitado en esta operacion por el cianuro ferroso potásico. La córnea se hincha en el agua hirviendo, se pone blanca y gelatiniforme, y acaba por disolverse. La disolucion acuosa dá lugar á las reacciones de la *condrina* (1).

La tercera capa de la córnea forma una laminilla cartilaginosa muy sólida, llamada membrana de Demours ó de Descemet (2), que en todas sus propiedades se parece á la pared anterior de la cápsula cristalina. Esta laminilla carece de estructura, es trasparente como el cristal, y solo se conoce por las sombras que presenta hácia sus bordes, y en los puntos donde se halla invertida ó plegada sobre sí misma, que se presentan como unas estrías amarillentas, rodeadas de dos líneas rectas oscuras. En estos puntos puede medirse su grosor, puesto que la anchura de las estrías asciende á 0,007 de línea. Del mismo grueso aparece la membrana de Demours cuando se la examina al propio tiempo que la córnea en un corte vertical de esta última (3). Por este medio se presenta con bastante claridad la diferencia entre ambas membranas. Separada la de Demours de la córnea trasparente, se dobla sobre sí misma; conserva años enteros su trasparencia en el alcohol, y no se altera por la accion de los ácidos ni del agua hirviendo. En virtud de este carácter es fácil descubrirla metiendo las membranas del ojo en agua hirviendo, que altera la córnea y disminuye sus conexiones con la membrana hialoidea. La membrana de Demours no pasa sobre el iris, pues al llegar á su borde esterno se dirige á la esclerótica y se estiende un poco mas lejos hácia atras, terminando por un borde marcado y distinto entre la esclerótica y el ligamento ciliar (4).

Finalmente, á la membrana de Demours sucede una cuarta capa, de la cual ya hemos hablado anteriormente, y que es un simple epitelium *pavimentoso*. Esta capa termina en el borde esterno del iris.

De las cuatro capas de la cornea transparente, la esterna, la tercera y la cuarta carecen de vasos; por consiguiente si esta membrana se nutre por medio de vasos sanguíneos, no pueden estar alojados sino entre el epitelium esterior y la segunda capa, ó en la sustancia de esta, ó finalmente entre la misma y la membrana de Demours. En el feto se encuentra debajo del barniz esterior de la córnea una red de vasos capilares, que se continúan con los de la conjuntiva que cubre la esclerótica. Sus ramas nacen unas inmediatamente de los vasos de la conjuntiva ocular, y otras de una arteria coronaria mas considerable, que rodea el borde de la córnea y da ramificaciones hácia ambos lados. Estos vasos descubiertos por J. Muller han sido figurados y descritos en mi disertacion inaugural, aunque no he podido seguirlos hasta el centro de la cornea. (1) Rœmer los ha visto tambien, y observado que sus estremidades se doblan hácia las partes profundas, de donde se infiere que penetran en la sustancia de la córnea (2). Schlemm ha descubierto en el adulto un conducto anular que se encuentra muchas veces lleno de sangre, y que se puede inyectar por los vasos sanguíneos; este conducto, situado en la sustancia de la córnea, junto á su borde (3), es considerado como un seno venoso, pero no recibe ningun ramo de la córnea, segun las observaciones hechas hasta el dia (4). Por lo demás no se ha conseguido descubrir ningun vaso en las diversas partes constituyentes de la córnea en el adulto, y por mi parte no he podido demostrar el menor vestigio de ellos, ni aun con el ausilio del microscopio. La presencia de algunos vasos, tanto en la cara anterior y posterior como en la sustancia misma de la córnea, cuando el ojo está atacado de oftalmia, vasillos demostrados por las inyecciones de Schrœder-van-der-Kolk, no prueba que existan en el estado de salud, pues todo el mundo sabe que se forman nuevos vasos en la linfa exudada. Por consiguiente es necesario admitir que la córnea no recibe el jugo nutritivo, sino por el intermedio del líquido acuoso en que se empapa. Asi se verifica la renovacion de los materiales, sin la cual no pueden concebirse los fenómenos vitales de la córnea, la formacion de escrecencias, y de cicatrices en esta membrana, y la reabsorcion de las sustancias exudadas.

Todos consideraban á esta membrana como desprovista de nervios cuando Schlemm (5) encontró en el ojo del buey ramificaciones nerviosas, que nacen de los nervios ciliares,

---

(1) Muller en Poggendorff, Annalen, tomo 38, p. 513.

(2) Entre todas las denominaciones que ha recibido esta membrana, las únicas que nos parecen exactas, son las que acabamos de referir. Wrisberg, cuyo nombre suele dársele, habla de una membrana muy fija que pasa desde la córnea al iris, y se continúa desde la cara posterior de este último sobre la cápsula cristalina. Los modernos la llaman comunmente membrana del humor acuoso; pero proceden igualmente en la suposicion errónea de que la membrana de Demours no es mas que una parte del saco seroso que reviste la cámara anterior del ojo, y que contribuye á la secrecion del humor acuoso.

(3) L. 2, fig 1, a.

(4) Jacob, en med. chir. trans., t. 12, l. 1, p. 504.

(1) *De membrana pupilari*, p. 44, fig. 8.

(2) Ammon, Zeitschrift, t. 5, p. 21, l. I, figura 9, 11.

(3) Schlemm, en Rust. Handbuch, der Chirurgie, t. 3, p. 333.—Retzius, en Muller archiv. 1834, p. 292.—Rœmer, loc. cit.

(4) Este conducto parece estar reemplazado en los animales por el de Fontana, el cual se halla situado entre la córnea, la esclerótica y el iris.

(5) *Berliner, encyclopœdie*, t. 4, p. 22.

se aplican inmediatamente sobre la esclerótica, se dirigen hácia delante por cima del ligamento ciliar, y al llegar al punto de insercion, se introducen en el borde de la córnea, donde en razon de su finura se pierden de vista. Arnold (1) consideró estos filamentos como vasos; pero Bochdalek (2), Valentin (3) y Pappenheim (4) han seguido la opinion de Schlemm. Pappenheim ha contado en el cerdo diez y ocho troncos pequeños: en el buey tienen los mas gruesos 0,05 de línea de diámetro. Sus hacecillos son casi siempre simples, pero tambien forman plexos. El diámetro de las fibras primitivas se eleva á 0,0012 de línea. Valentin cree haber observado que las fibras atraviesan la córnea y se anastomosan con los nervios de la conjuntiva. Hay otra circunstancia que milita en favor de su existencia, y es la sensibilidad de la córnea, la cual no puede atribuirse á una laminilla de la conjuntiva, puesto que solo pasa el epidermis de esta última sobre aquella membrana. Tambien debo añadir que entre este epitelium y la córnea propiamente dicha no hay tejido celular, como pudiera creerse á primera vista, y que las células mas inferiores del epitelium descansan inmediatamente sobre la superficie esterna de la córnea.

Segun Valentin (5), se halla todavía compuesta á los dos meses la córnea de granulaciones del diámetro de 0,0072 á 0,0048 de línea. En una época posterior, se nota entre fibras muy marcadas y entrelazadas de 0,0012 de línea de ancho, la presencia de glóbulos de un diámetro de 0,0036 de línea. Hasta la décima ó duodécima semana no se advierte diferencia entre la esclerótica y la córnea. Desde el cuarto mes y aun desde el segundo, segun Ammon (6), están separadas las dos membranas por una línea circular. La córnea es tanto mas convexa y gruesa proporcionalmente, cuanto mas jóven el embrion; en el recien nacido tiene tambien un grueso mas considerable relativamente que en el adulto.

La estructura fibrosa de la córnea transparente era ya conocida por Leeuwenhoek (7). Este físico habia visto en laminillas desgarradas *maximam per se invicem implexarum pellucidarum striarum copiam, quarum multas esse vasa sanguifera statuebam, sed adeo tenuia, ut nullos globulos aut materiam sanguinem rubrum reddentem intra se admitterint.* En otro pasage (8) habla del epitelium de la córnea, y de una gran cantidad de chapas sembradas unas sobre otras á manera de escamas, de que se compone este epidermis. Treviranus (1) ha encontrado numerosas capas de fibras, y Lauth (2) fibras cruzadas, arrugadas y algo mas fuertes que las tendinosas. Wernet (3) parece que quiere describir bajo el nombre de túnica acuosa, el epitelium interno, y no la membrana de Demours (4). Este autor presenta una red de vasos linfáticos que no es otra cosa que los intersticios de las células propiamente dichas. Pretende haber seguido esta membrana en el feto sobre la cara anterior del iris, donde se continúa con la membrana pupilar, formando su hojilla anterior, mientras que la posterior pertenece á un saco seroso, que segun él tapiza la cámara posterior del ojo. Pero ni á mi ni á ningun observador nos ha sido posible jamás obtener la separacion de la membrana pupilar en dos hojillas. Berres (5) figura la capa mas interna de células de la córnea transparente, como un cuerpo papilar de la membrana de Demours. Este autor da tambien la figura de las fibras de la córnea (6). Valentin (7) es el primero que ha descrito con exactitud estas fibras y su direccion: en el estado fresco son claras, transparentes é incoloras, aparecen turbias en el agua, y como si estuviesen formadas de globulillos. De creer es que Valentin haya visto tambien los núcleos prolongados en los pájaros, al buscar los corpúsculos cartilaginosos, pues ha distinguido unos cuerpos redondos, escabrosos de 0,0084 de línea de diámetro en el ganso, y 0,0024 en el gorrion, diseminados á alturas muy variables. La membrana de Demours le ha presentado casi siempre la apariencia de una película desprovista de estructura. En el caballo ha reconocido una capa simple de filamentos muy delgados y paralelos, visibles ya en el estado fresco, pero que se hacen mas evidentes por medio de la ebulicion en el alcohol ó en el agua. En los pájaros, cuando se desprende el ligamento ciliar de la córnea transparente en un ojo fresco, sigue la membrana de Demours en toda su estension al ligamento. Por este hecho esplica Valentin la especie de membrana pupilar descrita por mí (8) y algunos otros observadores, en los pájaros, en los cuales toma orígen del borde esterno del iris. Reich (9) ha visto tambien una cosa análoga en un embrion de cerdo. Es-

(1) Das Auge des, menschen, p. 27.
(2) Bericht ueber die Versammlung der naturforscher in Prag, 1838, p. 182.
(3) *De functionibus nervorum*, p. 19.
(4) Ammon, Monatschrift, 1839, p. 281, l. II, fig. 5, 8.
(5) *Entwickelungsgeschichte*, p. 101.
(6) *Zeitschrift fuer ophthalmologie*, t. 2, página 505.
(7) *Opera*, t. 3, p. 77.
(8) Ibid., p. 291.

(1) *Beitræge* zur Phisiologie der Sinneswerkzeuge, cap. 1, 1828, p. 12.
(2) *El Instituto*, 1754, número 57.
(3) *Ammon, Zeitschrift*, fuer *ophthalmologie*, 1835, p. 1.
(4) *Ibid.*, l. 1, fig. 1.
(5) *Mikroskopische anatomie*, 1836, l. 12, figura 1.
(6) *Ibid.*, fig. 3.
(7) *Repertorium*, 1836, t. 1, p. 311.
(8) *De membrana pupilari*, p. 23.
(9) *Ibid.*, p. 5.

ta membrana ha presentado á Valentin fibras longitudinales y transversales cruzadas en ángulo recto, del diámetro de 0,0012 de línea. Aunque nunca he visto estas fibras en el hombre, en los rumiantes, ni en el cerdo, no me atrevo á negar su existencia en otras especies de animales.

Ultimamente, Donné (1) ha publicado una descripcion de la córnea transparente y de la membrana de Demours, en la cual asegura que la primera se halla compuesta de filamentos cruzados y entrelazados, mientras que la segunda carece de estructura regular, y es semejante á las membranas serosas.

CAPITULO IV.

DEL TEJIDO DEL CRISTALINO, DEL CUERPO VITREO Y DE SUS MEMBRANAS.

Entre todas las partes transparentes del ojo, la que se ha estudiado y se conoce con mas exactitud es el cristalino.

Nadie ignora que este cuerpo se halla contenido en una cápsula membranosa, cuya pared anterior está al descubierto en la cámara posterior del ojo, mientras que la posterior descansa en el ligero hundimiento que presenta la cara anterior del cuerpo vítreo, del cual se consigue separarle con facilidad despues de algun tiempo de maceracion. Esta pared es mucho mas delgada que la anterior, pues solo tiene 0,003 de línea grueso, mientras que el de aquella es 0,005. En el adulto no tiene vasos la cápsula del cristalino, ni puede reducirse á fibras, ni á laminillas: á la simple vista parece enteramente hialina; con el microscopio aparece granulada y amarillenta como cristal cuajado. Es perfectamente lisa, sólida y resistente, de modo que toma con facilidad la forma de grandes pliegues angulosos, y vaciando su contenido, se replega sobre sí misma sin contraerse. No se disuelve, ni se empaña en el alcohol, ni en los ácidos, y se parece, bajo este aspecto, á la membrana de Demours, como queda espuesto anteriormente. A su tiempo veremos que estas propiedades son comunes á la túnica interna de la retina, á la membrana esterna de la hoja espiral del caracol, y á la que cubre la espansion del nervio auditivo, sin mas diferencia que la de presentar en su superficie libre estas dos últimas membranas algunos núcleos de células. Si á esto se agrega la semejanza que tal vez ofrezcan todas relativamente á su desarrollo, del cual nada sabemos hasta ahora, no será estraño que algun dia lleguen á considerarse como un sistema orgánico aparte, al cual convendria perfectamente el nombre de membranas hialoideas.

(1) *L'Institut*, 1837, número 320.

CRISTALINO.

La cara esterna de este cuerpo se halla en contacto inmediato con la interna de la cápsula; y asi es que al desprenderla quedan adheridos casi siempre á ella algunos fracmentos de las capas superiores de aquel. Pero el cristalino se separa, al parecer, con mas ó menos dificultad de la cápsula, segun la mayor ó menor adherencia de sus capas esteriores. En algunos animales, y comunmente en el hombre, existe cierta cantidad de líquido entre sus elementos, sobre todo en la parte anterior, lo cual hace que estos se desprendan unos de otros con facilidad, y que al dividir la cápsula queden unos adherentes á la membrana, otros se derramen, y la masa principal de la lente abandone por sí misma su cubierta. Por el contrario, en los rumiantes y en el cerdo, las capas esternas del cristalino son tan coherentes como las otras, de manera que es necesario emplear cierta fuerza para separarlas y estraer la lente. El líquido que en el hombre se derrama al abrir la cápsula toma el nombre de *humor de Morgagni*, el cual suponen que existe entre la cápsula y el cristalino, y que en los animales de la segunda categoría, asi como en el hombre, se halla en pequeña cantidad, y aun suele faltar completamente en la cara posterior del mismo cristalino; pero en realidad el humor de Morgagni es una parte de la sustancia cristalina, y contiene las mismas células, que forman la capa esterior de este cuerpo cuando ha adquirido mas solidez su superficie.

Las células que constituyen una capa mucho mas considerable sobre la cara anterior del cristalino que sobre la posterior, se descubren muy bien cuando se levanta la cápsula y se la dobla, de manera que su cara interna venga á formar el borde. En este se hallan reunidas las células en grupos irregulares. En el humor de Morgagni (1) sobrenadan tambien algunas células, ya aisladas, ya aglomeradas, las cuales se hacen mas perceptibles por el ácido clorhídrico que coagula su contenido. La membrana que las reviste es sumamente delgada: son pálidas, perfectamente hialinas, y de un volúmen variable, que suele llegar hasta 0,012 de línea de diámetro (2). Muchas de ellas contienen un cistoblasto granuloso y ovalado, de dimensiones considerables, que se hace mas pronunciado despues de haber estado sujeto algun tiempo á la accion del agua. Frecuentemente la vejiguilla clara solo ocupa un lado del cistoblasto, de manera que los contornos de ambas apare-

(1) Lám. 2, fig. 2, *A*.

(2) Segun MEYER-AHRENS, su diámetro es de 0,003 á 0,0253 de línea en la liebre. Segun WERNECK, el diámetro de los núcleos es de 0,004, y el de las células de 0,012.

cen como dos anillos circulares enlazados entre sí (1). Tambien se encuentran cistoblastos aislados (2). En los animales son frecuentemente redondos ú ovalados. En el hombre se hallan casi siempre algo aplanados y polígonos, como en el epitelium de las membranas serosas, y ofrecen un núcleo colocado con mucha regularidad en medio de la raiz. De la descripcion dada por Werneck debe inferirse que el grueso de las células es mayor hácia el centro. Este autor las ha encontrado entremezcladas y de diferentes tamaños. Cuando se evapora el agua, se ponen oscuras, granulosas y rugosas; pero añadiendo mas agua se hinchan y recobran su transparencia.

Por debajo de la capa de células se hallan fibras particulares, sin que me haya sido posible descubrir ninguna transicion en el adulto; pero Valentin asegura que aun en los cristalinos de las personas de cierta edad, se puede distinguir el paso de las células á fibras, de que hablaremos mas adelante. Las fibras son tambien muy pálidas, hialinas y planas; en el estado fresco tienen contornos perfectamente rectos, que cuando están inmediatas unas á otras, representan en cierto modo la figura de espinas mas claras (3). Las fibras mas inmediatas á la superficie tienen un diámetro de 0,0036 de línea (4); las mas próximas al centro son mas estrechas, y las mas internas solo ofrecen la mitad de este grueso. Segun Treviranus varía el grueso tanto en las internas como en las esternas, desde 0,0004 á 0,0008 de línea. Corda pretende que su corte representa exágonos prolongados en el sentido de su latitud, lo cual se halla confirmado por el testimonio de Werneck y R. Wagner (5). Dichas fibras son mas estrechas hácia su estremidad, y terminan en una punta roma; dícese que su mayor anchura corresponde á la circunferencia mayor del cristalino, y que disminuyen tambien de grueso hácia los polos. En ciertos parajes se notan entre ellas puntitos oscuros, que les dan un aspecto granuloso. Sus bordes laterales se hacen tambien un poco escabrosos y como dentados hácia el núcleo del cristalino, y sus dentellones encajan unos en otros (6). Alguna vez he visto salir de las inflexiones laterales varias arrugas transversales regulares, que se estendian sobre la superficie de las fibras, observacion que han hecho Werneck y Wagner. Este último compara las arrugas á las estrías transversales de los núcleos. La coagulacion que se verifica por el ácido clorhídrico pone mas á la vista las fibras del cristalino, y permite tambien separarlas y aislarlas con mas facilidad. El ácido fosfórico las endurece sin volverlas opacas.

En todo el grueso del cristalino están dispuestas las fibras con mucha regularidad, sobrepuestas y unas al lado de otras; pero las de cada capa se hallan mas adheridas entre sí por sus bordes laterales que lo están por sus caras á las fibras de la capa superior é inferior, por lo cual es fácil, sobre todo despues de la inmersion en ácido clorhídrico, dividir el cristalino en capas, que se encajan unas en otras como las túnicas de una cebolla, y que son mas apretadas hácia el centro del cristalino donde forman el núcleo. Tal vez existe un líquido entre estas hojas. El peso específico de un cristalino entero de buey, que pesaba 30 granos, era 1,0765; despues de haberlo raido por todos lados hasta dejarlo reducido á un núcleo de 6 granos, presentaba un peso específico de 1,194 (Chenevix). Todas las capas tienen la misma forma que la cápsula, y sus fibras se dirigen en general, como otros tantos meridianos, desde el polo anterior al posterior, pasando por el borde esterno, que es como si dijéramos el ecuador del lente. Pero los dos polos no son puntos, sino figuras de forma y latitud determinadas y llenas de celdillas, de manera que las fibras no se dirigen á dos centros, en cuyo caso debian ensancharse ó alejarse unas de otras al aproximarse al ecuador, siendo asi que por el contrario se aproximan mas en este sitio, á lo menos en su mayor parte, lo cual se verifica de la manera siguiente, segun la descripcion de Werneck (1). Sobre la cara anterior del cristalino se nota una figura de tres picos, ó una especie de triángulo con los lados curvos y cóncavos hácia fuera, y uno de los ángulos mirando arriba, mientras que los otros dos están situados hácia abajo y á los lados. Al llegar á esta figura se pierden las fibras en una sustancia, que todavía no ha sido bastante examinada: las que van á parar á los lados cóncavos, terminan directamente en ellos, pero las que se dirigen á las estremidades, se doblan en un ángulo abierto, ó tal vez concluyen en una línea, que se puede considerar como la prolongacion ideal del ángulo, á lo largo de la cual se reunen con las del lado opuesto. En la cara posterior del cristalino existe un vacío análogo á este, pero de diferente forma; el cual consiste en dos medias lunas que se miran por su convexidad, y que están unidas por una faja transversal, ó mas bien en un cuadrado, cuyos lados están profundamente escotados. Tambien en este caso se dirige una parte de las fibras á los bordes cóncavos, mientras que las otras van á pasar á la línea ideal que

(1) L. 2, fig. 2, C.
(2) L. 2, fig. 2, B.
(3) L. 1, fig. 3, A, B.
(4) 0,0012 segun Werneck. Treviranus dá á las esternas un diámetro de 0,0032, y el de 0,0024 á las internas.
(5) Werneck, en Ammon, Zeitschrift, t. 5, l. 2, fig. 10—12.
(6) Huenefeld, Physiologische Chemie, t. 2, p. 95.

(1) Ammon, Zeitschrift, t. 4, p. 13, l. 1, figura 8.

forma la prolongacion de los ángulos. Es bastante raro que el vacío de la pared posterior del cristalino sea triangular como el de la anterior, lo cual solo se verifica, segun Werneck, en los individuos de una edad avanzada. Este observador refiere que en un hombre de 96 años no encontró mas que un pequeño disco, imperfectamente redondeado, desde el cual se estendian las fibras, en forma de rayos hácia la periferia. Desde el punto en que están interrumpidas las fibras, se divide la superficie del cristalino por medio de una lijera presion en tres segmentos (1), cada uno de los cuales se subdivide fácilmente en partes regulares á proporcion que se van encontrando vacíos secundarios entre las fibras en otros puntos distintos. Segun Huschke (2), en el feto y en los niños de corta edad se encuentran sobre la cara anterior y posterior tres picos ó hendeduras que salen del polo, y con los progresos de la edad se forman cisuras accesorias en número desde diez hasta trece, hácia cada una de las cuales convergen las fibras de los bordes correspondientes á cada par de segmentos. Hé aquí como esplica Huschke la formacion de estas cisuras: á beneficio de la absorcion desaparecen muchas fibras sobrepuestas, principiando por su estremidad central, se acortan y vuelven hácia el borde de su segmento; de donde resulta que cada uno de estos se compone de fibras; que las medias se estienden hasta el polo del cristalino, y las laterales terminan tanto mas pronto, cuanto mas inmediatas se hallen al borde del segmento. Huschke considera el aplanamiento que sufre el cristalino por la edad, como una consecuencia de esta reabsorcion, que principia en el centro. Por lo demas, las cisuras accesorias de las dos caras del cristalino tampoco se corresponden entre sí, de suerte que Huschke atribuye una longitud igual á todas las fibras, porque las mas largas, esto es, las medias, se hacen esternas al pasar á la cara posterior, y por consiguiente son las mas cortas del segmento posterior.

CUERPO VITREO.

Acerca de este cuerpo solo poseemos aquellas observaciones que puede dar de sí un exámen rápido y grosero. Al desgarrarlo ó cortarlo, se vé que está compuesto en gran parte de líquido, el cual se halla contenido al parecer en espacios membranosos, porque nunca se derrama todo á consecuencia de las incisiones, y porque sometiendo el ojo á la congelacion se reduce á pequeños carámbanos aislados unos de otros; mas no puede demostrarse membrana alguna ni en el contorno esterior, ni en el interior, ni en el hundimiento donde se aloja el cristalino. No es cierto que este posea independientemente del tejido de mallas del cuerpo vítreo, una túnica propia, ó una cubierta membranosa hialoidea. En los ojos perfectamente frescos, cuando todavía no se deja separar la retina del cuerpo vítreo, se puede considerar el barniz interno y amorfeo de la primera como una cubierta esterior del segundo; pero pasado algun tiempo de maceracion sigue siempre este barniz á la retina. Sumergiéndolo en el alcohol se pone lechosa la superficie del cuerpo vítreo; cociéndolo en agua se reduce, segun Berzelius, á un puntito coagulado de color subido, que proviene verosimilmente de su parte membranosa. Brewster (1) cree que las moscas y demas ilusiones ópticas son sombras de filamentos que flotan en las células del cuerpo vítreo.

ZONA CILIAR DE ZINN.

Tampoco es posible demostrar anatómicamente que la membrana hialoidea se divida en el contorno anterior del cuerpo vítreo en dos capas, que pasen una detras y otra delante del cristalino, y que el conducto abollado ó de Petit se halle interceptado entre dos hojas de esta membrana y el borde de la lente cristalina. En todo caso seria necesario admitir que la membrana hialoidea cambia de carácter en su hoja esterna, llamada zona ciliar de Zinn, ó que en este punto se le agregan nuevas capas. En efecto, se encuentran en esta zona glóbulos y fibras; los primeros forman la capa superior que descansa inmediatamente sobre los procesos ciliares, y las segundas constituyen la inferior. Los glóbulos son cistoblastos redondeados ú ovalados, planos, con uno ó dos núcleos pequeños, de un diámetro de 0,0026 á 0,004 de línea. Esteriormente forman una espansion sencilla y están bastante apretados; pero hácia el cristalino se agrupan en pliegues, dejando vacíos en sus intermedios, dirigiéndose de fuera adentro como otros tantos radios, con los bordes angulosos y las estremidades obtusas; en una palabra, con una disposicion enteramente semejante á la de los procesos ciliares. Solo en un corto número de casos, y especialmente cuando han recaido mis observaciones en ojos de conejos albinos, he distinguido entre los glóbulos, líneas que pudieran pertenecer á contornos de células. Cuando se mira la zona de arriba abajo, se ven con claridad atravesar las fibras entre los núcleos. La capa de granulaciones sigue tambien en ciertos sitios á los procesos ciliares, con los cuales tiene quizá mas relacion, como especie de epidermis, que con la zona: entonces se descubren perfectamente las fibras en toda su estension. Estas son en su mayor parte muy delgadas, desde 0,0006

(1) E.—H. Weber (Hildebrant, *Anatomie*, t. 1, p. 222) dice que esta division del segmento se puede practicar en el ojo vivo por medio de la luz solar concentrada por un fuerte anteojo.

(2) Ammon, Zeitschrift, t. 3, p. 22.

(1) L' Institut, núm. 370.

de línea de diámetro hasta una finura incomensurable, aunque tambien suelen descubrirse otras mucho mas gruesas, que parecen manojitos de fibras pequeñas, á pesar de que no ofrecen ninguna señal de division (1). En ocasiones se encuentran tres y aun mas sobre un mismo punto, y en el sitio de reunion se vé un pequeño tubérculo, que es tal vez resto de una célula, de donde partieron en un principio las fibras (2). Por lo demas estas son lisas y estremadamente pálidas, de modo que para seguir su curso es preciso darles un color mas oscuro por medio del ácido clorhídrico. Describen líneas rectas ó grandes curvas: en general atraviesan la zona, para dirigirse desde el borde esterno hácia el cristalino, y con este fin se cruzan en ángulos agudos. Reúnense la mayor parte de ellas en manojitos; pero nunca están demasiado apretadas, y dejan entre sí espacios pequeños casi vacíos, que dan una apariencia fibrosa ó plegada á la zona ciliar, aun en los casos en que se la observa á simple vista ó con un ligero aumento.

Adviértase que comunmente nos hemos referido á lo que se vé examinando con el microscopio la membranilla preparada en la forma ordinaria, y conocida bajo el nombre de zona ciliar, sin pretender averiguar si esta capa de fibras ó granulaciones debe considerarse, no menos que la zona en general, como una cosa independiente. Por lo regular dicha zona está teñida de negro de distancia en distancia, color que atribuyen algunos á la impresion del pigmento de los procesos ciliares, pero que en realidad es debido á verdaderas células pigmentíferas desprendidas de estos últimos. Por consiguiente su separacion es un producto del arte, y se pueden considerar como una cubierta interna del cuerpo ciliar, las capas situadas debajo del pigmento que permanecen sobre el cuerpo vítreo; lo cual es indudable respecto de los glóbulos, porque los procesos ciliares arrancados tienen un barniz análogo, que se prolonga tambien sobre su cara anterior. Las capas superiores de las células de que se compone este barniz, se confunden muchas veces en una membrana desprovista de estructura; entonces se distingue sobre los procesos ciliares desprendidos, y siguiendo su contorno unduloso una faja ancha, de color claro, algo granulosa, que tratada por el ácido acético presenta distintamente cistoblastos, y que cerca de su borde es de una claridad uniforme, ofreciendo solo algunos núcleos prominentes y esparcidos. En cuanto á las fibras de la zona, puede creerse que representan una capa destinada á fortificar la membrana hialoidea.

COMPOSICION QUIMICA DE LOS HUMORES DEL OJO.

Para conocer las propiedades químicas de las diversas partes constituyentes del cristalino, se reduce este cuerpo á pulpa, y se le pone en un filtro despues de haberle añadido agua. Lo que queda sobre el filtro se compone probablemente de las cubiertas membranosas de las células y de las fibras.

La cantidad de este resíduo asciende á 2,4. Berzelius ha obtenido del líquido filtrado:

Agua.	58,0
Materia albuminosa.	35,9
Estracto alcohólico con sales.	2,4
Estracto acuoso con vestigios de sales.	1,3
TOTAL...	100,0

La materia albuminosa del cristalino tiene analogía con los diversos tejidos constituyentes albuminosos de la sangre, de la cual es quizá una mezcla. Sabido es que el cristalino se pone opaco despues de la muerte, opacidad que se hace completa al cabo de seis ó doce horas, cuando se conserva la lente dentro del agua. Principia por el centro, y se forma despues en la periferia un círculo concéntrico, respecto del cual se va haciendo poco á poco trasparente el centro. Valentin (1) cree que este es el curso ordinario del fenómeno, aunque ha visto dos veces una figura triangular á manera de núcleo oscuro, al rededor del cual se formaba un triángulo invertido, circuido ademas por otro tercer triángulo, que presentaba la misma situacion que el primero. Esta opacidad debe atribuirse á una coagulacion espontánea de la sustancia del cristalino, verificada, como sucede en la fibrina, despues de la muerte; opacidad que tambien suele tener lugar en los casos en que se altera la nutricion del órgano. La sustancia del cristalino se coagula por la accion del calor, del alcohol y de los ácidos, como sucede á la albúmina, pero á semejanza de la materia colorante de la sangre, da por resultado una masa granulosa, y no una masa cohérente, fenómeno que depende evidentemente de las células elementales y de las fibras, que separan unas de otras las moléculas coaguladas de la albúmina. Por lo demas la sustancia albuminosa del cristalino tiene, segun Berzelius, los mismos caracteres que la globulina, que quizá no es otra cosa que una mezcla de albúmina y de cubiertas de glóbulos de la sangre. El alcohol hirviendo estrae tambien de ella un poco de grasa. Segun Mulder contiene 0,25 de azufre y nada de fósforo, componiéndose por consiguiente de quince átomos de proteina y un átomo de azufre. Simon (2) ha encontrado tambien caseina en el cristalino. El estracto acuoso y el alcohólico son idénticos á los de la sangre. Las sales que contiene son lactato alcalino, cloruro de sodio, fosfato de cal y un poco de óxido de hierro. La ceniza as-

(1) L. 2, fig. 4.
(2) L. 2, fig. 4, a.

(1) AMMON, Zeitschrift, t. 3, pág. 331.
(2) Medizinische chemie, p. 76.

ciende á 0,005 del peso del cristalino fresco. El peso específico del cristalino del hombre es de 1,079, segun Chenevix.

Puede dividirse por espresion el cuerpo vítreo en un líquido ligeramente mucilaginoso y un tejido membranoso sumamente fino. El líquido adquiere una perfecta claridad por medio de la filtracion, y los vestigios de membrana que lo hacian mucilaginoso, quedan verosimilmente sobre el filtro.

Este líquido es salado, y contiene tan poca albúmina que solo se consigue por la ebulicion darle un ligero color de ópalo. Berzelius ha encontrado en él

Agua	98,40
Albúmina	0,16
Cloruro de sodio y materia estractiva	1,42
Sustancia soluble en el agua (quizá una sal calcárea)	0,02
	0,100

El líquido del cuerpo vítreo tiene una composicion muy análoga á la del humor acuoso contenido en las cámaras del ojo. Berzelius ha obtenido de este humor en el ojo del buey

Agua	98,10
Albúmina	cantidad inapreciable.
Cloruro de sodio con una señal lijera de estracto alcohólico	1,15
Materia estractiva soluble solo en el agua	0,75
	0,100

El peso específico del humor acuoso en el hombre es de 1,0053.

DESARROLLO DEL CRISTALINO.

El cuerpo vítreo y el cristalino nacen al parecer independientemente uno de otro. El primero se forma al mismo tiempo que la retina de un blastema esférico, sobre cuyas paredes se precipita, digámoslo asi, la sustancia medular, del mismo modo que en el cerebro aparece desde luego la sustancia blanca sobre las paredes de las vesículas cerebrales. El cristalino debe su oríjen á una prolongacion interior de la piel, con cuya superficie comunica todavía en su oríjen por medio de un estrecho conducto escretorio á la manera de una glándula (1).

Las fibras del cristalino se forman de células, que en los embriones de poco tiempo llenan enteramente la cápsula. Valentin ha notado en un feto de oveja de seis líneas de largo, que en la periferia interna y casi hasta la parte media de la lente, no habia mas que cierto número de vesículas gruesas y redondas, mezcladas con cuerpecillos escamiformes, y que solo en el centro existian fibras. En embriones de ocho líneas era mas grueso el núcleo fibroso, el cual se estiende á medida que se aumenta la edad del feto. Valentin cree que los cuerpecillos escamiformes son el intermedio por el cual pasan las vejiguillas antes de convertirse en fibras. Estas deben su oríjen á la disposicion lineal y sucesiva que toman las granulaciones al confundirse unas en otras. Valentin ha distinguido tambien en el adulto señales de constriccion en los puntos en que se habian verificado las reuniones. En los animales que han llegado al término de su madurez se componen las fibras mas esteriores de granillos fáciles de distinguir, al paso que las internas son mas homogéneas y sólidas. El diámetro de los granos es en el cuarto mes de 0,0024 á 0,0048 de línea, y en el quinto de 0,006; el de las fibras es por término medio de 0,0036. Werneck ha visto tambien las células del cristalino, á las cuales dá el nombre de granillos colocadas en forma de rosario, y formando fibras por la fusion de unas en otras (1). La analogía me induce á creer mas exacta esta opinion que la de Schwann (2), quien establece que cada célula se prolonga para producir una fibra, contra lo cual puede alegarse una observacion hecha por el mismo autor, y confirmada por Valentin, á saber: que existen muchos núcleos en las fibras. Valentin ha dicho posteriormente (3) que las líneas finísimas trazadas en la superficie de las fibras, indicaban que estas se componian de fibrillas; pero es muy fácil engañarse en este punto, tomando las capas profundas que pasan al través de las que las cubren, por divisiones de estas últimas. En cuanto á la formacion primitiva de las células no tenemos datos suficientes para establecer una opinion; sin embargo, conviene decir que Schwann ha visto en embriones de pollo de cierta edad células mas gruesas que las demas, que contenian una ó dos en su interior.

CAPSULA VASCULAR.

Durante la formacion de las partes trasparentes del ojo, reciben vasos considerables, que se demuestran fácilmente por medio de inyecciones practicadas en los embriones. En los primeros tiempos va desde los vasos de la retina á la entrada del nervio óptico en el globo ocular, un tronco, cuyo ramo mayor recorre el eje del cuerpo vítreo hasta la escavacion anterior, sobre la cual se esparcen sus ramificaciones en forma de rádios, mientras que un sinnúmero de ramillos que suministra lateralmente, desde el momento de penetrar en el

(1) Huschke, en Meckel, archiv., 1832, página 17.—Ammon, Zeitschrift, t. 4, pág. 274.

(1) Ammon, Zeitschrift, t. 5, pág. 414.
(2) Mikroskopische Untersuchungen, pág. 100.
(3) R. Wagner, *Physiologie*, t. 1, pág. 138.

cuerpo hialoideo, se insinúan en este último, se estienden hasta el borde esterno de la zona ciliar, y desde allí se dirigen de fuera adentro hácia la escavacion, donde se anastomosan con el tronco central. Estos ramillos se obliteran desde el contorno del cuerpo vítreo hácia el eje, de modo que llega un momento en que el cuerpo vítreo se compone de un segmento de círculo esterno sin vasos, y de otro segmento de círculo interior que abunda en ellos (1). Finalmente desaparecen todos los vasos de este cuerpo, á escepcion de un tronco central, que es la arteria capsular, la cual suele bifurcarse tambien junto á su raiz. La espansion vascular sobre la zona de Ziun, que formaba al principio una red intermedia entre los pequeños troncos centrales y los periféricos del cuerpo vítreo, se pone en comunicacion esteriormente, cuando desaparecen estos últimos, con otros vasos que pertenecen á la cara interna de la retina, ó á los procesos ciliares, y establece una anastomosis entre la arteria capsular, la espansion vascular de la escavacion destinada á alojar el cristalino, y los vasos de la retina ó la coroides (2). Pero la espansion vascular de la escavacion anterior del cuerpo vítreo, no es mas que una parte de un gran saco vascular y cerrado, que á manera de cápsula esterior envuelve al cristalino con su cápsula privada de vasos; por consiguiente los vasos de la pared posterior de la cápsula se distribuyen de tal modo en su borde esterno, que solo una porcion pasa á la zona, distribuyéndose otra en la pared anterior de la cápsula esterna ó vascular, que se fortifica tambien con vasos de la misma zona (1). Al principio la cápsula esterna rodea tan estrechamente á la interna, que no es fácil separarlas una de otra. En una época posterior, cuando á consecuencia del aumento de volúmen que ha tomado el ojo, se han reducido relativamente el cristalino y su cápsula, alejándose de la córnea trasparente para ocupar el fondo del ojo; cuando al mismo tiempo crece el iris de fuera adentro hácia el eje del globo ocular, y se fija por su borde esterno á la cápsula vascular; esta se desprende en ciertos parages de la cápsula cristalina propiamente dicha, y se divide en muchos espacios distintos. La mitad posterior, que está unida con la escavacion del cuerpo vítreo, permanece íntimamente adherida al cristalino, aunque tambien suele suceder con frecuencia que se consiga arrancar la lente y su cápsula propia de la fosa que las aloja, sin desprender la red capilar de esta última. La mitad anterior se aleja poco á poco de la pared anterior de la cápsula cristalina propiamente dicha; y partiendo del borde esterno de la misma, atraviesa la cámara posterior del ojo bajo la forma de un tubo, estrechado á manera de cono, llega al borde pupilar del iris, y pasa sobre la cara anterior de esta membrana, donde termina adhiriéndose tanto mas cerca de su borde libre, cuanto mas jóven es el embrion. Esta porcion cónica es la membrana cápsulo pupilar, y la parte central de su pared anterior que cierra la pupila, constituye la membrana pupilar (2).

En la época en que la cápsula cristalino-vascular entra en conexion con el iris, recibe una nueva cantidad de sangre por los vasos ciliares, que pasan de la cara anterior de esta última membrana á la pupilar, y se anastomosan con las ramificaciones de la arteria capsular.

CAPSULA DESPROVISTA DE VASOS.

Hemos dicho que la cápsula interna estaba privada de vasos: asi la han encontrado en to-

(1) Reich, de *membrana pupilari*, fig. 4.

(2) Ya habia dicho Werneck (*Med. chir Zeitung.*, 1823, t. 1, p. 15) que la masa de la inyeccion pasa desde la arteria capsular á los *vasa vorticosa*. Yo he visto (*membrana pupilaris*, fig. 5, 6), en el borde esterno de la zona, un vaso incompletamente anular, al cual abocaban los pequeños troncos de esta zona, que en otros ojos inyectados se perdian en el cuerpo ciliar. Arnold (Ammon Zeitschrift, t. 4, página 33) pone en duda la exactitud de esta observacion, y pretende que los vasos de la zona son continuaciones de los del cuerpo vítreo; lo cual consiste en que considera como vasos de este cuerpo la espansion vascular situada sobre la cara interna de la retina. Langenbeck (*de retina* p. 10) adopta esta opinion; asegura que ha visto tambien pasar á la zona algunos vasos de la hojilla vascular de la retina, procedentes del cuerpo vítreo, y se declara contra la hipótesis que supone una comunicacion de los vasos de la zona con los del cuerpo ciliar: en su opinion los vasos que pasan á este cuerpo, y que yo he atribuido á la zona, pertenecen á la porcion ciliar de la retina. Sin embargo, Langenbeck concede la anastomosis de los vasos cápsulo-pupilares con los de la zona, la de esta con el círculo venoso de la retina, la de este círculo con la parte ciliar de la misma retina, y por consiguiente de una manera mediata la comunicacion de los vasos de la zona con los de la coroides. Me parece que en último análisis todos tienen razon. Por una parte los vasos de la zona en su borde esterno y punto en que termina la hojilla medular de la retina, comunican tal vez del mismo modo con los de esta que con los procesos ciliares; y por otra el vaso anular que dejo indicado pudiera muy bien ser idéntico al seno venoso de la retina. Volveré á tratar de este asunto cuando describa esta membrana.

(1) En el borde interno de la zona, donde se anastomosan sus vasos con los de la pared anterior y posterior de la cápsula, comunican tambien estos entre sí por ramillos laterales, y vienen á representar una especie de vaso coronario al rededor del borde de la cápsula.—Véase Mascagni *Prodromo*, t. 14, fig. 36.—Arnold, *tab. anatom.*, fas. 2, tab. 3, fig. 12.—Werneck, en Ammon, *Zeitschrift*, t. 4, tab. 1, figura 1.—Berres, Mikroskopische Gebilde, tab. 14, fig. 5.—En la figura que hemos publicado (loc. cit., fig. 6), estaba precisamente cubierto este punto por un resto de la pared anterior de la cápsula.

(2) Véanse los cortes en mi *Dis.* de *membrana pupilari*, fig. 7.—Reich, loc. cit., fig. 6. Valentin en Ammon *Zeitschrift*, t. 3, tab. 5, fig. 1.

dos los casos Reich, Valentin y Ammon (1), y asi la he observado yo tambien casi constantemente. Sin embargo, en dos ocasiones he visto vasos en esta cápsula, una en el ojo de un feto de oveja casi de todo tiempo (2) y otra en los dos ojos de un feto humano de siete meses. En el feto de oveja no existian la mitad anterior de la cápsula vascular, la membrana pupilar, ni la cápsulo-pupilar; en el otro desgraciadamente nada observé respecto de este punto; de modo que se puede sospechar que en estos casos raros una anomalía de desarrollo haya impedido á la cápsula vascular alejarse de la que no recibe ningun vaso, y aun haya arrastrado consigo la adherencia de su cara anterior con esta última. No creo que me haya sucedido separar violentamente la membrana pupilar y cápsulo-pupilar del iris, dejando un resto de ella en la superficie de la cápsula del cristalino; lo cual puede acontecer muy fácilmente, dando ocasion á que se atribuyan vasos sanguíneos á la pared anterior de la cápsula; pero creo, repito, que á mí no me ha sucedido, porque si se hubiera verificado semejante dislaceracion, hubiera podido, en unos ojos tan desarrollados, separar la capa vascular de la cápsula propiamente dicha, que es rígida y estensa. Otra circunstancia, que no permite suponer este accidente, es el modo particular de espansion de los vasos, que en el embrion humano, sobre todo, se diferencia mucho del que se observa en la membrana pupilar. Al pasar los pequeños troncos de la cara posterior á la anterior, se reunen al rededor del cristalino en hacecillos estrechos, entre los cuales quedan ciertos vacíos; y despues se vuelven á unir la mayor parte de ellos por anastomosis en el borde esterno de la cara anterior, no dejando en el centro esterno sino tres vacíos sobrepuestos unos á otros, en los mismos términos que el vacío de tres picos que presentan las fibras de la cara anterior del cristalino. La membrana pupilar tiene una red vascular bastante regular, y compuesta de grandes mallas; pero en esta cápsula se dirigian los vasos casi paralelamente hasta el centro, se desprendian los ramos anastomóticos de los pequeños troncos en ángulos muy agudos, los mas esternos y cortos de cada porcion triangular se doblaban unos hácia otros, enfrente de las puntas de la figura de tres picos, y los medios y mas largos comunicaban al parecer con el centro por una red capilar muy delgada. Sobre un cristalino eran mucho mas numerosos los vasos de la cara anterior que los posteriores; de donde se debe inferir que este sistema capilar recibe tambien, como el del saco cápsulo-pupilar, una adicion debida á la zonilla de Zinn.

Reich ha visto tambien (3) fuera de la membrana cápsulo-pupilar otra membrana desprovista de vasos y de estructura, que pasaba desde la zona ciliar á la cara posterior de la úvea. Valentin (1) ha encontrado otra membrana privada igualmente de vasos, pero compuesta de granos, que se estendia desde la zona á la úvea; y presume que se halla situada á la parte esterior de la de Reich. Me inclino mucho á creer que una y otra son idénticas ó mas bien diferentes grados de evolucion de una sola membrana, atendiendo á que ni Valentin, ni Langenbeck (2) han hallado á un tiempo las dos en un mismo ojo. Es muy posible que esta membrana forme en el embrion un barniz epitelino de la cara anterior de los procesos ciliares, y que cuando se desprenden estos cuerpos, se separe de ellos, quedando estendida entre la zona de Zinn y la úvea; asi como la membrana cápsulo-pupilar, cuando ha llegado á su mas alto grado de desarrollo, se dirige probablemente al ángulo comprendido entre la cara anterior del cuerpo ciliar y la posterior del iris, sin tener por lo demas conexiones íntimas con estas superficies; porque es demasiado larga para atravesar en línea recta la cámara posterior del ojo. En este caso deberia desaparecer el conducto que he indicado por la letra ó en la figura anterior, y que está situado entre la pared esterna de la membrana cápsulo-pupilar, la pared posterior del iris y la anterior del cuerpo ciliar. En el adulto se encuentra en efecto sobre la cara anterior de los procesos ciliares una capa de células análoga á la de la zona ciliar, y que le sirve de continuacion.

NUTRICION DEL CRISTALINO.

Dificil es formarse una idea clara del modo como circula la sangre en este cuerpo, en razon de que los vasos del saco cápsulo-pupilar reciben igualmente la sangre de las arterias y de las venas. Sin embargo, la opinion que me parece mas probable es la que tengo ya manifestada (3), á saber: que la arteria capsular y los vasos del iris traen sangre, que refluye á las venas del cuerpo ciliar y de la coroides por los pequeños troncos de la zona de Zinn. Es verdad que Langenbeck (4) describe un vaso que acompaña á la arteria capsular, y lo considera como la vena correspondiente; pero no ha probado de manera alguna que este vaso, separado de la arteria capsular, vaya á parar á las venas de la retina, y probablemente le ha inducido á error el caso muy frecuente de duplicidad ó bifurcacion precoz de la arteria capsular.

(1) *Zeitschrift*, t. 2, p. 517.
(2) De *membrana pupilari*, p. 34.
(3) *Loc. cit.*, p. 37.

(1) Loc. cit., p. 320; *Entwickelungsgeschichte*, p. 200.
(2) *De retina*, p. 124.
(3) *De membrana pupilari*, p. 30.
(4) *De retina*, p. 115.

A medida que se aleja del cristalino la mitad anterior del saco cápsulo-pupilar se hace supérflua como órgano nutritivo de esta lente. Los vasos disminuyen poco á poco desde el centro á la circunferencia : oblitéranse al principio las mallas comprendidas entre las ramas gruesas, y solo quedan algunos arcos vasculares, y aun muchas veces varios troncos que recorren transversalmente la membrana pupilar. Ultimamente, en la época del nacimiento, ó poco tiempo despues, se borran completamente los vasos, y se disuelven las membranas en el humor acuoso. Los vasos de la membrana cápsulo-pupilar se obliteran al parecer desde el iris á la cápsula. Los de la escavacion del cuerpo vítreo y sus anastomosis con los vasos ciliares ó retínicos sobre la zona, persisten al parecer en el adulto. Zinn ha visto en el ojo del buey los de la pared posterior de la cápsula (1) ; Muller (2) los ha observado tambien, y Walter los ha inyectado en el adulto (3). Langenbeck (4) ha inyectado en el buey algunos vasos de la zona ciliar, que comunicaban con la hojilla vascular de la retina, pero que terminaban en la cápsula en forma de asas, y no pasaban á la pared posterior. Berthold (5) ha visto en el ojo de una nutria la arteria capsular, por medio de la cual estaba unido el cuerpo vítreo á la retina. El modo como se desarrollan las alteraciones de la pared posterior de la cápsula por segmentos de círculo, que al parecer corresponden á la estension de un pequeño tronco vascular, anuncia que toman parte los vasos en la produccion de esta enfermedad, y parece indicar tambien de un modo indirecto que estos vasos son persistentes. Sin embargo, estraño mucho no haber podido descubrir nunca vasos capilares, ni en la escavacion anterior del cuerpo vítreo, ni en la zona ciliar, al examinar con el microscopio ojos inyectados anteriormente, cuando por lo general es tan fácil distinguirlos en las partes transparentes, como por ejemplo en la membrana pupilar. En el feto, la elasticidad que conserva la arteria capsular despues de su separacion de la retina, empuja hácia adelante la parte posterior del cuerpo vítreo, resultando de aquí una escavacion infundibuliforme, que se ha descrito bajo el nombre de *area Martegiani*. Valentin (6) no ha distinguido esta escavacion en el adulto; pero Sœmmerring (7) asegura que existe. En las enfermedades de los ojos, principalmente en la catarata, se forman vasos, tanto sobre la parte anterior, como sobre la posterior de la cápsula.

(1) *Observat. quædam bot. et anat.*, p. 25.
(2) *Phisiologie*, t. 1, p. 215.
(3) *De venis oculi*, p. 14.
(4) *De retina*, p. 102.
(5) Ammon Zeitschrift, t. 4, p. 466.
(6) Id., t. 3, p. 338.
(7) Salzburger, Zeitung, 1823, t. 3, p. 382.

Dejemos, pues, indecisa la cuestion de saber si reciben vasos particulares los humores del ojo en el adulto, ó si solo se nutren de un modo indirecto con los jugos que sacan de los vasos de las membranas del ojo. De todos modos, este último recurso desempeña un papel importante, y si la naturaleza ha hecho tan difícil en los pescados la circulacion al través de las membranas vasculares del ojo por medio de plexos, redes y glándulas vasculares, y si ademas la ha retardado tanto en las venas, sin duda no ha tenido otro objeto que el de favorecer la exhalacion de la parte serosa de la sangre, y la imbibicion por ella de los órganos internos del ojo. Es necesario, pues, representarse la coroides y los procesos ciliares, como la matriz de los humores del ojo, para concebir por qué cualquier desarreglo que sobrevenga en la circulacion de la sangre en aquel órgano, ha de reaccionar sobre el cuerpo vítreo y el cristalino. Schœder-van-der-Kolk me ha enseñado en su coleccion un ojo atacado de glaucoma, que es del mayor interés para esplicar el modo cómo se desarrolla esta enigmática enfermedad, y cómo se verifica la nutricion de las partes internas del órgano visual. Una capa irregular de fibrina exudada y coagulada, probablemente á consecuencia de una inflamacion, cubre la cara interna de la coroides, y á esta sustancia estraña, depositada entre la coroides y las partes que de ella dependen, atribuye Schrœder-van-der-Kolk la atrofia del cuerpo vítreo y la del pigmento, causa de la coloracion verde. Cuando deja de afluir convenientemente el jugo nutricio, se oscurece frecuentemente el cristalino con mucha rapidez, y lo mismo sucede á consecuencia de las quemaduras de las partes esternas del ojo, aunque tambien suele verificarse este fenómeno con lentitud á consecuencia de los progresos de la edad, etc. La alteracion principia por el centro, y depende al parecer de una coagulacion espontánea de la fibra, como la que sobreviene despues de la muerte. Lo mismo sucede cuando es atacado de catarata el cristalino durante los accesos de gota. En otras discrasias, por el contrario, el cambio sufrido por el cristalino y su cápsula principia en la superficie, que es la primera que entra en contacto con el jugo nutricio. Estas anomalías de formacion que determina la sangre, dependen tal vez de una alteracion de sus principios ; y asi es que se ha encontrado frecuentemente fosfato de cal en los cristalinos afectados de catarata. Por lo demas, no queremos decir que el cristalino no pueda enfermar por sí mismo, pues el modo como se verifica el desarrollo de sus fibras anuncia que está dotado de una actividad peculiar y propia.

Ignoramos tambien si las fibras del cristalino adulto no hacen otra cosa que sacar sangre de los materiales de nutricion, ó si se forman contínuamente en el esterior nuevas capas, y á medida que son rechazadas hácia el

interior se disuelven las del núcleo. La segunda hipótesis tiene pocas probabilidades en su favor.

Recordaremos, por último, una observacion de Duhamel (1) que habia caido en el olvido. Todo el mundo sabe que los huesos de los pájaros que se alimentan con rubia, se tiñen de encarnado. Entre las partes blandas solo ha encontrado Duhamel que tome un tinte rojo lo que él llama cápsula vítrea. Flourens ha repetido este esperimento, y reconocido que el arco huesoso del ojo de los pájaros se tiñe tambien de encarnado bajo el influjo de la rubia, lo cual le mueve á conjeturar que este círculo es la parte á que Duhamel daba el nombre de cápsula vítrea (2).

REGENERACION DEL CRISTALINO.

El cristalino estraido de su cápsula se regenera, cuando no ha sufrido alteracion esta última, que es la que determina su forma. El primero que ha observado una regeneracion incompleta despues de una operacion de la catarata por depresion es Urolik (3). Cocteau y Leroy d'Etiolles (4), Middlemore (5) y C. Mayer han hecho esperimentos sobre este punto en los mamíferos. Mayer ha encontrado al cabo de siete semanas al cristalino tan grueso como antes; pero de figura anular, porque no se habia reproducido sustancia cristalina en el punto en que habia sido abierta la cápsula. Soemmerring (6) y Day (7) han descrito tambien cristalinos nuevos y anulares formados en el hombre despues de la depresion de la catarata. Werneck (8) no ha encontrado fibras en la sustancia cristalina regenerada.

Tambien sucede que se curan sin dejar vestigio alguno heridas bastante considerables de este cuerpo, y que solo la cápsula presenta al principio despues de su incision una estría oscura, que desaparece mas adelante. Segun Werneck (9) las picaduras de la cápsula y del cristalino no dejan ningun vestigio, con tal que solo hayan interesado la capa de células del lente ó los intersticios de las fibras; pero cuando han sido ofendidas gran número de estas se pone opaco el cristalino.

No es ocasion esta de examinar hasta qué punto influyen en la refraccion de los rayos luminosos la naturaleza fibrosa y la testura laminosa del cristalino. Leeuwenhoek y Reil han deducido de la primera de estas dos cualidades que el cristalino era musculoso. Si por una parte puede objetarse contra esta opinion, que no todas sus fibras son contractiles; no se debe por otra recusar la contractilidad á las fibras del cristalino, porque no estén de acuerdo sus propiedades físicas con las del tejido muscular propiamente dicho. Hay fibras contractiles lisas, y no estriadas transversalmente; las hay que producen cola, y á esto se agrega tambien que los músculos de ciertos animales inferiores son tan hialinos como las fibras del cristalino. Pero hay una observacion incompatible con la irritabilidad de estas últimas, y es la ausencia de nervios en la sustancia cristalina.

DIFERENCIAS EN LOS ANIMALES.

En el hombre, las fibras del cristalino tienen escabrosos los bordes, y se encajonan unas en otras por sus desigualdades. En los animales vertebrados inferiores constituyen estas desigualdades verdaderos dientes, como ha descubierto Brewster, los cuales están muy desarrollados, principalmente en los pescados, en los cuales tiene cada uno cerca de una quinta parte del ancho de la fibra plana. Brewster calcula que una fibra del cristalino del abadejo contiene doce mil quinientos dientes. Este autor ha encontrado tambien fibras análogas en ojos de lagartos y de pájaros. Los dientes son casi nulos en la mayor parte de los mamíferos, y faltan enteramente en el elefante. Treviranus los ha visto con mucha claridad en el núcleo de ciertos mamíferos, al paso que no existia uno solo en su superficie esterior.

Tambien varian de forma en los diferentes animales los vacios que existen entre la cara anterior y posterior del cristalino, adonde van á parar las fibras. Segun Brewster, en el abadejo convergen todas como otros tantos meridianos hácia dos polos, uno anterior y otro posterior. En otros pescados, en la rana, en la liebre y en el conejo, está remplazado cada polo por una línea recta, y estas dos líneas se cortan en ángulo recto. En el gato, en el cerdo, en los rumiantes, y en otros muchos mamíferos, se encuentran en la parte anterior y posterior figuras triangulares, cuyos ángulos no se corresponden. La foca, el oso y el elefante presentan dos cruces, que no se cubren; y últimamente en las tortugas y algunos otros pescados, se encuentran tambien figuras irregulares, complicadas por la division de los radios.

HISTORIA DEL CRISTALINO.

Leeuwenhoek ha examinado cuidadosamente la estructura del cristalino. Este cuerpo se divide en hojas, cada una de las cuales está compuesta de fibras, y tiene el grueso

(1) Academia de ciencias de París, 1739, Mem., pág. 7.
(2) Anales de la chir. franc. París, 1841, t. 3, p. 257; t. 4, p. 228.
(3) Buchner, *Waarneming van ceene Entbindung der Crystalvogten*, 1801.
(4) Froriep, *Notizen*, t. 16, p. 289.
(5) Id., t. 34, p. 302.
(6) Græfe y Walter, *diario*, t. 17, p. 521.
(7) *Organische Verœnderung nach Staaroperationen*, p. 21, 39, 69.
(8) Ammon, Zeitschrift, t. 4, p. 21.
(9) *Loc. cit.*, p. 18.

de una de estas. Aqui parece hablar el autor de fibras primitivas, aunque indica la conjetura de que cada fibra es susceptible de dividirse ulteriormente, pues dice que diez juntas no tienen el grueso de un pelo, y que la circunferencia mayor del cristalino contiene doce mil, unas al lado de otras. Alguna vez le ha parecido que están compuestas de glóbulos, tal vez por efecto del fruncimiento que hemos descrito anteriormente. Ha visto la figura triangular en el buey, en el perro y en el cerdo, y la transversal simple en la liebre y el conejo. Finalmente, ha observado que las fibras de una cara, que se doblan inmediatamente en el borde, penetran hasta el centro de la otra; y admite ademas que el cristalino está rodeado de una fibra contínua en toda su circunferencia. Camper ha examinado igualmente las fibras, y encontrado que en cada uno de los segmentos á que se puede reducir una hoja del cristalino, se doblan aquellas sobre el borde, para constituir las fibras correspondientes del segmento inmediato. Leeuwenhoek consideraba posible que fuesen las fibras musculosas, lo cual es evidente en concepto de Young, quien opina que los vacios anterior y posterior son tendones, á los cuales se atan las fibras. Reil enseñó el medio de hacer sensibles las fibras por medio del ácido nítrico, y reconoció que se separan naturalmente unas de otras en los polos y en las líneas que parten de estos últimos. Home y Baner comparan con mucha exactitud las fibras del cristalino á filamentos de cristal. Nada digo de la discusion que se suscitó á fin de averiguar si esta estructura pertenece al cristalino viviente, ó si solo se desarrolla despues de la muerte por efecto de la coagulacion bajo el influjo de agentes químicos, opinion que tiene en su favor el apoyo de Sœmmerring y el de Berzelius. Arnold es el primero que en estos últimos tiempos ha sometido el cristalino á un nuevo exámen microscópico rigoroso. A su parecer las fibras, y quizá los hacecillos de fibras son tubos, que se comunican entre sí por medio de anastomosis transversales y oblícuas. Considera que estos tubos son linfáticos, aunque en el dia ha desechado semejante hipótesis. La descripcion que dá en sus *Icones* de las fibras del cristalino, está conforme con la de Werneck y Huschke, sin mas diferencia que la de creerlas formadas de glóbulos. Huschke se ha ocupado sobre todo de su curso, y bajo este concepto ha desarrollado en parte las ideas que habia anticipado Leeuwenhoek. En el mismo año publicó Brewster sus observaciones sobre la estructura dentada de las fibras del cristalino en los pescados. El descubrimiento de las células en las capas esteriores de este cuerpo, pertenece á Purkinje. Valentin las ha comparado á gotitas de aceite nadando en agua, y esta es efectivamente la apariencia que presentan en el estado fresco. Poco tiempo despues las describió Werneck, tales como se hallan en el ojo del adulto: unas forman la hoja interna de la cápsula; otras, mas profundas, representan un tejido favoso, que une orgánicamente el cristalino y su cápsula. Este autor ha visto en las laminillas internas de esta última, células ó vejiguillas circulares de cerca de 0,0048 de línea de diámetro, entre las cuales serpean vasos muy delgados. Las laminillas son los cistoblastos, y los vasos los contornos de las células sobrepuestas. Ha reconocido en el tejido favoso células exágonas de 0,012 de línea de diámetro, que comunican entre sí, y en las cuales supone que circula el humor de Morgagni. Ya hemos dado anteriormente la descripcion que hace este autor de las fibras del cristalino. Segun Treviranus, terminan estas en punta hácia los dos polos. Krause admite dos sustancias, que entran en la composicion del cristalino; una amorfea que coagulan en glóbulos el aire, el alcohol, etc., y que no se distingue bien sino en la capa mas esterior (células de la capa esterna), y otra compuesta de fibras que atraviesan la sustancia blanda paralelamente unas á otras, y separadas solo por pequeños intervalos. El ancho de las fibras es de 0,0011 á 0,0015 de línea, y sus distancias de 0,0038 en las capas esternas, y 0,0030 en el núcleo. Se vé con claridad que Krause ha tomado por fibras las estrias oscuras que resultan de su superposicion, y por intersticios las verdaderas fibras, y esto esplica su asercion de que disminuyen los intervalos al acercarse al núcleo. Donne compara exactamente las células de núcleo de la capa esterna del cristalino á las del epitelium; pero considera á esta capa como la cápsula cristalina, propiamente dicha. Meier Ahrens es el primero que ha observado las células aisladas en el humor de Morgagni, y que ha descrito bien su forma; pero no ha visto el núcleo, ó mas bien la relacion del núcleo con la célula, porque sus medidas prueban que ha estendido sus observaciones á ambos. Ya quedan referidas anteriormente las opiniones de Schwann.

Los observadores antiguos y modernos han descrito muchas veces en la zona ciliar ciertas fibras, que han considerado como musculosas y encargadas de ejecutar los movimientos del iris, las cuales no son otra cosa que los hacecillos de los filamentos microscópicos que acabamos de describir. Huschke ha visto la capa granulosa de la zona, y ha creido encontrar en ella una prueba de que la retina se prolonga sobre los procesos ciliares. R. Wagner ha hecho observaciones análogas. Describe los pliegues de la zona como una corona de pliegues de la retina, compuestos á lo que resulta de la inspeccion microscópica, de las mismas capas de glóbulos nerviosos que la parte posterior de la retina, aunque menos apretados, cuyos glóbulos se estienden hasta la punta mas esterna. *Parece*, añade este autor, *que los glóbulos nerviosos están alojados en células*

de tejido celular; y en efecto, se encuentran rodeados de líneas delgadas angulosas y circulares. Wagner ha creido tambien muchas veces distinguir en esta base celulosa un tejido fibroso ó ríjido. Los glóbulos nerviosos tenian 0,0033 de línea de diámetro, y parecian formados de lentes ó corpúsculos esféricos aplanados. Langenbeck considera tambien los elementos del cuerpo ciliar, como una porcion ciliar de la retina, que es inseparable de esta zona, sobre la cual se continúan en su opinion las fibras nudosas de la retina, adelgazándose y haciéndose tan frágiles los filamentos anastomosados de los glóbulos, que se desgarran con suma facilidad, quedando en forma de glóbulos diseminados sin órden (los núcleos de células). Debajo de estos glóbulos hay tubos varicosos, mas delgados que la retina, propiamente dicha, y con dilataciones menos pronunciadas (la capa fibrosa). En el fondo se encuentra una prolongacion de la hojilla vascular de la retina.

Ora se refieran estas granulaciones y fibras á la zona, ora se atribuyan á la retina, ó se admita por debajo de ellas una zona invisible, nos parece de todos modos que la opinion, tan generalmente recibida, de que la zona pasa sobre la cara anterior de la retina, es enteramente infundada. La cápsula es una membrana perfectamente homogénea. Desde que encontré las anatomosis de los vasos de la zona con los de la membrana cápsulo-pupilar, inferí que la zona debia concluir en el borde de la cápsula, porque de otro modo atravesaria el saco cápsulo-pupilar. Arnold, por el contrario, negó la existencia de la membrana cápsulo-pupilar, apoyándose en que el cuerpo ciliar pasa sobre la cara anterior del cristalino, y separó en dos láminas la pared anterior de la cápsula. Bærens la ha dividido en tres, y se aumentaria aun esta division si nuestros instrumentos fuesen mas perfectos.

CAPITULO VII.

DEL TEJIDO CELULAR.

Se designa bajo este nombre ese tejido, que casi en todos los puntos de la economía llena los vacios que hay entre otros de una importancia fisiológica mas pronunciada, condensándose en membranas ó cubiertas, tanto en la superficie del cuerpo y de sus cavidades, como alrededor de los órganos. La estension de este tejido, la estremada facilidad con que se forma, y la escasa parte que toma en las funciones animales de un órden superior, han hecho que se le asigne el último lugar entre las formaciones llamadas orgánicas, esto es, entre las que se hallan recorridas por vasos y nervios, y bajo este concepto se refiere inmediatamente al tejido córneo.

ESTRUCTURA DEL TEJIDO CELULAR.

Los últimos elementos del tejido celular son unos filamentos, cilindros ó fibrillas, largos y muy delgados, blandos y transparentes, de un grueso casi igual en todas partes, y cuyo diámetro varía de 0,0003 á 0,0008 de línea. Sus contornos son lisos y distintos, pero claros: cuando se hallan sus filamentos estendidos y apretados, aparecen rectos, pero la elasticidad que poseen, hace que describan en su estado ordinario ondulaciones blandas, y á veces muy regulares (1), que dan á todos las partes formadas por este tejido esa apariencia de estrias transversales, ó ese aspecto listado, que es tan notable, principalmente en los tendones. La elasticidad del tejido celular se manifiesta lo mismo durante la vida que despues de la muerte: el que ocupa los intersticios de los órganos se contrae rápidamente despues que ha sido distendido; el neurilema de los nervios cortados al través, presenta el mismo fenómeno; las membranas distendidas por pus, serosidad ó tumores, recobran inmediatamente su volúmen primitivo, cuando no ha sido escesiva la distension, y aun los tendones y ligamentos tienen alguna elasticidad, aunque menor que los demas órganos. Esta propiedad depende en parte de la mezcla con otro tejido, como se verá mas adelante. Presentadas en masas y observadas á la simple vista las fibras del tejido celular, tienen un color blanco. La observacion directa no basta para decidir si son sólidas ó huecas; pero la forma de su desarrollo indica que no existe en ellas ninguna cavidad interior.

Rara vez estan aisladas las fibrillas, y casi siempre se presentan dispuestas paralelamente en hacecillos, reunidas por una sustancia sólida y amorfea; disposicion que por analogía debe presumirse desde luego, y que se demuestra ademas por la observacion de las laminillas formadas de tejido celular. Tómese, por ejemplo, una hojilla de la aracnoides, y se verá que entre las mallas de los hacecillos del tejido celular se distingue una sustancia mate, finamente granulada, que por necesidad se halla aislada en este caso en forma de membrana, llenando los vacíos, y que se distingue muy bien, sobre todo examinando el borde que presenta el corte de la laminilla. Entonces se encuentra dicha sustancia formando el borde entre cada par de hacecillos, de los cuales la separa un límite perfectamente marcado. Para verificar esta observacion, se toma de la base del cráneo un pedazo de aracnoides en los parages en que esta membrana pasa á manera de puente sobre las elevaciones del órgano, despues de haber separado préviamente el epitelium, raspándole por medio de la maceracion. Ademas, el tejido celu-

(1) Lám. II, fig. 5.

lar está siempre mas ó menos empapado en el plasma de la sangre, lo cual le proporciona diversos grados de blandura. Segun Wienholt, contiene el dermis 32,25 por ciento de tejido propio, comprendiendo los vasos, y 57,50 de agua; lo demas es albúmina y materia estractiva.

Los cilindros del tejido celular son muy sólidos, y sufren una presion muy considerable sin desgarrarse, ni ofrecer alteracion alguna. Hasta el dia no se ha estudiado bastante la accion que ejercen en ellos los reactivos químicos. Unicamente se sabe que no se alteran en el agua fria: el ácido acético tampoco los disuelve por lo menos en el espacio de muchas horas; pero les quita su color blanco, y los hace transparentes, gelatiniformes y frágiles; los hacecillos pierden todo vestigio de division en fibras longitudinales; se ponen homogéneos, granulosos, algo hinchados, y se rizan cuando no se mantienen estendidos por la presion. Muchas veces, especialmente cuando principia á ejercer su accion el ácido acético, se distinguen estrias transversales poco marcadas, y muy apretadas unas contra otras, formadas al parecer por glóbulos estremadamente pequeños, que dan á los hacecillos del tejido celular cierta semejanza con los manojitos musculares macerados ó alterados por el ácido acético.

Despues del tratamiento por este ácido, presenta el eje de algunos hacecillos mas gruesos que los demas una sustancia granulosa de color subido, que tiene con las fibrillas las mismas relaciones que el conducto medular de los pelos con la sustancia cortical. El ácido acético, en el cual se ha hecho macerar el tejido celular, no es alterado ni precipitado, segun Jordan, por el cianuro de hierro y de potasio. Sin embargo, derramando Valentin este reactivo en una disolucion acética de tejido celular y de fibras tendinosas, ha obtenido un precipitado débil al principio, pero que se hace visible al cabo de doce á veinticuatro horas, y se vuelve á disolver, tanto en el ácido acético libre, como en un esceso de reactivo, y en gran cantidad de agua. El tejido celular se convierte por la desecacion en una sustancia amarillenta, frágil y traslucida, que se ablanda nuevamente en el agua. Puesto á macerar en este líquido no se pudre fácilmente. Sujetando á la accion del agua hirviendo los órganos cuya base principal constituye, se ve que principian por contraerse como la piel esterior; que en seguida se ponen mas duros y rígidos, y que, si continua la ebulicion, se reblandecen, toman una apariencia mucilaginosa, se ponen translucidos, y acaban resolviéndose en cola, que se solidifica por el enfriamiento. El tejido celular no esperimenta ninguna alteracion en el alcohol, ni en el éter, ni en los aceites crasos y volátiles, cualquiera que sea el grado de calor de estos líquidos. Sujetando al dermis al influjo de los ácidos ó de los álcalis, aunque esten dilatados hasta cierto grado, se transforma en cola á la temperatura ordinaria, y despues se disuelve, y constituye una gelatina en el agua caliente. Poniendo en contacto la piel y los tendones con sustancias que absorven mucha agua, como el cloruro de cal ó la potasa cáustica, se contraen y se vuelven transparentes y firmes; pero recobran su apariencia primitiva, sumerjiéndolos otra vez en el agua. Metiendo en una disolucion de cloruro ó mercúrico un pedazo de piel reblandecida, se combina esta poco á poco con la sal metálica, y adquiere mayor densidad y dureza. Tambien se mezcla con el tanino, produciendo de este modo una sustancia insoluble en el agua, y refractaria á la putrefaccion, que se llama cuero, y que es menos soluble en el jugo gástrico, que otros tejidos blandos (Bichat).

He dicho anteriormente que las fibrillas del tejido celular estan ordinariamente reunidas en un número mas ó menos considerable, formando manojitos aplanados de diferente grueso. Estos manojitos se reunen á su vez, dando lugar á otros mas gruesos, ó constituyendo membranas, y para ello, ora se aplican paralelamente unos á otros, ora se cruzan en las direcciones mas variadas. Cuando el tejido celular llena los intersticios de los órganos bajo la forma de una masa blanda, movediza y estensible, se distinguen los hacecillos sin la menor preparacion, porque se cruzan y entrelazan en todos sentidos, presentando á la simple vista una red de fibras muy finas. El ancho de estos hacecillos, que yo llamaré primitivos, ó fibras de células del tejido celular, atendiendo á su orígen, varia desde 0,003 hasta 0,006 de línea. La mayor parte de ellos carecen de cubierta especial, y asi pueden separarse fácilmente sus fibrillas unas de otras, y en efecto se dividen espontáneamente cuando se dobla con fuerza un hacecillo. Pero en muchos puntos estan entrelazados y retenidos por filamentos, que se diferencian de las fibrillas del tejido celular por sus propiedades químicas y microscópicas, al paso que se asemejan bajo ciertos aspectos á las fibras del tejido elástico, cuya descripcion daremos mas adelante. Son casi mas finos que las fibrillas del tejido celular, enteramente aplanados y homogéneos; pero tienen contornos mucho mas oscuros, y se distinguen sobre todo por los considerables repliegues que describen, cuando se hallan aislados. Para reconocerlos es preciso poner el tejido celular en contacto con el ácido acético: entonces se ponen transparentes los hacecillos, se hinchan, y pierden su apariencia fibrosa, mientras que los filamentos que los envuelven no sufren ninguna alteracion. Asi sucede que un hacecillo, compuesto solo al parecer de fibrillas ordinarias entrelazadas de tejido celular, se presenta despues que ha sido tratado por el ácido acético, bajo la forma de un cilindro claro, dividido por abolladuras frecuentemente muy regulares, que segun se percibe á primera vista, estan formadas por un filamento que corre en espiral alrededor del ha-

cecillo (1), ó por anillos separados á mas ó menos distancia unos de otros. Rara vez he conseguido reducir las vueltas á un filamento único, y me he visto obligado por lo tanto á dejar indecisa la cuestion de si algunas veces estan muchos filamentos enroscados en espiral alrededor de un hacecillo. La formacion que acabo de indicar en ninguna parte se presenta con tanta claridad como en el tejido celular ténue y sólido, que se halla situada en la base del cerebro debajo de la aracnoides entre los troncos vasculares y los nervios, y que se deja distender en filamentos aislados, cuando se arranca del cerebro, por ejemplo, una parte cualquiera del círculo de Willis. En este sitio se encuentran con facilidad los filamentos espirales, y tambien se observan hacecillos análogos sobre otros puntos de la economía, en las membranas serosas, en el tejido celular subcutáneo, en la piel, y aun en los tendones. Pero no son los hacecillos primitivos los únicos que estan rodeados de filamentos en forma espiral; sino que tambien se reunen muchos de ellos en hacecillos secundarios, en cuyo caso tienen mayor latitud las vueltas espirales.

En otras regiones del cuerpo en que los hacecillos primitivos no estan rodeados de hilos en espiral, ó por lo menos los presentan muy rara vez, se ven, sin embargo, correr casi por todas partes fibras oscuras, en el intermedio y sobre la superficie de estos hacecillos, cuando se vuelven transparentes por su inmersion en el ácido acético. Si los hacecillos estan dispuestos paralelamente unos á otros con cierta regularidad, como sucede en los tendones y en las membranas fibrosas y serosas, las fibras oscuras caminan á lo largo de los bordes de los hacecillos, solas y paralelas unas á otras, ó separadas por intervalos que corresponden á la latitud de aquellos. Estas fibras son al parecer mas numerosas, y muchas veces tambien mas gruesas en el tejido celular laxo que existe debajo de la piel, en el panículo adiposo y en otros puntos; pero no puede determinarse su relacion con los hacecillos del tejido celular, en razon de que cuando estos se cortan, se retraen inmediatamente, y no presentan ya regularidad alguna. Su curso presenta circunstancias muy notables. Muchas veces son regularmente undulosas en grandes porciones, y tienen las ondas mucha mas estension que la de las fibrillas del tejido celular, ó toman mas bien la forma de tirabuzon; en ocasiones sus curvaduras irregulares les hacen presentar la imágen de un rio sobre el mapa, y á veces, en fin, se reunen en gruesos paquetes que parecen á primera vista pequeños plexos colocados unos sobre otros (2). La misma fibra que describe de esta manera flexiones undulosas á lo largo de un hacecillo, le rodea un poco mas allá en forma de espiral, y vuelve á caminar despues sobre la parte lateral; de manera que no queda la menor duda relativamente á la identidad de estas dos clases de fibras, unas de cubierta, y otras intersticiales.

Ademas de los hacecillos del tejido celular simples y cubiertos de fibras de cubierta ó intersticiales, se encuentran en muchos puntos otros de diversa forma, que toman un aspecto diferente despues que son tratados por el ácido nítrico. Entonces se ven sobre los hacecillos, ó en sus intervalos, cuando estan muchos situados unos al lado de otros, corpúsculos ovales semejantes á cistoblastos ó granulaciones oscuras muy prolongadas, frecuentemente orbiculares, serpentiformes ó angulosas, y estrías de diferentes dimensiones, terminadas la mayor parte en punta por una de sus estremidades ó por ambas. Estos corpúsculos tienen casi siempre su diámetro mayor paralelo al eje longitudinal del hacecillo; estan colocados á mayor ó menor distancia unos de otros (1), y forman asi series longitudinales que en cada hacecillo se presentan en mayor ó menor número. Frecuentemente se ve tambien alguno que otro de estos cuerpecillos colocados al través, ó muchos dispuestos en zigzag unos respecto de otros. Tambien he visto muy á menudo estenderse las dos estremidades ó una sola en un largo filamento delgado, que ora se prolongaba entre los hacecillos, ora se dirijia oblícuamente sobre uno solo, ó sobre muchos. Un número considerable de los cuerpecillos ó cistoblastos prolongados de que acabamos de hablar, estaban unidos por estos filamentos delgados, de manera que con los vestigios de la union representaban líneas undulosas ó espirales contínuas, cuyo grueso aumentaba, y disminuia de distancia en distancia (2). Si á esto se agrega que los filamentos en espiral de que hemos hablado mas arriba suelen presentar alguna, aunque rara vez, pequeñas nudosidades aisladas, resulta casi cierto que los cistoblastos prolongados no son mas que los primeros grados de desarrollo de los filamentos en espiral, y que en ciertos puntos se convierten en filamentos ó fibras de núcleos, al paso que en otros persisten en el primer grado de su metamorfosis. En alguna ocasion he creido llegar á dividir una fibra de núcleo coherente, en granulaciones colocadas unas despues de otras, por medio del ácido acético: en este caso el ácido disuelve tal vez la sustancia intermedia de los filamentos, no solidificada todavía, del mismo modo que reduce los núcleos de los glóbulos del pus á granulaciones elementales aisladas, que mas tarde se reunen unas con otras, de manera que es imposible separarlas.

Los filamentos espirales de que acabamos de hablar se transforman todavía en otra es-

(1) L. II, fig. 17.
(2) L. II, fig. 6.

(1) L. II, fig. 6, a, c.
(2) L. II, fig. 6, *b*.

pecie particular de fibras, que se reunen en masa para producir las partes conocidas bajo el nombre de tejido elástico. En el capítulo siguiente se dará la descripcion minuciosa de estas fibras, limitándome ahora á decir, que en ciertos puntos de la economía, por ejemplo en la piel, en las membranas serosas, en las mucosas y en el tejido celular que rodea los ligamentos elásticos, las membranas de igual naturaleza y los vasos, se encuentran fibras que siguen el mismo curso que las intersticiales de núcleos, que presentan como ellas contornos oscuros y manifiestos, y que son igualmente inalterables por el ácido acético. Estas fibras son evidentemente aplanadas, lo cual las hace aparecer sucesivamente mas gruesas ó mas delgadas, segun que dirijan hácia arriba su cara ancha ó la estrecha. No se diferencian de las fibras de núcleos sino en la mayor estension de su diámetro, y suelen algunas veces bifurcarse ó dar pequeñas ramas, que se vuelven entonces sobre sí mismas. Se distinguen fácilmente, aun sin necesidad de recurrir al ácido acético.

La descripcion que vamos á hacer en seguida de las diversas especies de tejido celular probará, que la formacion de las fibras de núcleos presenta tambien diferencias bastante constantes en las diferentes regiones que ocupa. Hasta cierto punto puede calcularse á la simple vista la cantidad y la fuerza de sus fibras de núcleos, segun los efectos que en él produzca el ácido acético, advirtiendo que en general lo hace tanto mas transparente y gelatiniforme, cuanto menos filamentos espirales entran en su composicion.

El tejido celular llena los intersticios irregulares de los órganos y de sus varias porciones, por ejemplo, los de los lóbulos de las glándulas, los de los hacecillos musculares, etc., ó bien se reune en manojillos para formar membranas ó cordones mas ó menos sólidos. En el primer caso puede llamarse tejido celular *amorfeo ó flojo*, y en el segundo tejido celular *revestido de forma ó condensado* (1).

TEJIDO CELULAR AMORFEO.

En este tejido, ora están los hacecillos primitivos reunidos en paquetes separados, mas ó menos voluminosos, que se entrelazan á manera de red, y se anastomosan frecuentemente entre sí, abandonando algunos de ellos uno de los paquetes para aplicarse á otro; ora están exactamente unidos en diversas direcciones, formando laminillas delgadas, dispuestas entre sí de manera que forman espacios celulosos, que se comunican unos con otros por medio de grandes aberturas. Esta última disposicion es la que afecta el tejido celular amorfeo por do quiera que se halla acumulado en grandes masas, por ejemplo debajo de la piel, en la superficie de los músculos, y en la inmediacion de las glándulas voluminosas. Cuando está lleno de aire ó de agua, no solo resalta la forma de los espacios celulosos, sino tambien las conexiones que entre ellos existen. Por la insuflacion del tejido celular, lo mismo que en el enfisema, cualquiera que sea el punto en que se introduzca el aire, invade porciones muy estensas del tejido celular subcutáneo. A favor de este mismo tejido, y en virtud de las leyes de la gravedad, ocupan las partes declives la sangre, las exudaciones serosas y los depósitos de pus; pero el agua acumulada en virtud de estas causas, no forma una masa compacta cuando se congela el cadáver, sino que constituye una multitud de carambanitos que ocupan otras tantas celdillas. Las celdillas adiposas llenan tambien espacios circunscritos por tejido celular, y que por consiguiente parecen destinados á recibir la grasa. Pero inútil es decir que estas celdillas nada tienen de comun con las verdaderas células, en las cuales está la grasa líquida envuelta inmediatamente por una membrana, y haciendo el papel de cuerpo contenido en la misma.

No puede fijarse un límite exacto entre el tejido celular amorfeo, y el que está revestido de una forma cualquiera. Cuando este tejido une dos superficies entre sí, por ejemplo la superficie interna de la piel, y la cara superior de un músculo, ó las caras correspondientes á dos de estos, se le puede dar fácilmente el nombre de membrana; y no es otro el orígen de un sin número de aponeurosis, y el motivo de que diariamente se describan otras nuevas. En efecto, en los sugetos robustos se ven membranas, clara y distintamente formadas, alrededor de músculos, ó de grupos de músculos, que en individuos débiles están solo rodeados por capas de un tejido celular amorfeo. En el parage del hígado llamado su pedículo ó su puerta, el tejido celular que

(1) Siguiendo el ejemplo de Bordeu (tejido mucoso p. 65), se ha generalizado la costumbre de dividir la especie de tejido celular, á que doy el epiteto de amorfea, en esterior ó de cubierta, y en interior ó parenquimatosa (Bichat, Meckel, Rudolfo, Krause). Beclard en su *anatomia general*, p. 136, distingue además del tejido celular parenquimatoso *(textus celularis stipatus)* el que constituye la cubierta de los órganos *(textus celularis strictus)*, al cual consideraba Bordeu como una especie de atmósfera; y finalmente al esterior, general ó comun *(textus celularis intermedius laxus)* que no penetra en los órganos. Ademas dá los nombres particulares, de tejido seroso, tejido tendinoso, etc., al que yo llamo tejido celular revestido de una forma. Estos nombres de que me valgo yo, han sido introducidos por Treviranus, que comprendia bajo la última denominacion las membranas serosas. M. J. Weber ha seguido su ejemplo, pero refiriendo tambien el cuerpo vítreo, el cristalino y la córnea, al tejido celular revestido de una forma.

envuelve los conductos biliarios, los vasos y los nervios, es laxo y amorfeo; pero el que se estiende á lo largo de estos mismos vasos desde que penetran en la sustancia de la glándula, se condensa en una membrana firme, llamada cápsula de Glisson. La túnica vaginal comun no es otra cosa que tejido celular amorfeo estendido alrededor del testículo y del cordon espermático. En una palabra, casi en todos los puntos donde se distribuyen vasos y nervios en partes blandas, el tejido celular laxo de los intersticios se condensa poco á poco, para formar una vaina sólida á estos vasos y nervios, y el que ocupa la parte interna de la piel y de las membranas serosas, se va modificando poco á poco, hasta convertirse y tomar la forma de estos órganos.

Las propiedades vitales del tejido celular amorfeo son poco conocidas. El número de vasos y nervios que contiene, varía segun los órganos cuyos intersticios ocupa. Pero en general es mas rico en vasos que los demás tejidos orgánicos, y sirve de apoyo á estos mismos vasos, que forman una especie de red entre las subdivisiones de los órganos (1).

No es fácil determinar si este tejido es contractil.

TEJIDO CELULAR REVESTIDO DE FORMA.

Este tejido afecta la forma de membranas, discos, vesículas ó cordones, que tienen en su mayor parte un aspecto fibroso y una superficie lisa, tanto mas brillante, cuanto mas paralelos están, y mas apretados se hallan los hacecillos de fibras. Las consideraciones fisiológicas nos obligan á admitir dos variedades, que se diferencian esencialmente en que la una se contrae bajo el influjo de ciertos estimulantes, mientras que la otra no presenta este fenómeno; en comprobacion de lo cual me contentaré con citar aqui anticipadamente el dartos, que, aunque formado de tejido celular, presenta una contractilidad tan evidente, que los primeros observadores lo han tomado por una membrana carnosa. Despues del dartos corresponde á la piel el segundo lugar bajo este punto de vista. Sin embargo, el tejido celular, en general, posee tal vez cierto grado de contractilidad orgánica, cuyos efectos apenas se notan durante la vida, y solo se hacen sensibles cuando se compara lo que entonces sucede, con lo que se observa en el cadáver y en las enfermedades. Así vemos que trasudan los líquidos despues de la muerte al través de las membranas mucosas y serosas; y que los ligamentos de las articulaciones estan débiles y relajados en las histéricas. Quizá la causa de la existencia ó falta de contractilidad, no tanto consiste en las diferencias del tejido celular, como en la naturaleza de sus relaciones con los nervios.

(1) Bleuland ha dado *(Icones anatómico-fisiolog.*, tab. 5 fig. 1) una figura de los vasos contenidos en el tejido celular entre los músculos del bajo vientre.

TEJIDO CELULAR NO CONTRACTIL.

Este tejido puede designarse tambien bajo el nombre de tejido fibroso ó tendinoso. A esta variedad se refieren.

1.° Los *tendones*.—Están compuestos de hacecillos paralelos, reunidos en masas mas ó menos considerables, muy apretados unos contra otros, y separados por capas delgadas de un tejido celular mas flojo, que son las primeras que se destruyen por efecto de la maceracion, quedando asi reducidos los tendones á muchos cordones distintos. Entre los hacecillos primitivos se encuentran frecuentemente fibras de núcleos no desarrollados, que presentan la forma de núcleos prolongados, y rara vez la de filamentos espirales. Los tendones de los músculos oculares tienen una forma análoga á la de las membranas fibrosas: su tejido apretado les da mucha solidez y les hace resistir largo tiempo á la accion de los agentes químicos, por lo cual no se convierten en cola tan fácilmente como las demas especies de tejido celular. Estos órganos se hallan tambien menos espuestos á la accion destructora de los infusorios, y asi es que se pudren dificilmente. Tienen una elasticidad muy oscura, que solo se hace sensible en los tendones delgados por las flexiones undulosas de las fibras y el aspecto listado que presentan. Segun Chevreul (1) contienen 62,03 por ciento de agua.

Cuando se trate del tejido muscular hablaremos de la insercion de los tendones en los músculos. Estos órganos, ora están unidos á las partes inmediatas por un tejido celular comun flojo; ora se hallan rodeados por un tejido celular mas flojo todavia, cuyas grandes mallas contienen un líquido trasparente, mucoso y mucilaginoso. Tal sucede sobre todo cuando pasan muchos tendones unos al lado de otros, ó atraviesan una especie de corredera huesosa. Estas vainas toman el nombre de vainas mucosas ó sinoviales de los tendones (2).

(1) *Considerations generales* sur l' analyse orgánique, p. 108.

(2) Por seguir el sistema que admite que la sinovia está contenida en membranas serosas, y que estas se hallan cerradas por todas partes, se describen las vainas sinoviales de los tendones, como sacos prolongados, formados de dos cilindros huecos, contenidos uno en otro, mirándose por superficies lisas; mientras que la cara interna del cilindro interior está fija en el tendon, y la esterna del esterior en los tejidos circunyacentes. No he podido observar esta disposicion en las partes sanas; las vainas sinoviales insufladas presentan el mismo aspecto que cualquiera otra parte del tejido celular, sin mas diferencia que la de ser mas grandes sus mallas. No será

2.° Los ligamentos, si se esceptuan los elásticos y los interarticulares de la columna vertebral, son unas capas de tejido celular constituidas absolutamente de la misma manera que los tendones, pero generalmente aplanadas en gran parte, y aun estendidas en forma de membranas. El ligamento redondo de la articulacion coxo-femoral tiene hasta la configuracion esterior de un tendon, mientras que los ligamentos capsulares de las grandes articulaciones, la membrana interósea y la obturatriz son el tránsito á las membranas fibrosas. Los ligamentos que sujetan partes huesosas, no articuladas ó inmóviles como las membranas interóseas, el aparato ligamentoso del talon, la masa ligamentosa que media entre los íleos y el sacro, los ligamentos fibrosos de los cartílagos de las costillas (*ligamenta corruscantia*), y los ligamentos laterales de las articulaciones, están en relacion por sus caras con tejido celular flojo; los ligamentos que limitan ó atraviesan cavidades articulares tienen la cara que mira á la escavacion revestida de un epitelium pavimentoso, que la hace mas lisa todavia.

3.° Los *discos ligamentosos* son los mas sólidos entre todos los órganos formados de tejido celular. Por su aspecto esterior pudieran compararse con los cartílagos interarticulares, pero se diferencian de estos de una manera esencial por sus elementos microscópicos. Por otra parte son mas blandos, flexibles y elásticos que los cartílagos, y por lo mismo están colocados en aquellos sitios en que conviene evitar la presion de dos superficies cartilaginosas, entre las epifisis de algunas articulaciones. Estos discos existen sobre todo en la articulacion de la mandíbula, en la de la muñeca, entre la cabeza del cúbito y el hueso cuneiforme, y en la articulacion de la rodilla (1). Están revestidos por la membrana sinovial y sujetos á la cápsula articular ó al cartílago de la epifisis, por fibras tendinosas que se desarrollan desde su borde. Sus hacecillos de tejido celular están dispuestos casi siempre paralelamente, y en el cartílago falciforme de la articulacion de la rodilla por ejemplo, son paralelos al borde cortante. No es otra la razon de que puedan desgarrarse los discos en fibras paralelas á su borde, y que cada una de estas presente al microscopio hacecillos paralelos con fibras de núcleos, delgadas y numerosas, undulosas ó rectas, y que algunas ofrecen de trecho en trecho ciertas dilataciones que indican haberse compuesto originariamente de muchos núcleos. Un corte vertical practicado sobre las superficies planas, presenta los diámetros de los hacecillos en forma de areolas de 0,02 á 0,04 de línea de ancho, con divisiones mas pequeñas en su interior: entre estas pasan las fibras de núcleos, de las cuales unas las rodean, y otras presentan sus estremidades cortadas; estas fibras aparecen á la vista despues de tratadas por el ácido acético.

A la categoria de los discos ligamentosos pertenece, respecto á su estructura, el cartílago tarso del párpado superior, cuyos hacecillos se dirigen casi paralelamente al borde semilunar superior, dejando en su intermedio unos vacíos, en los cuales se alojan los granos de las glándulas de Meibomio. La misma estructura se encuentra en los rebordes cartilaginosos de las cavidades articulares, sobre todo en el borde de la cavidad cotiloidea, en el contorno de la cavidad glenoidea del omoplato, y en la estremidad superior de la tibia, donde los hacecillos fibrosos corren paralelos al borde. Finalmente, deben colocarse en esta clase los supuestos fibro-cartílagos de las vainas de los tendones, como por ejemplo el que se encuentra comunmente en la vaina del tendon del músculo tibial posterior.

4.° Las *membranas fibrosas* propiamente dichas.—Son de este número:

a. Las cubiertas sólidas, blancas y brillantes que rodean á muchas vísceras, y sirven para protejer el parenquima blando, ó presentar puntos de insercion á los músculos. Se encuentran membranas de esta especie en el ojo (esclerótica), en el testículo (albugínea), en el riñon, en el ovario, en el bazo, en la próstata, en los cuerpos cavernosos del pene, del clítoris y de la uretra. Tambien corresponden á este número la dura madre cerebral y raquidiana, y la membrana fibrosa del pericardio, aunque estas últimas difieren esencialmente en que su cara interna no está unida, ó lo está solo en algunos puntos, con el parenquima del órgano que cubren; en que se hallan estendidas en gran parte sobre este parenquima, y en que están revestidos de un epitelium como la cara esterna del órgano. Las cubiertas fibrosas de las demas vísceras envian á lo interior de estas prolongaciones ú hojillas membranosas (bazo, cuerpos cavernosos), que recorren el parenquima y le forman una especie de esqueleto. La superficie interna de la esclerótica se une á la cara esterna de la coroides por medio de filamentos muy cortos y delgados de tejido celular, con pigmento granuloso en sus intersticios, que despues de separadas las membranas permanecen adherentes á la primera de ellas, en forma de una capa mucosa, y se consideran como una parte integrante de la *lámina fusca*.

Las membranas fibrosas situadas al descubierto en diferentes cavidades, tienen reves-

---

estraño que en el caso de acumulacion morbosa de líquido, desaparezcan algunas laminillas intersticiales, y se confundan en una sola muchas celdillas; pero los *gánglios*, que son una coleccion de serosidad en algunas de las celdillas de las vainas sinoviales, prueban que ni en el estado morboso se verifica siempre este efecto.

(1) El cartílago interarticular de la articulacion esterno-clavicular no pertenece á este sitio, por contener verdadera sustancia cartilaginosa: lo describiremos al hablar de los fibro-cartílagos.

tida su superficie esterior de un epitelium que se continúa con el de la pared de la cavidad (testículo, bazo), ó tienen conexiones inmediatas con las partes próximas, por medio de un tejido celular flojo, y á veces se continúan tambien sin interrupcion con otros órganos fibrosos. Asi es que los tendones de los músculos oculares se implantan en la sustancia de la esclerótica, y los de los músculos isquio y bulbo-cavernosos en la membrana fibrosa de los cuerpos cavernosos. La dura madre cerebral que sirve á la vez de cubierta al cerebro y de perióstio al cráneo, está unida sólidamente á los huesos durante los primeros años de la vida: en una época posterior se relajan estos vínculos, aunque queden siempre ramificaciones vasculares muy delgadas entre esta membrana y el hueso. La dura madre raquidiana es una hojilla enteramente distinta del perióstio de las vértebras y de sus ligamentos, verificándose la reunion entre estas partes por medio de un tejido celular muy flojo, cuyos intersticios están llenos de serosidad y de células adiposas.

A la simple vista suelen presentar un aspecto enteramente homogéneo las membranas fibrosas de cubierta, y entonces solo se descubren en ellas con el microscopio fibras paralelas confusamente separadas en hacecillos, y cuya direccion varia al parecer en las diferentes capas. En otras partes se componen de gruesos hacecillos entrelazados, formados cada uno de fibras paralelas, y separados por capas de un tejido celular mas flojo. A esta segunda categoría pertenecen la dura madre y la hojilla fibrosa del pericardio. Despues del tratamiento por el ácido acético se distinguen en su superficie y entre los hacecillos primitivos, muchas granulaciones ovales, dispuestas frecuentemente unas despues de otras en forma de filamentos y de verdaderas fibras de núcleos, en número mas ó menos considerable. Estos hacecillos son muy numerosos, y al mismo tiempo mas gruesos que en ninguna otra parte, en las vainas fibrosas de los cuerpos cavernosos; de modo que se pueden distinguir fácilmente, aun sin necesidad de recurrir al ácido acético. La capa mas interna de la esclerótica se compone de fibras, que no están reunidas en hacecillos, y que se entrecruzan en muchos sentidos formando una red, con intersticios considerables, ocupados al parecer por una membrana sólida, pero privada de estructura. Estos cuerpos tienen el grueso y los caracteres ópticos de las fibrillas del tejido celular, pero son al parecer mas rígidos y sólidos, no se rizan ni se disuelven en el ácido acético (1). Entre ellos se encuentran núcleos de células que en parte parecen tambien convertirse en fibras.

b. El centro tendinoso del diafragma, esa membrana fibrosa que separa la cavidad abdominal de la torácica, y que sirve de insercion á los hacecillos musculares transversales que nacen de la columna vertebral y de las costillas, tiene la misma estructura que la dura madre. Está revestida de una capa de tejido celular mas flojo, sembrada de un sin número de vasos, y que representa con su epitelium la cubierta serosa del diafragma. Continúase ademas en la abertura esofágica y en la cuadrilátera con el tejido celular que envuelve los conductos permeantes, y está unida por arriba con la porcion fibrosa del pericardio, de la cual es inseparable.

c. La membrana del tímpano y la del tímpano secundario son unas membranas fibrosas, sobre cuyas dos caras pasa el epidermis de las cavidades correspondientes.

d. El tejido de las válvulas en las venas, en el corazon y en los vasos linfáticos, tiene la mayor analogía con el de las membranas fibrosas, si se ha de juzgar por su brillo, su blancura, su apariencia fibrosa y sus propiedades microscópicas.

e. El neurilema tiene la misma estructura que las demas partes fibrosas. A la entrada del nervio óptico se continúa sin interrupcion con la cápsula fibrosa del globo del ojo. Su tejido no se diferencia del de los tendones, sino en que es menos sólido y se separa menos bruscamente del tejido celular mas flojo y amorfeo que llena por una parte los intersticios, al través de los cuales pasan los nervios, y se insinua por otra entre los hacecillos, cuya reunion constituye el cordon nervioso. Las fibras de núcleos se encuentran casi en igual número entre los hacecillos primitivos del neurilema, que entre los de la dura madre.

f. He dicho ya al hablar de las aponeurosis, que no hay líneas rigurosas de demarcacion entre ellas y las capas del tejido celular amorfeo que envuelve varios grupos de músculos. Cuando se desarrolla una capa de estas en forma de aponeurosis, se depositan en ella hacecillos de testura fibrosa, formando una membrana contínua de este género, como sucede en la parte anterior y esterna del muslo; ó se dispersan á manera de fagitas mas estrechas, paralelas y frecuentemente entrecruzadas, como se vé en el antebrazo. Estas fagitas se encuentran muchas veces esparcidas en vainas musculares de tejido celular amorfeo, como sucede por ejemplo en el músculo deltoides y en el glúteo mayor. Reciben tambien el nombre de ligamentos aquellos sitios en que las aponeurosis están reforzadas, como se vé en el ligamento comun del carpo y en el transversal y cruzado del muslo. Las aponeurosis de las regiones palmar y plantar son unos ligamentos tendinosos, separados de la capa correspondiente por una porcion de tejido celular lleno de grasa. Las aponeurosis se continúan con el perióstio por medio de los ligamentos intermusculares, tienen conexiones íntimas con los ten-

(1) L. II, fig. 9.

dones de gran número de músculos (biceps, deltoides, glúteo mayor, músculo de la *fascia lata*), y pueden tambien ser consideradas á veces como tendones; asi, por ejemplo, la aponeurosis del músculo recto del abdomen es el tendon del músculo oblícuo. De su cara interna, que corresponde á los músculos, salen fibras musculares, ó fibras de tejido celular amorfeo, que muchas veces son bastante raras, y tan flojamente unidas con el tejido celular intersticial de los músculos, que despues de la diseccion parece casi lisa esta cara, como sucede en la vaina del músculo recto del abdomen.

Frecuentemente están mezcladas las aponeurosis con fibras de tejido elástico, sobre todo las que se aproximan al tejido celular amorfeo, particularidad sobre la cual insistiremos mas adelante.

g. Entre las membranas fibrosas se distinguen por su abundancia en vasos el periostio y el pericondro. Antes de penetrar en ramificaciones sumamente delgadas en la sustancia compacta de los huesos, se distribuyen los vasos sanguíneos hasta lo infinito en lo interior del tejido celular denso que reviste á estos últimos. Este tejido celular, junto con las ramificaciones vasculares, representa el periostio que se fija en la superficie de los huesos por medio de los numerosos vasitos que se insinuan en su interior, mezclándose ademas con él tendones, aponeurosis y ligamentos. En los parajes en que las cavidades de los huesos están tapizadas por prolongaciones de membranas mucosas, como los senos frontales, la cueva de Highmoro y la caja del tímpano, el tejido celular del periostio no se distingue del de la membrana mucosa. El periostio es mucho mas rico en fibras de núcleos que las membranas fibrosas de cubierta.

5.° La *túnica propia* del conducto intestinal, de la vejiga de la hiel, de la de la orina, de la pelvis de los riñones, de los uréteres y de los conductos escretorios de algunas otras glándulas, ha sido designada por Willis bajo el nombre de túnica nerviosa, suponiendo que la palabra fibra nerviosa es sinónima de fibra tendinosa. Esta túnica es la capa de tejido celular que en toda la estension del conducto intestinal se encuentra entre el plano muscular y la membrana mucosa propiamente dicha, en la cual van á perderse en parte las fibras musculosas anulares, y al través de la cual pasan desde la cara esterna del intestino á la membrana mucosa los vasos sanguineos divididos en ramillos sumamente delgados. Esta membrana se compone de hacecillos blancos, brillantes, cruzados en todos sentidos, y forma cuerpo esteriormente con el tejido celular intersticial de los músculos, é interiormente con el de la membrana mucosa de una manera tan íntima que toda separacion entre ella y estos tejidos es puramente artificial. Por consiguiente no es estraño que muchos nieguen la existencia de tal túnica, y la consideren como una capa de tejido celular amorfeo, que debe su apariencia de membrana á la circunstancia de hallarse estendida entre dos capas membranosas. No obstante, si reflexionamos que las mismas membranas fibrosas no están rigorosamente limitadas, y tomamos en consideracion la mucha fuerza de que goza esta capa de tejido celular, sobre todo en los intestinos, nos será tanto mas fácil convenir con los que la consideran como membrana, cuanto que no debemos perder de vista que todas las membranas fibrosas no son mas que tejido celular condensado. En los hacecillos de la túnica nerviosa solo se encuentran fibras de núcleos muy delgadas, y rara vez estos últimos en estado de aislamiento.

6.° La *túnica aduenticia* de los vasos y de los largos conductos escretorios de las glándulas, aplicada á la parte esterior de su capa de fibras anulares: de esta hablaremos mas adelante.

7.° Las *membranas serosas*, de las cuales se distinguen dos clases: unas que yo llamo membranas serosas *verdaderas*, están revestidas en su superficie libre de un epitelium pavimentoso; otras á que doy el nombre de membranas serosas *falsas*, carecen absolutamente de epitelium. Ambas sirven para limitar en lo interior del cuerpo ciertas cavidades, que unas están vacías y simplemente húmedas en sus paredes, al paso que otras contienen una gran cantidad de líquido. La mayor parte de ellas forman sacos perfectamente cerrados.

a. En el número de las membranas serosas falsas se cuentan las bolsas mucosas de los músculos, de los tendones y de la piel, que son unos sacos con las paredes delgadas y cerrados por todas partes, que contienen un líquido seroso ó mucoso, y deben su oríjen á la condensacion del tejido celular, pudiendo ser consideradas como celdillas de este tejido, ensanchadas en parte por la destruccion y en parte por la compresion de las paredes intermedias. En efecto, suelen encontrarse alguna vez recorridas por filamentos ó laminillas que son otros tantos vestigios de las antiguas paredes. Se encuentran entre los músculos y los huesos cuando los primeros se deslizan sobre crestas huesosas (por ejemplo, el iliaco interno); entre los tendones y los huesos en el ángulo que forman las inserciones de los primeros con los segundos, y debajo de la piel cuando esta se mueve sobre una prominencia huesosa (bolsas mucosas del olecranon y de la rótula). Algunas veces comunica la cavidad de la bolsa mucosa con la de una articulacion, y quizá entonces se continúa el epitelium de la una con el de la otra.

b. Las verdaderas membranas serosas tienen en su mayor parte disposiciones complicadas. Para comprender su descripcion tal como se presenta en el dia, es necesario hacer algunas esplicaciones.

El interior del cuerpo contiene cavidades cerradas, en las cuales se hallan alojados varios órganos que cambian de situacion, ya en-

tre sí, ya respecto de las paredes de la cavidad. La cara interna de estas paredes y de estos órganos es lisa, húmeda, y está revestida de una capa de células de epitelium, la cual se continúa con la de los órganos, formando ambas una sola cubierta ó túnica sin abertura, caracterizada á la simple vista por su pulimento, su brillo y su secrecion particular, secrecion de que hablaremos á su tiempo, y que se suele llamar serosa. Esta túnica puede seguirse en las cavidades mas sencillas; por ejemplo, en una articulacion donde se vé cómo abandona al cartílago para pasar á la cara interna de la cápsula fibrosa. Del mismo modo, cuando una víscera, por ejemplo un intestino, despues de haber estado sujeto en toda su estension por tejido celular amorfeo, pasa á una cavidad cerrada de este cuerpo, se estiende la cubierta desde su cara esterna á la interna de la pared de la cavidad. Supongamos un corte en que la pared del cuerpo y el intestino esten unidos uno á otro en sus dos estremidades por tejido celular amorfeo, penetrando el intestino en la parte media de la cavidad; en este punto se hallarán las dos superficies cubiertas del epitelium característico. Es posible ademas que se continúe, tanto sobre la pared del cuerpo como sobre el intestino, una capa de tejido celular. Ambas capas contienen vasos capilares, que comunican entre sí en los puntos en que se divide en dos hojitas la capa del tejido celular.

Sin embargo, esta continuidad de la capa de epitelium no hubiera podido dar lugar á la hipótesis de una membrana particular que tapizase la cavidad, en razon de que esta se habia sustraido á la observacion hasta hace poco tiempo. Mas natural hubiera sido que se admitiese esta suposicion, atendiendo á la contigüidad de los vasos capilares, cuando se consideraba una membrana como el punto de apoyo de la red capilar que, estendida en forma de hoja, pasaba desde las paredes del cuerpo á la superficie de los órganos. Para establecer la existencia de una cápsula sinovial cerrada, y su prolongacion desde la cápsula articular sobre el cartílago de incrustacion, era suficiente que pasasen vasos sanguíneos desde la superficie interna de la primera á la del segundo, lo cual es muy fácil de distinguir en los animales nuevos.

Pero se presentaba una prueba de hecho en favor de la independencia de las cubiertas serosas, en ciertos puntos en que las membranas de este nombre aparecian estendidas, ya entre las paredes y los órganos, ya entre algunos de estos, y ya en fin sobre las escavaciones que los mismos presentaban. Esto se verifica de la manera siguiente.

I. En unos casos, los espacios comprendidos entre los órganos, ó ciertas escavaciones que existen en la superficie de estos últimos, se hallan ocupados por masas considerables de tejido celular, que se condensa poco á poco hácia la superficie libre, y sobre el cual se continúa el epitelium. Asi, por ejemplo, entre la matriz y el recto se encuentra un tejido celular, condensado sobre la superficie libre entre los dos órganos, el cual puede ser desprendido y considerado como una membrana adherente en su parte posterior á la túnica musculosa del recto, y en la anterior á la sustancia de la matriz. Lo mismo se verifica en el cerebro, en el punto en que se supone que pasa la aracnoides á manera de puente sobre los sulcos, los cuales están llenos á su vez de tejido celular flojo, cuya capa superior se desprende fácilmente con el epitelium, mientras que la inferior permanece en su sitio y constituye la pia madre; por el contrario, sobre las prominencias de las circunvoluciones, la capa de tejido celular forma cuerpo, no solo consigo misma, sino tambien con el cerebro y el epidermis. Asi se forma igualmente la hojilla llamada esterna de la aracnoides raquidiana, que es una capa de tejido celular denso, unida á la cara interna de la dura madre por otro muy fino y flojo, por cuya razon puede separarse fácilmente, mientras que hácia dentro, por la parte que mira á la médula espinal, ó mas bien á la hojilla interna de la aracnoides, se encuentra cubierta de epitelium.

II. Gruesos troncos vasculares y nerviosos atraviesan la cavidad, para pasar de las paredes á los órganos ó de estos á aquellas. Estos vasos y troncos se hallan tambien revestidos de una capa de epitelium. En ciertos casos se dirigen aisladamente á su destino, y de aqui proviene que cada uno de ellos esté envuelto de epitelium y de tejido celular; si entonces pudiéramos suponer aislado al primero, resultaria que la cubierta de la pared y la del órgano formarian cada cual un saco, que estaria contenido uno dentro de otro, y ambos se unirian por cilindros huecos, cuya cavidad contendria los troncos vasculares y nerviosos. Asi sucede comunmente en la aracnoides, tanto cerebral como raquidiana, y de aqui nace que la membrana serosa no sea demostrable en todos los puntos en que se adhiere á los órganos mismos, y en que solo por analogia se supone su existencia. Pero sucede mas á menudo que los troncos vasculares y nerviosos estén unidos mútuamente por tejido celular; en cuyo caso las mallas que dejan entre sí las anastomosis están llenas tambien del mismo tejido, resultando de aqui, entre las paredes del cuerpo de donde parten los vasos y los órganos á donde se dirigen, fajas membranosas, sembradas de vasos, mesenterios, cuyas dos caras están cubiertas de epidermis. Del mismo modo se forman los ligamentos serosos, por ejemplo los del peritóneo, sin esceptuar el grande epiploon, ligamentos que se desarrollan entre los órganos que mútuamente se envian vasos y tejido celular. Igualmente nacen por el propio mecanismo en las cavidades craniana y raquidiana varios repliegues de membrana serosa cuan-

do llegan á unirse accidentalmente por medio de tejido celular algunos troncos vasculares y nerviosos, de manera que el epitelium, en vez de envolver separadamente á cada uno de ellos, pasa de unos á otros por encima del tejido celular estendido en sus intersticios (1). El ligamento dentado de la médula espinal debe atribuirse á la persistencia de las fibras de refuerzo de una capa de tejido celular, que puede concebirse, no solo arrollada al rededor de los vasos y de las raices nerviosas, sino tambien estendida entre ellos, y que tal vez existe realmente en los primeros tiempos de la vida.

Asi vino á suceder, que los puentes, los pliegues, los mesenterios y los epiploones suministraron ocasion de estudiar las particularidades de las membranas serosas, y el resultado de las investigaciones practicadas con este objeto, se estendió á la totalidad de las cubiertas de esta especie. De las observaciones hechas al examinar los puntos libres, se dedujo que las membranas serosas estaban formadas de ramificaciones vasculares y de tejido celular, asegurando sin la debida esactitud que este presentaba modificaciones particulares, y tenia dos superficies, una esterna adherida al tejido celular subyacente, y otra interna, lisa y vuelta hácia la cavidad. Por lo tocante á los epiploones, en los cuales la espansion del tejido celular es lisa por ambos lados, se admitió que estaban formados de dos hojas unidas por sus caras esternas, dando lugar á una adhesion tan íntima, que los hacia inseparables, y hallándose su intermedio recorrido por los grandes vasos. La misma estructura podria demostrarse tambien en muchas membranas serosas adherentes; porque cuando la capa interna de las paredes del cuerpo está formada por un tejido celular medianamente consistente, como sucede en el abdomen, sobre los músculos de la pelvis, etc., ó cuando el tejido celular intersticial y flojo se estiende en una capa contínua sobre la superficie de órganos glandulosos, como en el hígado; se puede separar esta capa con el epidermis bajo la apariencia de una membrana. Pero cuando es imposible separarla, ya de las paredes del cuerpo, ya de los órganos, y el epidermis se encuentra adherido inmediatamente sobre el tejido firme y homogéneo de las membranas fibrosas, ó sobre el parenquima mismo de los órganos, entonces era necesario admitir que la membrana serosa se confundia con la fibrosa ó con la sustancia de los órganos; y á la verdad que no podia desmentirse esta supuesta confusion de ambas especies de membranas, siendo unos mismos los elementos orgánicos de que se componen unas y otras. Pero ¿qué diremos de esta hipótesis cuando el epitelium de lo que se llama membrana serosa, en vez de estar apoyado en tejido celular, reviste, por ejemplo, la cara posterior de la córnea ó los ventrículos del cerebro, donde los cilindros del epitelium vibrátil están aplicados inmediatamente sobre la sustancia nerviosa? No puede negarse que la capa de epitelium es la que caracteriza las membranas serosas. De ella se derivan las propiedades mas importantes de estas últimas, propiedades que dependen precisamente de la constitucion particular de la superficie libre. Esta capa se continúa en efecto, sin que sea posible separarla, sobre las superficies con las cuales se supone que está unida íntimamente la membrana serosa; pero si las porciones libres de esta deben considerarse en cierto modo como el modelo ó tipo de semejantes órganos, preciso es admitir que el tejido celular forma tambien parte esencial de ellas, supuesto que determina el modo de distribucion de los vasos, y que á él se refieren sus fenómenos fisiológicos y patológicos. Asi pues, lo mas exacto es considerar las membranas serosas, á semejanza de las mucosas y de la piel, como compuestas necesariamente de una capa de epitelium y otra de tejido celular. El epitelium de la córnea, que se llama membrana de Demours, y el vibrátil de los ventrículos cerebrales deben por consiguiente escluirse de la clase de las membranas serosas. En general la capa de tejido celular, en todos los puntos en que pertenece á las membranas serosas, se distingue por una disposicion mas regular de las fibras, de manera que se aproxima al tejido fibroso, y aun puede trasformarse en él en circunstancias determinadas. Sus partes mas delgadas en las porciones libres de la aracnoides cerebral, consisten en hacecillos casi paralelos, anastomosados frecuentemente entre sí, que representan por consiguiente una red de mallas rombóideas, prolongadas, y en lo demas tienen los mismos caracteres que el tejido celular amorfeo. En los puntos en que la aracnoides ofrece mas solidez, y en las membra-

(1) Hace mucho tiempo que en varias ocasiones he observado esos puentes de la aracnoides sobre algunos nervios, principalmente en los animales nuevos, y que los he visto estendidos entre los últimos nervios cerebrales y la médula espinal, y aun en cierta ocasion sobre los dos nervios olfatorios. Siguiendo las ideas reinantes en aquella época acerca de las membranas serosas, debió este hecho inducirme á presumir que la aracnoides no era un saco seroso simple, sino que se componia de dos sacos situados uno sobre otro debajo del punto en que nacen los nervios, de manera que cada uno de ellos tapizase por dentro la cavidad craniana, y se reflejase primero sobre los nervios en el momento de su salida, y despues sobre el órgano central. En esta hipótesis, los puentes estendidos entre los nervios estarian formados de dos hojillas sobrepuestas que, alejándose una de otra para recibir los nervios, los cubririan de arriba abajo en el cerebro, y por delante y detras en la médula espinal. Sin embargo, como estos puentes no eran de manera alguna constantes, y como los vasos inmergentes en la base del cráneo estaban en contradiccion con esta hipótesis, me ví obligado á desecharla y á renunciar á toda esplicacion ulterior de este fenómeno.

nas serosas del pecho y del abdomen, están las fibras apretadas, formando muchas capas, que se cruzan alternativamente en ángulo recto. Lo mas particular en ciertas membranas serosas, es la gran cantidad de fibras de núcleos que suelen reunirse en una capa contínua sobre su cara interna, y que se parecen tanto al tejido elástico bajo el aspecto de sus propiedades microscópicas, que casi se las puede considerar como una membrana elástica especial, estendida entre el epitelium y el tejido celular.

Pero es necesario no perder de vista que la distincion entre la membrana serosa y el tejido subseroso es una cosa puramente artificial, que solo la necesidad de las descripciones anatómicas nos obliga á tomar en cuenta. La única escepcion de esta regla se encuentra en las cubiertas de los cartílagos articulares, cuya capa de tejido celular está perfectamente limitada entre el epitelium y el tejido cartilaginoso.

Hubiéranse ahorrado muchas disputas relativas á la anatomía de las membranas serosas, si se hubiese adoptado este modo de ver, ó por lo menos hubieran perdido la importancia que se les ha dado para favorecer ciertos principios dogmáticos. La opinion tan combatida de Rudolfo, quien suponia privadas de vasos á las membranas serosas, y pretendia que los que se les atribuyen se encuentran en el tejido celular subseroso, resultaria exacta, si se considerase al epitelium solo como membrana serosa, en lo cual ciertamente no habia pensado dicho autor.

Respecto á las disposiciones de ciertas membranas serosas que han sido objeto de tantas disputas, los esfuerzos que se han hecho para representar constantemente á estas membranas como sacos cerrados han dado orígen á muchas aserciones destituidas de fundamento. Desde el momento que se distinguia en un punto cualquiera de una cavidad cerrada un epitelium ó una capa de tejido celular, que tuviese alguna semejanza con una membrana serosa, se suponia necesariamente que era una porcion de un saco seroso. Recuérdense sino los diferentes sacos de esta especie que se han admitido en las cámaras del ojo, y las descripciones tan variadas que se han hecho de la aracnoides y de sus prolongaciones en los ventrículos cerebrales. Como el epidermis seroso es casi siempre movible, y reviste partes suspendidas en cavidades cerradas, debe generalmente representar un saco cerrado, como antes queda dicho. Pero no deja de ser membrana serosa porque este saco se abra al esterior sobre un cuerpo cualquiera, como sucede al saco peritoneal en el orificio interno de las trompas de Falopio; y asi como la circunstancia de estar cerradas por todas partes no constituye un carácter esencial de las membranas serosas, del mismo modo no es necesario que toda cavidad cerrada esté tapizada por una membrana serosa, aun cuando se encuentre llena de serosidad. Ya he dicho que falta el epidermis en las bolsas mucosas: en la cara interna de la córnea transparente se encuentra solo el epitelium sin tejido celular; la cara anterior del iris presenta tejido celular sin epitelium, y ambos faltan á un mismo tiempo sobre el pigmento de la úvea, y sobre la pared anterior de la cápsula cristalina. La presencia de una membrana serosa sobre tal ó cual superficie, no puede ser ya en el dia asunto de conjeturas y argumentos, supuesto que las dos capas de esta membrana, cuando existen, son susceptibles de demostracion con el auxilio del microscopio (1).

Los plexos coroideos tienen tambien una cubierta de células epitelinas de una forma particular, que pueden considerarse, juntamente con la capa superior del tejido celular de estos plexos, como una membrana serosa. Pero semejante membrana no tiene conexiones inmediatas con la aracnoides, porque esta se encuentra manifiestamente estendida á manera de puente sobre la pequeña hendidura cerebral, mientras que en la grande pasa el epitelium desde la superficie del cerebro sobre la vena mayor de Galeno, con la cual se dirige á la dura-madre. Esta misma hendidura cerebral está llena de tejido celular, que, rodeando los vasos emergentes é inmergentes los envuelve en forma de membrana, sin cubrirse de epitelium hasta despues que estos vasos, reunidas ya sus ramificaciones para formar los plexos coroideos, caminan libremente en lo interior de los ventrículos.

El epitelium de las membranas serosas es generalmente pavimentoso, y forma ya una sola capa, ya muchas sobrepuestas. La cara esterna de las franjas de las trompas de Falopio es el único punto en que se compone de cilindros sembrados de pelos, como el epidermis de la membrana mucosa de los órganos genitales (2): en este parage se transforma

(1) La estructura anatómica de las membranas serosas esplica el siguiente hecho patológico, á saber: que las diversas partes de estas membranas tienen relaciones simpáticas mucho mas íntimas con los órganos que revisten, que las que se encuentran en su intermedio. Las membranas serosas ofrecen ademas diversos caracteres anatómicos al pasar del tejido celular flojo á una membrana fibrosa, ó á un cartílago: en el primer caso son abundantes en vasos y nervios, en el segundo contienen muy pocos. De aqui nace la notable diferencia en los caracteres que presenta la membrana sinovial, segun tapiza la cápsula ó el cartílago; en el primero de estos dos puntos puede inflamarse y engrosarse, mientras que en el segundo conserva sin alteracion su estado normal.

(2) La aracnoides del ojo admitida por Arnold, y que tapiza segun él la cara esterna de la coroides, y la interna de la esclerótica, no existe en realidad, pues solo se encuentran entre las dos membranas hacecillos de tejido celular, muy sólidos y fuertes en los animales, pero ténues y flojos en el hombre, por lo menos en la época en que podemos examinarlos.

tambien insensiblemente la membrana mucosa en serosa. Cualquiera que sea la diferencia que presenten en cuanto á su aspecto las membranas serosas y las mucosas bien desarrolladas, que contienen glándulas; existen sin embargo otros puntos, como veremos mas adelante, donde se encuentran formas intermedias de membranas mucosas que se aproximan mucho á las serosas; tal es, por ejemplo, la membrana mucosa de la caja del tímpano. Su diferencia esencial depende de la disposicion anatómica; las membranas mucosas se abren al esterior sobre la superficie del cuerpo, mientras que las serosas están cerradas; pero este carácter, segun queda manifestado anteriormente, no es constante en las serosas, y por consiguiente no se puede establecer una línea de demarcacion sistemática entre estos dos órdenes de membranas.

8.° Las *membranas vasculares* del cerebro y del ojo, la pia-madre y la coroides. La única particularidad que presentan estas membranas es, como lo indica su nombre, la mucha abundancia de vasos que contienen. En todos los demas órganos existen los vasos á causa del tejido celular; pero en estos, por el contrario existe el tejido en razon de los vasos, pues no tiene otro uso que sostener y consolidar la especie de red que forman. Los vasos están destinados á nutrir, no solo la membrana por la cual se estienden, sino tambien otros órganos cuya superficie recorren. De las dos membranas que comprende esta categoría, la que mas se parece al periósto es la pia-madre, cuyos vasos se dividen en las mas finas ramificaciones para penetrar desde la superficie al interior de los órganos centrales: la coroides se asemeja mas á la piel, contiene ella sola toda la espansion vascular, sin que ningun tronco pase mas allá de su superficie, y como generadora del pigmento hace el mismo papel respecto á este, que el dermis con relacion al epidermis. De aqui proviene que la pia-madre está unida de un modo inseparable al cerebro por medio de sus vasos; mientras que la coroides solo se halla pegada al pigmento, del cual se separa por la maceracion. Las dos membranas se diferencian tambien una de otra por su estructura; la pia-madre está formada de hacecillos entrelazados con poca fuerza, y se parece al tejido celular amorfeo; la coroides por el contrario representa una membrana apretada, firme y lisa.

Bajo el mismo punto de vista de las membranas vasculares deben considerarse los plexos que están en conexion con ellas, á saber: los plexos coroideos en el cerebro, y los procesos ciliares en el ojo, con la única diferencia de que en este caso son mucho mas importantes los vasos que la sustancia que los une. Las membranas vasculares son unas espansiones de vasos que tienen por objeto envolver ciertas superficies; los plexos son tejidos ó redes compactas de vasos que penetran en las cavidades. De estos últimos hablaremos con mas estension al tratar de los vasos sanguíneos.

Terminada ya la descripcion de los diversos órganos compuestos de tejido celular revestido de forma, y no contractil, debemos añadir algunas consideraciones generales sobre sus vasos y nervios. Esceptuando los casos que acabamos de mencionar, en que el tejido celular sirve de apoyo á los vasos destinados á otros órganos, generalmente no es muy considerable el número de estos, que viene á estar siempre en razon inversa de la densidad de las partes. Las que en menor número los ofrecen son los tendones y las membranas fibrosas. Se encuentran algunos mas en las serosas, pero las que los contienen en mayor abundancia son las túnicas nerviosas, que por sus usos fisiológicos se aproximan ya á las membranas vasculares. Siguiendo este exámen, encontramos que la porcion de la membrana sinovial que está unida á la cápsula fibrosa de las articulaciones, contiene mas vasos que la que reviste los cartílagos, la cual carece enteramente de ellos en el adulto. En los tendones recorren los vasos el tejido celular mas flojo interpuesto entre los hacecillos. En la dura madre ocupan principalmente la superficie esterna, que es el periostio del cráneo. Al tratar del sistema capilar, examinaremos las formas que presentan las redes vasculares sanguíneas, haciendo lo mismo respecto á los vasos linfáticos.

Entre todas las partes que acabamos de examinar, las únicas que hay enteramente insensibles son los tendones, en los cuales nunca se han distinguido nervios. En las membranas fibrosas se han observado algunos; pero es dudoso que terminen en su sustancia. En la dura-madre se insinúan entre las hojillas y caminan hácia el seno transversal en el repliegue que se estiende desde la apofisis clinoidea posterior, hasta el vértice del peñasco, algunos filamentos del nervio patético, acompañados muchas veces de un ramo considerable del plexo carotideo; los cuales van á perderse, segun Arnold, en la membrana interna de este seno. Tambien recorren las cápsulas fibrosas de las articulaciones, especialmente la de la rodilla, algunos nervios bastante considerables; pero se ignora todavía el modo como terminan. En el periostio es dudosa la presencia de nervios. Segun Fontana, los que se dirigen al diafragma tienen todas sus ramificaciones hácia la parte carnosa del músculo, y ninguna envian hácia la tendinosa. Pero en todo caso no puede ser considerable el número de nervios de las partes fibrosas, como

---

Este tejido contiene células de pigmento y de tejido celular no desarrollado enteramente, cuya presencia me habia determinado al principio á admitir la opinion de Arnold (MULLER, *archiv.*, 1838, p. 116).

lo demuestra su insensibilidad. Krausse sostiene que penetran en la coroides algunos filamentos de los nervios ciliares, y que una parte de los mismos atraviesan aquella membrana, dirigiéndose á la retina; pero todos los observadores convienen en que los nervios ciliares no se dividen en su paso al ligamento ciliar. No es necesario decir que la túnica nerviosa del intestino debe ser atravesada por los nervios que se dirigen á la membrana mucosa.

Ignoramos absolutamente todavía la relacion que existe entre los nervios y las membranas serosas, prescindiendo por de contado de los troncos que pasan entre algunas hojitas serosas para encaminarse á otros órganos. Segun Haller y Bichat, la lesion de las membranas serosas no causa ningun dolor; sin embargo, es probable, en vista de varios hechos, que se estiendan los nervios sobre la superficie de las serosas, del mismo modo que sobre la piel y las mucosas, y aun en mayor número que sobre la mayor parte de estas últimas. Todos saben que la inflamacion de las membranas serosas, por ejemplo del peritóneo ó de la pleura, es mucho mas dolorosa que la de las membranas mucosas correspondientes de los intestinos y de los pulmones; y que determina con mas facilidad movimientos reflejados una irritacion superficial de las membranas serosas, que otra igual de la mucosa de los intestinos.

TEJIDO CELULAR CONTRACTIL.

El tejido *celular contractil* no se diferencia del que no lo es, sino en la disposicion que tiene á contraerse cuando se le irrita. Las partes contractiles formadas de tejido celular son:

1.° La *piel*. Examinando con el microscopio el tejido firme y blanco que queda despues de desprender el epidermis, y en lo posible el tejido celular subcutáneo, vemos que su masa principal se compone de hacecillos de tejido celular, cruzados en todas direcciones. Sin embargo, como á la formacion de la piel concurren esencialmente otros muchos elementos, como son: folículos pilosos, glándulas, nervios y vasos, no nos es posible todavía dar una descripcion exacta de este tejido complejo, quedando tambien indecisa la cuestion de saber si debe referirse á esta misma categoría el tejido de las membranas mucosas. En efecto, aunque pudiera sostenerse esta opinion respecto al principio de algunas de estas membranas, á causa de su analogia y de su continuidad inmediata con la piel; sin embargo, en otras, y particularmente en las que se adhieren á los huesos sin formar pliegues, seria infundado atribuirles la menor contractilidad. Por otra parte no tardaremos en demostrar que el tejido celular no es el único elemento, ni aun quizás el mas esencial de los que contribuyen á la formacion de las membranas mucosas.

2.° El *dartos*; que se adhiere sólidamente á la cara anterior del escroto, y se distingue por la direccion generalmente longitudinal de sus hacecillos de tejido celular. Tampoco faltan en esta membrana anastomosis (1) de los hacecillos, pues cuando se la examina con cuidado, se distingue una red de mallas rombóideas prolongadas, cuyo diámetro mayor es perpendicular á los pliegues transversales del escroto arrugado. El tejido del dartos parece fibroso, aun á la simple vista, y se diferencia de cualquier otro tejido celular en su color rojizo, que depende de la abundancia de vasos sanguíneos. Tambien existe bajo la piel del pene un tejido celular análogo. El escroto está formado de tejido celular ordinario, con apariencias de fibroso. El dartos degenera en su cara interna en un tejido celular muy flojo.

3.° El *tejido celular de los cuerpos cavernosos del pene, (de la uretra y del clítoris?)* y tal vez, aunque en menor grado, la vaina fibrosa de estos cuerpos. De la cara interna de esta salen, dirigiéndose hácia el interior de los cuerpos cavernosos, fuertes prolongaciones fibrosas, de un blanco brillante, laminillas delgadas, y filamentos cilíndricos unidos por numerosas anastomosis, cada uno de los cuales contiene en su interior un vaso sanguíneo. Estas laminillas y filamentos están formados de hacecillos de tejido celular, y contienen espacios celulosos, que se comunican entre sí, pero que se hallan tanto mas separados de los inmediatos, cuanto mayor es el ancho de las láminas. En el cuerpo cavernoso de la uretra, en la parte posterior del pene, y mas adelante en las paredes laterales, se encuentran muchos menos filamentos que laminillas, y varía en estremo la fuerza de estas. Por el contrario, en la parte media del cuerpo cavernoso del pene, alrededor de la arteria profunda, casi no se vé otra cosa que prolongaciones ténues y finas, que presentan el aspecto de una sola cavidad atravesada por filamentos.

Por lo demas, los hacecillos del tejido celular se conducen en todas las partes que se acaban de citar, como en el tejido celular flojo. En la piel es donde son mas numerosas las fibras de núcleos, que suelen tener una fuerza estraordinaria, y corren casi siempre entre los hacecillos, y rara vez á su alrededor. Las prolongaciones mas pequeñas de la vaina de los cuerpos cavernosos del pene, presentan tambien frecuentemente núcleos esparcidos, y en las de mayor volúmen se observan fibras de núcleos y frecuentes transiciones entre núcleos y fibras.

4.° El tejido contractil de las fibras longitudinales y anulares de las venas y de los vasos linfáticos, del cual se hablará mas oportu-

(1) Cuando hablo de anastomosis, debe siempre entenderse que trato de los hacecillos secundarios, porque los primitivos no se anastomosan.

namente al tratar de las demas membranas de los vasos.

IRRITABILIDAD DEL TEJIDO CELULAR.

La irritabilidad del tejido celular del dartos se manifiesta por el aspecto que toma la piel del escroto. Como los hacecillos del tejido contractil están dispuestos longitudinalmente unos al lado de otros, se arruga la piel formando pliegues transversales, y al mismo tiempo se condensa, se hace mas consistente, y se retrae sobre sí misma por la contraccion de los hacecillos que entran inmediatamente en su contestura, cruzándose en todas direcciones. Esta especie de contraccion se verifica asimismo en la piel de todas las demas partes del cuerpo. Al ejecutarla se deprime la piel, y los orificios de los folículos pilosos, que en el estado de turgencia presentan una especie de escavaciones, forman ciertos relieves debidos á que la sustancia de la piel está sostenida con mas solidez alrededor del conducto escretorio, asi como éste alrededor del pelo. Cuando la piel ofrece este aspecto, se la dá vulgarmente el nombre de *carne de gallina*. La contraccion que esperimenta todo su tejido, puede cambiar tambien hasta cierto punto la direccion oblícua de los folículos pilosos, haciendo de modo que se endurecen ó hericen los pelos. El pezon de las mamas está formado de la misma sustancia contractil, que en el estado de reposo presenta un aspecto liso, y que bajo el influjo de una irritacion cualquiera, se contrae principiando por la punta del órgano, en términos de tomar este una forma cilíndrica, y cada vez mas prominente. La contraccion del tejido de los cuerpos cavernosos disminuye el volúmen del pene, rechazando la sangre que llenaba sus mallas; y entonces se pone el órgano mas firme y renitente, y el glande toma un color mas pálido.

La irritabilidad del tejido celular se diferencia de la de los músculos por el modo de contraccion, y por la manera de conducirse respecto de los estimulantes. La contraccion se verifica poco á poco, con mas lentitud que en los músculos no sometidos al imperio de la voluntad, y dura mas tiempo que en estos últimos. No es momentánea como en los músculos del tronco, ni rítmica y peristáltica como en los de las vísceras; pero se prolonga fácilmente á grandes distancias, aun cuando haya sido producida por una causa esterior. Hay una circunstancia enteramente particular en el modo como se conduce el tejido celular contractil, á saber: que para desplegar su actividad no es solicitado por la voluntad, ni por una irritacion directa, y sí únicamente por un estado general de los órganos centrales, ó por una modificacion que sobreviene en la escitacion de los nervios sensitivos, y quizá tambien por un estado semejante de los nervios musculares. El dartos se manifiesta insensible al galvanismo, y á las irritaciones mecánicas, pero se contrae por las cosquillas ó por la aplicacion del frio á la piel del escroto: lo mismo se verifica en los esfuerzos violentos para orinar ó defecar, ya á consecuencia de la escitacion de los nervios sensitivos del recto y de la vejiga, ya simpáticamente á causa de entrar en accion los esfínteres de estos órganos, asi como vemos que se asocian por simpatía músculos no sometidos á la voluntad á otros que reconocen su imperio. El fenómeno de la carne de gallina, la ereccion del pezon, etc., se verifican bajo el influjo del frio, de ciertos sonidos desagradables, etc. En el número de los estados generales que partiendo de la médula espinal exaltan el tono del tejido celular, se cuentan especialmente el temor y el espanto; fenómenos en que se une la contraccion de la piel, ya con el espasmo, ya con la paralisis de otros músculos voluntarios ó involuntarios.

Por el contrario, relajan el tejido celular otras afecciones morales, y la aplicacion esterior del calor, siendo el ejemplo mas notable de este fenómeno el que nos presenta la piel del escroto, la cual se pone enteramente lisa, y se hace incapaz de soportar el peso de los testículos, y prestarles el apoyo á que por la naturaleza está destinada. Esta relajacion se verifica tambien acompañada de una debilidad general de los músculos en ciertos estados de atonía y paralisis, lo cual prueba que el tono normal de este tejido no depende de una simple elasticidad física. Los cuerpos cavernosos se ponen flácidos despues de la seccion de los nervios dorsales del pene, de manera que en los caballos se impregna este de sangre, y sale de su vaina sin ser capaz de entrar en ereccion.

De los hechos que acabamos de esponer resulta que las contracciones del tejido celular dependen del sistema nervioso como la de los músculos. Asi es, que no faltan nervios que se dirijan á la piel y al dartos, aunque no se sabe todavía si pertenecen todos, ó algunos de ellos solamente, al tejido celular; cómo se distribuyen en él, y qué relacion tienen con otros nervios motores ó sensitivos. Acerca de estos puntos presentaremos nuestras conjeturas al tratar del sistema nervioso.

DESARROLLO DEL TEJIDO CELULAR.

He aquí los fenómenos que presenta Schwann sobre el desarrollo primitivo del tejido celular. En una sustancia gelatiniforme (cistoblastema del tejido celular) se van formando células, cuyo número se aumenta á proporcion que se va poniendo blanca esta masa. Schwann distingue tres clases de células. Unas que nacen las primeras, son generales, y sirven para la formacion del tejido celular propiamente dicho; otras que se convierten en células adiposas, y otras en fin, acerca de cuyo desarrollo ulterior nada se sabe.

Las células propiamente dichas del tejido celular aparecen al principio bajo la forma de

glóbulos granulosos con un núcleo, en el cual se distinguen otro ú otros dos mas pequeños. Parece probable que estas células se formen al rededor del núcleo preexistente, en atencion á que nunca se encuentran células sin núcleos, al paso que se ven muchos núcleos sin células. Estas se prolongan en punta en dos direcciones opuestas, y rara vez en mayor número, estendiéndose en forma de fibras pálidas de granos finos, en una direccion generalmente recta. En esta época la célula de tejido celular representa un cuerpecito fusiforme, cuya dilatacion media rodea al núcleo de una manera mas ó menos inmediata, aplicándose frecuentemente á él de un modo tan íntimo, que parece que las fibras salen inmediatamente de su sustancia. Muchas de estas fibras estan aplanadas en sus lados, como se ve volviéndolas sobre sí mismas: dan ramas con bastante frecuencia, y por último terminan en un pincel de filamentos sumamente delgados. La resolucion de la fibra principal originaria en otras mas delgadas, se va acercando poco á poco al cuerpo de la célula, de manera que con el tiempo sale de él inmediatamente un hacecillo de fibras, convirtiéndose al fin en ellas todo el cuerpo de la célula; el núcleo que se ve al principio sobre los hacecillos de fibras es reabsorvido posteriormente. No se ha observado si la célula es hueca al principio, y si su cavidad, suponiendo que exista, se prolonga en las fibras; aunque Schwann lo cree probable á causa de la analogía que guarda con las células del pigmento á manera de estrellas. Mas le parece difícil con semejante modo de formacion concebir cómo, hendiéndose las fibras por sus dos estremidades, se encuentran en el cuerpo de la célula; y tampoco decide si, despues de la escision en fibras, continuan estas creciendo en longitud, de manera que salga de cada célula un hacecillo entero, ó si se confunden en una sola en el sentido de su longitud las fibras de células, y por consiguiente si cada hacecillo está compuesto de muchas células aplicadas longitudinalmente unas á otras.

Las pocas investigaciones que he tenido ocasion de hacer, y la analogía con otros tejidos, cuyo desarrollo he podido observar, me inspiran algunas dudas sobre la exactitud de esta esposicion. Nunca he encontrado hacecillos de fibras que fuesen continuacion de una sola célula. Frecuentemente se ve á estas últimas prolongarse al parecer por ambos lados en una fibra delgada; pero mirándolo mas de cerca se distingue que las prolongaciones de la célula no son mas estrechas que el cuerpo de la misma, que son aplanadas como ella, y que vuelven naturalmente hácia arriba su lado estrecho, mientras que la célula descansa de plano sobre el cristal en el punto del núcleo. No puede negarse que entre los elementos del tejido celular antes de su perfecto desarrollo, se encuentran células que se prolongan por muchas partes en forma de fibras; Valentin las ha visto, y presentado algunas figuras; pero lo que se necesita es, saber si estas celdillas se transforman en tejido celular propiamente dicho; puesto que á mí me parece mas verosímil que se conviertan en vasos, ó en una especie particular de fibras que he descrito anteriormente, como las que se observan en la zona ciliar y en la *lámina fusca* (1). En los puntos en que no se encuentra mas que tejido celular, como en los tendones, los núcleos muy apretados al principio por los lados, y colocados unos despues de otros en séries longitudinales, se hallan situados en una sustancia homogénea; luego se prolongan, se adelgazan cada vez mas, se alejan unos de otros, y ofrecen tal disposicion, que puede dividirse su tejido en fibras aplanadas, de la longitud de los hacecillos primitivos del tejido celular, con núcleos prolongados en sus bordes, ya unos despues de otros, ya alternativamente. Al describir estos núcleos en las consideraciones generales, espliqué detenidamente cómo se transforman en fibras espirales intersticiales, por lo cual no es necesario insistir mas en este punto. La division de las fibras de células en fibrillas se verifica mas tarde, cuando la fibra se ha separado completamente de los cuerpos que la rodean; aunque hay parages en que nunca es muy manifiesta esta division, de suerte que aun en el adulto se parece el hacecillo á una fibra simple, incompletamente estriada, segun su longitud.

He representado en las figuras (2) muchos hacecillos primitivos con sus fibras de núcleos mas ó menos prolongadas, y rodeadas de una fibra espiral comun. Ya anteriormente, y al tratar de las fibras de núcleos, manifesté mi opinion acerca de las conjeturas que se pueden formar en este particular.

Respecto á la segunda especie de fibras de Schwann, hablaremos de ellas al tratar del tejido adiposo. Las de la tercera que se encuentran en gran número en el cuello y en el tejido celular de la órbita en los embriones de cerdo, se diferencia de las células de la primera clase en que no se prolongan en fibras, y se hacen mucho mas gruesas, porque llegan á adquirir el volúmen de las mayores células adiposas, distinguiéndose solo de ellas por el contenido. Estas fibras tienen un núcleo, que es lo primero que se presenta á la vista; la célula es pálida, perfectamente hialina y transparente, ó llena de un contenido granuloso, que se distingue constantemente en las inmediaciones del núcleo. Schwann sospecha que estas células entran en comunicacion entre sí al tiempo de su desarrollo, y que entonces corresponden sus cavidades á los vacíos que se obtienen insuflando el tejido celular. Pero él mismo ha juzgado despues inverosímil esta interpretacion, inclinándose á considerarlas como una variedad de células adiposas en cuyo interior nunca

(1) L. II, fig. 4, 9.
(2) L. II, fig. 6.

llega á desarrollarse la grasa. Estas células son quizá las mismas que encontró Valentín en la gelatina del cordon umbilical, que llena las mallas de la red formada por los hacecillos de tejido celular anastomosados entre sí.

En el hombre, segun Valentin, se distinguen ya las fibras tendinosas á fines del tercer mes bajo la forma de cilindros transparentes, que estan manifiestamente separados de las fibras musculares. Este autor las supone entonces mas gruesas de lo que son en realidad, lo cual depende probablemente de que las ha visto antes de reducirse á fibrillas. A principios del cuarto mes el tejido celular intersticial está completamente desarrollado en ciertos puntos, como por ejemplo en la espalda.

REGENERACION DEL TEJIDO CELULAR.

Si esceptuamos el epidermis, ningun tejido se regenera con tanta facilidad como el celular. Cuando una pérdida de sustancia le interesa á él solo, se repara de una manera casi completa, y con el tiempo solo se diferencia la cicatriz del estado normal, en que se compone de hacecillos cruzados y fuertemente unidos; de manera que presenta mas resistencia en las partes blandas, y en las tendinosas mas blandura, de la que se nota en el mismo sitio en estado normal. Cuando han sido destruidos al mismo tiempo otros tejidos menos aptos que el celular para regenerarse, forma este solo la cicatriz, como puede verse en las lesiones profundas de la piel, entre cuyos elementos solo el tejido celular con un corto número de vasos y nervios es el que se regenera, representando asi una cicatriz clara, lisa y brillante. El tejido celular ocupa tambien el lugar de otros tejidos y órganos, cuando estos han sido destruidos, y no basta para reproducirlos la fuerza organizadora. En los muñones de los nervios cortados se forma al principio nueva sustancia nerviosa, y lo mismo sucede en los de los huesos; pero estas dos sustancias no se regeneran sino en proporciones muy limitadas, y, cuando no alcanzan á unirse las dos estremidades, llena el tejido celular el vacío que resulta entre ambas.

Tambien se desarrolla fisiológicamente este tejido en el sitio de los vasos obliterados, de los umbilicales, del agujero de Botal, etc., y forma ligamentos que son menos sólidos que los ligamentos fibrosos. Pero en los estados patológicos es cuando se desarrolla con mas facilidad el tejido celular accidental. Las escrecencias ordinarias de la piel, las verrugas blandas, los polipos, y los tumores fibrosos tan frecuentes en lo interior del cuerpo, se componen principalmente de este tejido en diversos grados de desarrollo. Cuando se organiza en lo interior del cuerpo una exudacion cualquiera, con supuracion ó sin ella, se forma desde luego de tejido celular. El constituye las seudomembranas organizadas, serosas ó mucosas. Las induraciones ó hipertrofías que suceden á una exhudacion inflamatoria, tienen por causa el desarrollo de este tejido ó el aumento del celular intersticial, y esta afeccion puede llegar á tal punto, que estorbe la nutricion de la sustancia normal, la comprima, y acabe por atrofiarla, de manera que á pesar de la exudacion del tejido celular, disminuya en su totalidad el volúmen del órgano. Tal sucede, por ejemplo, en la cirroris del hígado y del pulmon.

Ignoramos todavía si se reproduce el epidermis en la regeneracion de las membranas serosas. Thomson no ha podido encontrar cicatriz despues de la separacion de un pedazo de la pleura. Pero en general no se reproduce una membrana serosa despues de haber sido ofendida ó inflamada; lo que sucede es que sus dos superficies se unen inmediatamente, ó que se forman *bridas* de tejido celular. Cuando permanece fuera de su articulacion un hueso lujado, se forma muchas veces en el punto en que descansa su cabeza un saco análogo á una membrana sinovial, que se llena tambien de líquido; pero no se han hecho investigaciones precisas en este punto.

En los casos de regeneracion y de formacion accidental del tejido celular, la regeneracion de las fibras es generalmente análoga á su formacion primitiva, es decir, que se verifica por células, y que se encuentran los diferentes grados de desarrollo de estas unos sobre otros, considerando de arriba abajo y capa por capa los pezoncillos carnosos de una superficie supurante. Las células mas recientes, que son las de la capa superior, presentan la particularidad de que su núcleo se compone de dos á cuatro granillos, y que cuando es sencillo, puede dividirse en otras tantas porciones, ya por la maceracion, ya por la inmersion en el ácido acético.

El tejido celular que no ha llegado á su madurez, se diferencia tambien por sus propiedades químicas del que está completamente desarrollado. La piel del feto sujeta á la ebulicion no da cola que se convierta en gelatina; se ha observado que despues de veinte y cuatro horas de coccion, no habian sufrido alteracion alguna sus células prolongadas en fibras, y solo el cistoblastema era el que estaba disuelto. El licor presentaba despues de filtrado las reacciones de la fibrina, con la diferencia de que el enturbiamiento ocasionado por el ácido clorhídrico, no desaparecia por un esceso de reactivo (Schwann). La sustancia de los pezoncillos carnosos y de los condilomas da lugar á las mismas reacciones, segun G. Simon.

SECRECION SEROSA.

El tejido celular no es un órgano secretorio. La grasa, que comunmente se considera como una secrecion ejecutada por él, porque se la encuentra en sus intersticios, es un tejido organizado, formado de células particulares, y cuyas relaciones con el celular no se

diferencian de las del pigmento con la piel. Los vasos sanguíneos del tejido celular solo le proporcionan materia nutritiva. Encuéntranse por otras partes células adiposas libres sin tejido celular, en los animales inferiores, y las hay tambien en la cavidad del conducto vertebral de los pescados. El líquido que se encuentra en el tejido celular intersticial no se diferencia del plasma de la sangre, que empapa todas las sustancias orgánicas blandas, y sirve para su nutricion. Existen en las glándulas células elementales particulares, que reciben el líquido de la sangre, lo modifican, lo impelen en seguida á la superficie del cuerpo, se nutren, crecen y últimamente se disuelven en él. A las células elementales de las glándulas corresponden en el tejido celular los cilindros elementales; y por consiguiente el contenido de estos, si fuesen huecos, sería anátogo á la secrecion de las glándulas, y no al líquido que las baña, el cual no es otra cosa que la serosidad de la sangre, que en virtud de la porosidad de las paredes vasculares, trasuda en mayor ó menor abundancia al través de las mismas, segun el tono de los vasos, la presion que sufren, y el grado de viscosidad de la sangre.

El tejido celular está lleno de serosidad en razon de su estensibilidad y de su propension á ceder, y en él se establecen con tanta mas facilidad las infiltraciones, cuanto mas floja es su testura y mayor el número de vasos sanguíneos que lo recorren. De aquí procede que en la hidropesía general, cualquiera que sea su causa, el tejido celular de los párpados y del escroto es siempre el primero que se infiltra en razon de su laxitud, como sucede en las piernas y alrededor de los maleolos, á causa del peso de la columna sanguínea que soportan estas partes. Encuéntrase constantemente una masa bastante considerable de líquido en el tejido celular de la dura madre por debajo de la aracnoides; su evacuacion provoca síntomas violentos de congestion; y se reproduce en un corto espacio de tiempo, favoreciendo al parecer su secrecion el vacío que existe en la cavidad cerebral y raquidiana.

Cuanto decimos respecto del tejido celular intersticial puede aplicarse tambien á este mismo tejido, cuando se halla revestido de una forma cualquiera. Los tendones y los ligamentos son las partes de este género menos propensas á la secrecion serosa ó á la infiltracion, porque tienen una testura muy firme, y contienen pocos vasos sanguíneos. La densidad de su tejido no permite en ellos una reunion considerable de líquido, en lo cual se parecen á las membranas fibrosas; aunque los vasos estendidos en las anchas superficies de estas últimas, encuentran la mayor facilidad para derramar la serosidad en las cavidades que circunscriben tales membranas, y que en el estado normal están vacías tocándose inmediatamente sus paredes, ó por lo menos solo contienen una corta cantidad de líquido.

Nada tenemos que decir del vapor seroso que se admitia en otro tiempo, y cuya existencia no permiten sostener las objeciones de Davy, Muller y Weber. Es dudoso que la cavidad de la aracnoides contenga líquido de ninguna especie. Encuéntrase alguno, aunque muy poco, en la pleura, en el pericardio y en el peritóneo; pero se hace mas considerable despues de la muerte, aun cuando no haya existido durante la vida ninguna de las condiciones propias para aumentar la exudacion. La serosidad de las cápsulas articulares es espesa y viscosa: se llama generalmente *sinovia*, y las membranas serosas que la envuelven, ó como se dice comunmente, la segregan, son conocidas por algunos bajo el nombre de membranas sinoviales, que se aplica tambien á las membranas seudo-serosas. Todas las membranas serosas reciben masas considerables de serosidad, desde el momento en que una causa general ó local, favorecida por las circunstancias anteriormente indicadas, llega á hacerse mas copiosa la trasudacion al través de las paredes de los vasos sanguíneos. Nadie ignora que puede el arte imitar este trabajo de la naturaleza por medio de las inyecciones; las partículas colorantes de las masas inyectadas permanecen en los vasos capilares, mientras que trasuda el líquido en la superficie de las cavidades bajo la forma de un rocío incoloro. En las membranas sinoviales proviene la serosidad de la porcion libre, pues la que está adherida al cartílago no la suministra.

Asi pueden esplicarse los derrames en las cavidades serosas, sin considerar como órganos secretorios á las membranas de este nombre; y aun me atreveria á negar que el epidermis ejerza alguna influencia especial, pues aunque en varios puntos del cuerpo tienen sus células analogía con las de las membranas verdaderamente secretorias, en otros, por ejemplo, en las articulaciones, son aplanadas y desecadas en cierto modo como las del epidermis. Ademas que las células epitelinas de las membranas serosas son precisamente las primeras que se espelen, siempre que llega la trasudacion á cierto grado de actividad. Finalmente, las bolsas mucosas no tienen epidermis, y sin embargo el líquido que contienen es muy semejante á la sinovia de las articulaciones. La analisis química del contenido de los sacos serosos demuestra tambien, que la pretendida secrecion de estas membranas, tiene los caractéres del suero de la sangre, aunque á decir verdad no se ha examinado bajo este punto de vista, sino en los casos en que habia recibido algun aumento por el influjo de causas morbíficas. El líquido que baña el pericardio, la pleura y el peritóneo es coagulable, y lo es tanto mas, cuanto mas robusto y mejor nutrido está el animal y menos serosidad contiene la sangre; se coagula mas pronto en los

animales viejos que en los nuevos; y se ha observado que en ciertas circunstancias contiene mucha fibrina la serosidad de los hidrópicos. Hewson habia llamado ya la atencion sobre la analogía que existe entre este líquido y el suero de la sangre. Berzelius lo considera como suero de la sangre, en un grado de dilucion aproximado al que tendria el suero ordinario, dilatado en casi siete veces su volúmen de agua pura.

Chevreul ha analizado el líquido raquidiano de un caballo en buen estado de salud, y ha encontrado en él,

Agua.	98,180
Osmazomo.	1,104
Albúmina.	0,035
Cloruro sòdico.	0,610
Sub-carbonato sódico.	0,060
Fosfato càlcico y señales de carbonato idem.	0,009
	99,998

El exámen de la sinovia hecho por Margueron, Vauquelin, Bostock, John, Lassaigne y Boissel ha dado á todos ellos casi los mismos resultados. Este líquido contiene en disolucion albúmina, materia estractiva, cloruros potásico y sódico, carbonato sódico, y carbonato y fosfato cálcicos. Los carbonatos provienen probablemente de la combustion de lactatos. Vauquelin ha encontrado en la sinovia del elefante algunos copos parecidos á un poco de fibrina coagulada, y que no eran tal vez otra cosa que pedazos desprendidos de epitelium. La del hombre contiene tambien grasa, segun Lassaigne y Boissel. John ha encontrado en cien partes de la del caballo:

Agua.	92,8
Albúmina.	6,4
Sustancia animal no coagulable (materia estractiva), carbonato y cloruro sódicos.	0,6
Fosfato càlcico.	0,15
Sal amoniaco y fosfato de sodio.	» » algunas señales.
	99, 95

La serosidad acumulada en los ventrículos cerebrales (á consecuencia de una fiebre comatosa) contiene, segun Haldat:

Agua.	96,5
Cloruro sòdico.	1,5
Albúmina.	0,6
Moco.	0,3
Gelatina.	0,9
Fosfato sódico y cal.	» » señales.
	99,8

Bajo el nombre de gelatina y de moco se han designado, al parecer, algunos copos de epitelium y materias estractivas, cuya precipitacion habia efectuado el ácido tánnico.

Manet y Berzelius han analizado el agua del hidrocéfalo con el mismo resultado. Berzelius ha encontrado en ella:

Agua.	988,30
Albúmina.	1,66
Sustancia soluble en el agua con lactato sòdico.	2,32
Cloruros potàsico y sódico.	7,09
Sosa.	0,23
Sustancia animal insoluble en el alcohol. . . .	0,26
Fosfatos térreos.	0,09
	1000

Cuando la sangre que circula en los vasos contiene por efecto de una enfermedad sustancias animales, por ejemplo la materia colorante de la bilis, de la grasa ó de la úrea, se encuentran tambien estas sustancias en la serosidad de las hidropesías.

Asi pues, el tejido celular no desempeña en la economía el papel de órgano secretorio. Sus verdaderas funciones son servir de vínculo ó medio de union entre todas las partes por su solidez, su contractilidad y su elasticidad. Este tejido permite cuando es flojo cierta movilidad á las partes que envuelve, y tiende á conducirlas á su situacion primitiva. El deslizamiento de la piel sobre los músculos, la movilidad de las arterias en el pulso, los movimientos de los ojos en las órbitas, los de las vísceras y los de los músculos no podrian verificarse sino á favor de una sustancia elástica que rodea todas las partes. Prueba tambien la mucha estensibilidad de esta sustancia, la observacion de que puede el cremaster levantar los testículos hasta el anillo inguinal, sin que siga el escroto su movimiento, de manera que el solo peso de la piel es bastante para dar esta estension al tejido celular comprendido entre el dartos y la túnica vaginal.

DIFERENCIAS EN LOS ANIMALES.

El tejido celular y las partes que de él se forman presentan los mismos caracteres, y se conducen del mismo modo en el hombre que en los demas vertebrados en cuanto á sus puntos esenciales. Carecemos todavía de investigaciones exactas sobre las partes correspondientes en los animales invertebrados.

En el caballo el tejido contractil de los cuerpos cavernosos se halla reemplazado al parecer por otro, que segun su aspecto y sus propiedades microscópicas y químicas, tiene cierta analogía con el de los músculos sometidos al imperio de la voluntad, pero que no es mas sensible que el tejido celular á la accion del galbanismo.

HISTORIA DEL TEJIDO CELULAR.

Para apreciar la importancia de las obser-

vaciones microscópicas, basta comparar las opiniones que han dominado en diferentes épocas respecto á la naturaleza del tejido celular. Habiendo llamado mas tarde la atencion que las demas partes del cuerpo que se reunen en grandes masas, los anatómicos antiguos solo lo examinaron accidentalmente. Malpigio creyó que era su punto de partida el panículo adiposo, y le atribuyó una estructura celulosa análoga á la de un panal de cera. Albino por medio de la insuflacion demostró la estructura celulosa hasta en los epiplones. El resultado fué que se incurrió en el error de asimilar el tejido celular animal al tejido celular rígido de los vejetales. En una época posterior sostuvieron Bordeau y Wolff que era una sustancia gelatinosa, blanda, sin forma ni estructura, sin fibras ni vasos, y que solo la distension puede reducirla al estado de filamentos y de láminas, cuya forma puede tomar tambien despues de la muerte por efecto de la coagulacion. Esta opinion fué adoptada por los anatómicos mas distinguidos de los tiempos modernos, Blumenbach, Dœllinger, Meckel, Rudolphi, etc., y los partidarios de la filosofía llamada natural, supusieron que era el tejido que nos ocupa la materia primitiva, general y simple que dá orígen á todas las demas. Esto dependió de que confundieron el tejido celular con el blastema transparente, y en apariencia amorfeo, que constituye la agregacion de células elementales, de donde provienen todos los tejidos del embrion. A consecuencia de tales hipótesis se aplicaron á este tejido diferentes denominaciones, que han llegado á hacerse muy usuales en estos últimos tiempos, como tejido mucoso, materia animal primordial, tejido generador, etc. Treviranus mismo, que en 1816 lo creia compuesto de glóbulos y de pequeños cilindros ondulosos y claros, abandonó despues esta opinion, para admitir la conjetura de que son debidos los filamentos á la traccion de la materia mucosa amorfea, hipótesis que adoptó tambien E. H. Weber.

Muys, que estudió la membrana que sirve de cubierta á los tendones, y Fontana, llegaron á obtener por medio del microscopio ideas mas exactas sobre el tejido celular amorfeo. Pero Fontana perdió todo su crédito al afirmar que habia encontrado en los pelos, en los dientes, en los huesos y en todas las sustancias orgánicas las mismas fibras ondulosas, cuya existencia habia demostrado con tanta exactitud en el tejido celular flojo, en el neurilema, en los tendones, en las membranas fibrosas y celulosas. Desde la introduccion de los microscopios perfeccionados, y sobre todo desde el año 1833 todos los observadores despreocupados están de acuerdo respecto á la estructura del tejido celular; la disposicion particular de las fibras primitivas, que todos han comprobado, ha puesto tambien fuera de duda, que los filamentos y laminillas no son producto del arte, y que existen durante la vida tales como aparecen en las preparaciones, y como han sido descritos por Bergen, Haller y Bichat.

Casi simultáneamente y sin tener conocimiento de sus trabajos respectivos examinaron las partes elementales del tejido celular, con aumentos proporcionados los anatómicos tantas veces citados, Krause, R. Wagner, Lauth y Jordan. Este último sobre todo las ha descrito con tal exactitud, que nada ha podido añadirse posteriormente á sus indicaciones. Krause admitia ademas de los filamentos, grumos, que podian separarse y convertirse parcialmente en fibras, y que no eran sin duda otra cosa que fibras de núcleos mezcladas y arrolladas. R. Wagner exagera bastante el grueso de los filamentos, lo cual indica que no solo midió las fibrillas, sino tambien los hacecillos primitivos. Lauth se equivoca al atribuir á las células elementales del tejido celular dilataciones varicosas separadas por partes mas delgadas.

R. Froriep, Treviranus, Pallucci, Valentin, Gurlt, Skey, Bylandt, E. H. Weber y Gerber han descrito y figurado el tejido celular de una manera perfectamente análoga con los trabajos de Jordan. Pallucci admite tambien una masa granulosa, cuyas granulaciones forman filamentos, colocándose unas despues de otras, error á que le indujo una ilusion de óptica, de que hemos hablado en la primera parte. Bajo el nombre de vasos linfáticos periféricos, presenta Berres en muchos parajes fibras aisladas de tejido celular flojo; pero él mismo confiesa que la interpretacion que dá acerca de estos cuerpos es puramente arbitraria.

La composicion del tejido fibroso estaba mucho menos sujeta á duda. Leeuwenhoek ha publicado una figura muy característica de las fibras tendinosas; pero en lugar de representarlas ondulosas, las pinta equivocadamente enroscadas en forma espiral. Los filamentos primitivos han sido reconocidos por Baglivio y Muys hasta en las membranas serosas.

La esposicion que ha hecho Fontana de las fibras tendinosas y de los caracteres que las distinguen de las musculares y nerviosas es enteramente exacta. Tambien se encuentran figuras nuevas sobre el mismo asunto en Jordan, Gluge, Eulenberg, Berres, Gurlt y Gerber. Treviranus dá el nombre de fibras ligamentosas á las fibrosas, y añade que en la esclerótica están sus hacecillos encerrados en una vaina, sobre la cual produce el alcohol arrugas transversales como en la de los nervios. Schwann encontró al principio que el tejido celular se diferenciaba hasta cierto punto del tendinoso, en que en los tendones se hace visible al momento la estructura fibrosa de los hacecillos, mientras que en el tejido celular solo lo es al cabo de cierto tiempo, y despues de haberle tratado por el agua; añadiendo ademas que las fibras de los tendones son menos ondulosas y

un poco mas oscuras. Posteriormente atribuyó esta diferencia á la cantidad del cistoblastema, que es mayor en el tejido celular amorfeo, y convino en que la diferencia que distingue las fibras de tejido celular que provienen de diferentes puntos del cuerpo, es tan grande, como la que existe entre las fibras tendinosas y las del tejido celular comunes. Gerber supone que ha encontrado una diferencia microscópica entre las fibras tendinosas y las del tejido celular contractil, y añade que estas últimas tienen un diámetro algo mayor, un color rojizo, y una transparencia particular.

Hasta hace poco tiempo ha estado muy descuidado el exámen de las fibras de núcleos del tejido celular, á no ser que se confundan con estas los grumos observados por Krause, de que hicimos mencion en uno de los párrafos anteriores. Verdad es que Leeuwenhoek habla repetidas veces, y presenta figuras de torsiones en espiral de los tendones; pero fácil es comprender que solo se refiere á las flexiones undulosas. Schwann y Eulenberg describen como elementos de tejido elástico, sembrados indistintamente en el tejido celular, las fibras mas gruesas de núcleos, que se ven sin necesidad de recurrir al ácido acético, y que se acercan tanto á las fibras elásticas, que es sumamente difícil distinguirlas.

Yo fuí el primero que describió los núcleos antes de su reunion, y confundidos todavía en forma de fibras en la túnica adventicia de los vasos del cerebro, considerándolos como núcleos de un epitelium, que acompaña á estos últimos en la sustancia cerebral. Remak los ha tomado por partes de las fibras nerviosas del sistema orgánico. Ya indicamos en las generalidades las diversas interpretaciones que despues se les han dado. Gerber representa con alguna inexactitud la red que forman las fibras varicosas del tejido celular (fibras de núcleos) en las mallas comprendidas entre las ramas finales de los nervios. Los espacios que en su lámina están rodeados por una red de fibras varicosas, son á mi entender cortes transversales de hacecillos de tejido celular.

CAPITULO VIII.

DEL TEJIDO ADIPOSO.

La grasa es uno de los tejidos cuya naturaleza se ha desconocido mas tiempo. Al principio se la consideraba como un producto grosero de nutricion, depositado en los intersticios del tejido celular por la accion secretoria de este mismo tejido ó de los vasos sanguíneos, y reabsorvido en ocasion oportuna.

Pero en el dia está demostrado, que, donde quiera que se presenta en capas coherentes, y como tejido independiente y distinto, se halla contenida constantemente en vejiguillas particulares llamadas células adiposas. Verdad es que todas estas células se encuentran en los espacios celulosos del tejido celular, en el cual pueden reunirse para desaparecer luego; pero la cavidad de las células adiposas no forma un todo con la de las células del tejido celular, ni sus paredes son tampoco las mismas. Los espacios comprendidos en el tejido celular están cerrados incompletamente, y comunican unos con otros; las células adiposas se hallan cerradas por todas partes, sin que pueda hacerse pasar su contenido de unas á otras. Las células adiposas pueden aislarse, y cada una tiene sus paredes propias; las de tejido celular están formadas de laminillas, que sirven de tabique comun á muchos espacios. Finalmente, las células adiposas son mucho mas pequeñas que los espacios que se consigue demostrar por la insuflacion y otros medios ordinarios en el tejido celular. Cada célula de este contiene un número mayor ó menor de células adiposas, entre las cuales solo se ven pasar accidentalmente algunos hacecillos celulares enteramente aislados. Las paredes de las células de tejido celular son las que separan en grupos mas ó menos considerables á las células adiposas, y las reunen en lobulillos como los que presenta la grasa de la órbita, de las mamas de las mujeres, etc.

Las células adiposas (1) son redondas ó de una figura análoga, y perfectamente lisas cuando están á la temperatura del cuerpo, bajo cuyo influjo se mantiene líquida la grasa. Cuando se enfrian, se hacen irregulares y adquieren muchas veces una forma poliédrica á causa de la presion que ejercen unas sobre otras: tambien son frecuentemente aplanadas, y presentan impresiones y desigualdades, como la cera malaxada entre los dedos. Su diámetro varía desde 0,018 á 0,036. Aunque las mas comunes son las gruesas, tambien se encuentran algunas pequeñas. Están muy bien caracterizadas por su superficie lisa, brillante y muy refringente, por sus contornos marcados y oscuros á la luz difusa, por el brillo argentino de sus bordes, y por el color blanquizco de su centro espuesto á la luz incidente ó directa. Estos caracteres las distinguen de todos los demas objetos microscópicos del cuerpo animal, y solo permiten confundirlas con gotitas de grasa. En efecto, como esta no puede mezclarse con el agua, ni con ninguna disolucion acuosa, siempre que se encuentra en este líquido, aunque esté privada de su cubierta, aparece bajo la forma de partículas aisladas, que afectan generalmente, aunque no siempre, una figura circular, redondeada, como se vé en el caldo grasiento. Estas gotitas de grasa, de una dimension microscópica, se observan siempre al lado de las células del tejido adiposo, que necesariamente son comprimidas, y se destruyen en parte por efecto de la preparacion: tambien se las descubre frecuente-

(1) Lám. II, fig. 12.

mente en los líquidos cargados de grasa, como el quilo, el pus ó la leche, al lado de los elementos regulares de estos líquidos. Empero pueden afectar todas las dimensiones posibles: las mas gruesas, que tienen el diámetro de las células adiposas propiamente dichas, no son esféricas, sino aplanadas ó lenticulares, y tienen mas claros los contornos que las células adiposas. Agitando el líquido que las contiene, ó sujetándolas á una presion conveniente, se subdividen en gotitas mas pequeñas, visibles solo por medio del microscopio: confúndense tambien con mucha facilidad unas con otras, sobre todo cuando se evapora el agua poco á poco, en cuyo caso producen grandes manchas irregulares. Pero lo que principalmente las distingue de las células adiposas es la manera cómo se conducen estas respecto de los reactivos, demostrando que existe en su superficie una cubierta membranosa.

La cubierta de las células adiposas es generalmente tan fina, que no se la puede distinguir claramente como capa distinta del contenido. Sucede, sí, muchas veces, que alrededor de la periferia oscura de una célula, se distingue tambien una fajita clara y estrecha (1); mas no podemos asegurar que no provenga este efecto de una ilusion óptica. Sin embargo, Schwann ha encontrado la membrana de la célula en un niño raquítico, casi tan gruesa como un glóbulo de sangre del hombre. En este caso contiene la pared un núcleo de forma redonda ú ovalada, que unas veces es aplanado, y otras no. Esta misma pared presenta muchas veces una especie de relieve en un punto cualquiera de su estension, en el cual existe un núcleo ó vestigios de él (2). En algunos casos se observan tambien dos, y en muchos no existe ninguno. Cuando el núcleo es reabsorvido, queda al principio en su lugar una sustancia granulosa, que tambien desaparece luego, ó se forman en su interior y en su circunferencia gotitas de grasa, que van progresivamente en aumento (Schwann).

Alguna vez he solido encontrar en los cadáveres humanos células adiposas con una ó dos figuras de estrella particulares, inmediatamente debajo de su superficie (3). Se ven partir desde un punto central, y en todos sentidos, radios mas ó menos largos, que cubren ya la mitad, ya una pequeña parte de la célula, segun el menor ó mayor tamaño de esta. Los radios suelen estar interrumpidos y mezclados con pequeñas granulaciones, muchas de las cuales aparecen constantemente en la estremidad de los radios, como si fuesen continuacion de los mismos. Estas figuras son de color amarillento y aplanadas en forma de membrana, como se demuestra mirando la célula de lado, para hacer que sobresalga su borde. Podrá suceder muy bien que no sean mas que metamórfosis del núcleo de la célula; pero tienen mas analogía con un depósito cristalino. Hasta cierto punto pudieran considerarse como cristales de estearina, si tuviesen la propiedad de disolverse en el éter. No se alteran en el ácido acético, y nadan libremente en él despues de la destruccion de las células. Tambien descubrió Vogel estas figuras á manera de estrella, y las consideró como grupos de cristales de ácido margárico con una forma característica, de que no presenta ejemplo ninguna otra sustancia.

Comprimiendo con fuerza una célula adiposa, se escapa la grasa por todas partes, conservando la vesícula su forma primitiva, ó bien se derrama por un solo lado, probablemente á consecuencia de una rotura, y se reune en una gota gruesa, que permanece adherida á la cubierta deprimida y granulosa, representando una especie de pedículo estrecho. Me parece digna de atencion la observacion siguiente. Despues de colocar en el cristal de un reloj, sobre una plaquita de la misma materia, muchas células adiposas adheridas unas á otras, fui echando sobre ellas un poco de éter, hasta que observé que ya no sufrian ninguna alteracion; de aquí resultó que fueron perdiendo poco á poco su color blanco, hasta quedar tan pequeñas y transparentes, que no se podian distinguir sino con una luz muy suave. Sin embargo, no llegaron á disolverse del todo: el residuo tenia la forma y el volúmen de las células adiposas; era transparente y finamente granuloso, pero cualquiera que fuese el tratamiento á que se le sujetára, nunca podian descubrirse en él granulaciones ó fibras distintas.

Derramando ácido acético sobre las células adiposas, y evitando toda presion, aun la de la chapa de cristal que sirve de tapa, no tarda en aparecer cubierta la superficie de gotitas como perlas, formadas por la grasa que se escapa de cada célula en forma de una corriente delgada y contínua, y se convierte inmediatamente en gotas, quedando la célula cada vez mas pequeña. Al cabo de cierto tiempo dejan de distinguirse ya las células adiposas, y solo se ven sobrenadar una especie de islitas de grasa, separadas, anchas é irregulares. Por consiguiente el ácido acético hace mas permeable la membrana de la célula, y acaba al parecer por disolverla. Me parece conveniente indicar con este motivo las diferencias que ofrecen respecto de los reactivos las células adiposas y los glóbulos de la sangre. Las cubiertas de unas y otros se disuelven en el ácido acético fuerte; pero cuando esta operacion se verifica con lentitud, se engruesan y rompen los glóbulos de la sangre antes que se haya disuelto la cubierta, mientras que las células adiposas disminuyen de volúmen desde el principio. Esta diferencia consiste en que el contenido de los glóbulos de la sangre ejerce

(1) Lám. II, fig. 12, *a*.
(2) Lám. II, fig. 12, C, *a*.
(3) Lám. II, fig. 12, B, D, E.

una reaccion química sobre el ácido acético, y lo hace penetrar en la cavidad de las células, mientras que el de las células adiposas no puede mezclarse con él, y por consiguiente no determina endosmosis.

Tambien se encuentran otras formas de células adiposas, que no son quizá otra cosa que diferentes grados de desarrollo de las que llevamos descritas. El cadáver de un sugeto hidrópico me ha presentado la grasa del tejido sub-aponeurótico del muslo menos abundante que en el estado natural, y notable por un color amarillo intenso, que se distinguia á simple vista. Por medio del microscopio se observaban muy luego unas vejiguillas adiposas amarillas, redondas y ovaladas, cuyo mayor diámetro era de 0,0082 de línea, y el ordinario 0,0044. Estas vejiguillas estaban aisladas, y á una distancia regular unas de otras, de manera que formaban una figura muy vistosa; casi todas aparecian rodeadas de montoncitos de glóbulos adiposos mas pequeños, y del mismo color amarillento. Una preparacion hecha cuidadosamente, demostró que cada célula gruesa, con las pequeñas que la rodeaban, estaba contenida en una célula granulosa, clara, generalmente oval, cuyo mayor diámetro no escedia de 0,012 de línea. Estas células estaban aisladas á lo largo de los vasos capilares, lo cual producia la regularidad que se observaba en su distribucion. Algunas de las vesículas adiposas no tenian cubierta, otras la ofrecian muy apretada, y á veces se encontraban juntas dos gruesas con otras muchas pequeñas bajo una misma cubierta. En algunos casos, aunque raros, presentaban las mas gruesas figuras análogas á las que he descrito anteriormente en las células adiposas ordinarias.

En el hombre solo existen estas células adiposas en el tejido celular flojo, en el cual se las encuentra debajo de la piel, formando una capa bastante coherente, llamada panículo adiposo, debajo de las membranas que se denominan serosas, en los epiploones y en los mesenterios, en los sulcos del corazon, alrededor de los riñones, etc. El panículo adiposo es mas grueso que en ninguna otra parte en las plantas de los pies, en las nalgas y alrededor de las mamas, y solo falta enteramente en las partes genitales y en los párpados. Por lo demas varían mucho sus dimensiones, y es generalmente mas grueso en los niños y en las mujeres que en los hombres. La cara esterna de las membranas sinoviales, sobre todo en el pliegue que forma su union con el cartílago, presenta tambien una cantidad mayor ó menor de grasa, que empujando á la membrana, penetra en la articulacion y desarrolla dentro de ella lo que se llaman glándulas de Havers. Tambien se encuentra este tejido reunido en una masa de apariencia parenquimatosa, en la órbita, que nunca está privada de él, ni aun en los sugetos mas flacos, en el conducto vertebral, y en otros puntos en que los músculos dejan algunos vacios irregulares, y últimamente en las cavidades grandes y pequeñas de los huesos, donde constituye la médula (1). Tambien existen grandes cantidades de grasa, que forman una especie de almohadillas, y distinguen el tipo de ciertas razas; tales son las que ofrece la pelvis en las mujeres otentotas. Este tejido se halla penetrado por todas partes de numerosos vasos, y sus células mayores están rodeadas de capilares delgados, y unidas unas á otras por medio de vasos como los granos de un racimo de uvas. Si hemos de creer á Mascagni, cada célula posee una arteria y una vena.

El contenido de las células del tejido adiposo, y por consiguiente su parte mas importante, atendiendo á la cantidad, es la grasa, cuyas propiedades hemos manifestado anteriormente al tratar de los demas cuerpos crasos. Ademas de la grasa, propiamente dicha, ha encontrado Chevreul en la manteca de puerco una materia amarilla (0,06 por ciento), de un olor y sabor parecido á la bilis, cloruro sódico, acetato (lactato) sódico y señales de carbonato cálcico y óxido férrico.

La grasa es entre todos los tejidos el que se forma y destruye con mas facilidad. En los individuos que gozan de buena salud, bien alimentados, y que pasan una vida tranquila, no tarda en acumularse, aunque sin esceder de ciertos límites. Con la misma rapidez desaparece, cuando sufre el cuerpo alguna pérdida de líquido, ó faltan los medios de reparacion. Se desarrolla en gran cantidad en los animales, y en determinadas épocas, para ser absorvida luego parcialmente, como sucede, por ejemplo, en los insectos, mientras permanecen en el estado de larva, en los mamíferos invernantes antes del sueño del invierno, etc. El hombre no se halla sujeto, al parecer, á un aumento y disminucion periódica de la grasa; pero, cuando son favorables las circunstancias, se acumula esta mas facilmente durante los primeros años de la existencia, y en su declinacion, á contar desde los cuarenta años, que en los demas períodos de la vida.

Valentin ha visto presentarse las primeras señales de la grasa, durante la semana 14.ª de la vida intrauterina, en la palma de las manos y en la planta de los pies, aunque sin distinguirse todavia los racimitos de vesículas adiposas, y sí solo vesículas aisladas. A fines del quinto mes se descubren ya con claridad los glóbulos perfectamente separados unos de otros. A mediados del cuarto ha encontrado Valentin que el diámetro medio de las células adiposas era solo de 0,008 á 0,010 de línea, y desde el octavo al noveno de 0,012 á 0,024. En la ternera las mas gruesas tienen casi la

(1) Al tratar de las glándulas, hablaré de las células adiposas en los órganos que suministran secreciones grasientas.

mitad del tamaño que las mas voluminosas del buey, y la misma proporcion existe entre las de un niño de ocho años y un adulto (Raspail). El color amarillento de la grasa se aumenta con la edad, como se conoce fácilmente comparando las de la ternera y del buey; tambien parece que disminuye algo su consistencia con los años.

No se conoce bien todavia el modo cómo se forma la grasa. Ignórase si el cistoblasto, en los puntos en que se halla, es el primero ó solo en general un grado necesario de desarrollo. En efecto, en algunos casos he visto en su lugar verdaderas vesículas adiposas, aunque algo mas pequeñas, al rededor de las cuales se aplicaba la célula como al rededor de un cistoblasto. Entonces se forman en su interior nuevos granillos adiposos, y se presenta la cuestion de saber, si en las células grandes la grasa que llena toda la cavidad se forma tambien por la confluencia de pequeñas vesículas, y por consiguiente si ha habido anteriormente una época en que la célula contenia otra sustancia, que despues ha sido reemplazada por la grasa, ó si aumenta de volumen la membrana celulosa á proporcion que se acumula el contenido, cuestion que se refiere á otro problema fisiológico, á saber: si la membrana de la célula adiposa es un cuerpo constante, y su contenido variable, ó si ambos nacen y perecen juntos. Beclard cree que las vesículas adiposas desaparecen con la grasa. Hunter por el contrario asegura que se pueden distinguir aunque estén vacias. Segun Gurlt, contienen serosidad en lugar de grasa en los animales flacos; aunque no puede decidirse si las células que contienen la serosidad son las mismas en que antes se hallaba depositada la grasa. El enflaquecimiento que sobreviene despues de una pérdida de sangre ó de otros humores, en las enfermedades agudas y en ciertas discrasias, depende, ó de que se han disuelto por falta de nutricion las células adiposas, ó de que se ha escapado su contenido al traves de sus paredes. Concíbese con facilidad, que asi como perecen los pelos y las células del epidermis por hallarse privados algun tiempo de comunicacion con el jugo nutritivo normal, á consecuencia de fiebres graves; se disuelvan tambien del mismo modo las células adiposas cuando se halle interrumpida su nutricion, pasando despues la grasa á los vasos linfáticos con el suero de la sangre y otros líquidos contenidos en los intersticios de los tejidos, y aun penetrando en parte en los vasos sanguíneos por endosmosis, para mezclarse en ellos con la sangre. El hecho es que en todos estos casos, y sobre todo despues de emisiones sanguíneas repetidas, se aumenta considerablemente la cantidad de grasa en la sangre, y se la ve nadar en su superficie con un aspecto semejante al de la crema.

Hay circunstancias en las cuales se acumula una cantidad anormal de grasa en las regiones en que esta existe naturalmente, resultando de aquí la obesidad, la polisarcia; en una palabra, una verdadera hipertrofia del tejido adiposo. Hasta cierto punto la gordura es señal de salud, y anuncia el vigor del *nisus formativus*; pero cuando es escesiva indica cierta debilidad. Sobreviene muchas veces á consecuencia de enfermedades consuntivas, como la hidropesía, y hay razones para creer que depende de la falta de proporcion entre la exudacion y la reabsorcion de la masa sanguínea, con la única diferencia de que en el primer caso tiene el plasma mas tendencia á formar células. Tambien se desarrolla fácilmente la grasa en puntos inusitados, por ejemplo en el tejido celular que reemplaza á una glándula estirpada, en el bazo, en el testículo, etc. Obsérvasele igualmente de un modo accidental, formando masas compactas, que suelen adquirir un volumen enorme, y que se denominan lipomas.

La grasa de los diferentes animales se diferencia menos por la forma de las células, que por la naturaleza química de su contenido, siendo mas ó menos blanda, sebosa, untuosa ú oleaginosa, segun que predominan en ella la estearina ó la oleina. La de los mamíferos carniceros, la de los paquidermos y la de los pájaros, es la que mas se parece á la del hombre: la de los rumiantes y roedores es mas sólida, y por el contrario oleosa la de los cetáceos y pescados.

Encuéntrase tambien grasa colorada en los animales, con especialidad en muchos pájaros, debajo de la piel del pico y de las patas, y en los crustáceos inferiores. En los pájaros depende la coloracion del iris de una grasa acumulada en gotitas, y tal vez en células. En el hombre no se encuentra grasa en el iris, y su diversidad de colores consiste en las diferencias de diafaneidad, y en la acumulacion del pigmento granuloso.

Malpigio ha descrito con mucha exactitud los lóbulos del panículo adiposo. Observa que cada lóbulo contiene cierta cantidad de vesículas adiposas, pero que no se puede determinar si cada una de ellas posee una membrana particular, pues lo único que se ve es, que penden de los vasos como los granos de uva del racimo; estructura que ha encontrado tambien en la médula de los huesos. Havers ha visto que esta última se compone de lóbulos formados de vegiguillas que contienen aceite segregado de la sangre, y que se presentan al microscopio como un montoncito de perlas. Swammerdam habla tambien de la grasa de los mamíferos al describir el cuerpo adiposo de los insectos, y dice que es una reunion de partículas brillantes como granos de arena, y todas de un mismo volúmen. Este autor distinguió una membrana que se precipita al fondo al derretirse la grasa, y que no es otra cosa que tejido celular. Gruetzmacher ha publicado una lámina de las vesículas adiposas de la médula de los huesos. Pero la primera des-

cripcion exacta que tenemos, es la de Raspail, quien considera á la grasa como el equivalente del almidon en el organismo animal, y aisla sus vesículas por los mismos medios que se usan para procurarse las del almidon, esto es, desgarrando un pedazo de grasa sin aplastarle, debajo de un chorrito de agua, y sobre un tamiz bastante claro; recogiendo el líquido que pasa al traves de este tamiz; sacando con una espumadera la capa de granitos que se mantienen en suspension en su superficie, y dejándolos escurrir en un filtro. Para esto escoge una grasa sólida y que no haya estado sometida á la accion de una temperatura elevada, por ejemplo, la de los rumiantes; y en ella ha visto que las células adiposas presentan en el microscopio facetas, que atribuye á la presion que ejercen unas sobre otras. Las de la grasa de puerco tienen una forma diferente: son redondas, oblongas, ó reniformes, como glóbulos de fécula. Raspail considera el relieve producido por el núcleo ó por las figuras á manera de estrellas, como un hilo que ata los granitos adiposos á la pared de la célula en que se forman. Haciendo hervir estos granitos con alcohol sobre la pieza del microscopio en que se coloca el objeto, los ha visto distenderse y partirse en dos ó tres fracmentos, que no sufrian la menor alteracion durante todo el curso del esperimento, al paso que se disolvian en el reactivo una porcion de los granillos. De aqui dedujo que estos cuerpecillos se componen de una cubierta insoluble en el alcohol, y de un contenido soluble. Krause y Valentin dicen que su membrana está formada de tejido celular. Este último observa con razon, que no adquieren la forma poliédrica, hasta despues de la muerte, por efecto de la compresion. Gurlt se decidió por la estructura homogénea y no fibrosa de la cubierta, y atribuyó al tejido celular adherente las fibras que se distinguen en su superficie. Las investigaciones de Schwann confirman las observaciones anteriores, establecen indudablemente que esta película es una membrana de célula, y comprueban la existencia del cistoblasto, al menos en los animales vertebrados inferiores, y durante los primeros periodos de la vida en los superiores.

CAPITULO IX.

DEL TEJIDO ELASTICO.

Este tejido tiene mucha afinidad con el celular, no solamente por sus propiedades físicas y químicas, sino tambien por su colocacion en el cuerpo, donde se encuentran sus elementos, ora diseminados en medio de otros tejidos, ora reunidos en ligamentos aplanados y en membranas, que se distinguen á primera vista por su color amarillo, y por la considerable elasticidad de que gozan cuando llegan á tener cierto grueso.

Los elementos de este tejido, que se pueden aislar y observar fácilmente en los ligamentos amarillos de la columna vertebral, se distinguen sin mucho trabajo de las fibrillas propiamente dichas de tejido celular, pero no de las fibras de núcleos, que recorren los órganos formados de tejido celular mezcladas entre sus hacecillos. A imitacion de estas fibras, no esperimentan alteracion alguna de parte del ácido acético, y se reconocen sobre todo en sus bordes marcados, lisos y casi siempre oscuros. Es muy variable su volúmen, asi como el de las fibras de núcleos de tejido celular, y los mas gruesos tienen la apariencia de ligamentos aplanados y sólidos. Respecto á la forma pueden admitirse tres variedades.

La primera variedad no se diferencia tampoco de las fibras de núcleos del tejido celular; pues las suyas son igualmente undulosas, y no se ramifican, ó por lo menos lo hacen rara vez; son mas delgadas que la mayor parte de las fibras de las demas variedades, y tienen por término medio un diámetro de 0,0007 de línea. La única diferencia que existo entre ellas y las fibras de núcleos del tejido celular, consiste en que estas últimas están aisladas entre los hacecillos del tejido, ya paralelas unas á otras, y ya cruzadas en diversas direcciones, mientras que las fibras elásticas caminan juntas en el sentido de la longitud, y reunidas en grandes masas, formando por sí mismas hacecillos, entre los cuales solo se encuentran de trecho en trecho algunos otros de tejido celular. Esta diferencia es puramente relativa, de manera que en algunas partes puede quedar la duda de si deben referirse al tejido elástico ó á un tejido celular abundante en fibras de núcleos, variedad que se observa muy bien en los ligamentos de la laringe, que merecerian con razon el nombre de cuerdas bucales inferiores, y que están situados entre las dos hojitas del repliegue de membrana mucosa, á que se da comunmente esta denominacion.

Tambien consideramos como tipo de la segunda variedad, el tejido de los ligamentos amarillos de la columna vertebral (1). Compónese este de fibras, proporcionalmente muy fuertes, que no son regularmente ondulosas, sino encorvadas en forma de arco ó S, y dan frecuentemente ramas cortas ó largas, y en este segundo caso rizadas ó ensortijadas sobre sí mismas, ó solamente ondulosas y á veces tambien ahorquilladas. En las fibras de núcleos propiamente dichas, casi nunca se ve otra estremidad, que la que resulta del corte que es indispensable para la preparacion, pero en estas se encuentran muchas veces pequeños fracmentos enroscados y ramificados á manera de arabescos. En general, antes que aparezcan formadas las ramas en los troncos, disminuye

(1) L. II, fig. 10.

poco á poco desde una estremidad á otra el volúmen de las fibras; las mas gruesas suelen ofrecer el aspecto de estrias longitudinales, y presentan hendiduras á lo largo, como una varita cuyos hacecillos leñosos hubiesen sido disgregados por flexiones é inflexiones alternativas. Las mas gruesas tienen de ancho 0,0024 á 0,0029 de línea; las mas pequeñas apenas son mas abultadas que las fibrillas primarias del tejido celular (0,0005).

La tercera variedad proviene de que una fibra elástica suministra ramas que vuelven despues á reunirse con el tronco de donde emanan, ó con otros troncos inmediatos. En ciertos parages son considerables los intersticios con relacion al diámetro de las fibras, y las ramas anastomóticas se desprenden en ángulos agudos, de manera que siguen bastante bien la direccion de los troncos, sin que en su totalidad alteren las anastomosis la direccion paralela y longitudinal de las fibras. En otros puntos son tan multiplicadas las anastomosis y tan pequeños los intervalos proporcionalmente á las fibras, que presentan el aspecto de una membrana reticulada con aberturas redondas y ovaladas (1) de diferentes dimensiones. Algo de esto presentan ya los ligamentos amarillos; pero donde mas predomina esta forma es en la túnica elástica de los vasos, de que trataremos mas adelante, y se la encuentra tambien bajo el aspecto de capa coherente en la superficie de ciertas membranas formadas de tejido celular, en cuyo caso tienen las fibras una conexion tan íntima por su parte interna con las fibras de núcleos intersticiales, que no se puede trazar una línea de demarcacion entre estas últimas y los elementos de la capa elástica.

Las partes formadas de tejido elástico tienen mucha mas elasticidad y menos cohesion que las compuestas de tejido celular, lo cual puede demostrarse, comparando los ligamentos amarillos de la columna vertebral con otros fibrosos de la misma fuerza ó con tendones. Los ligamentos amarillos no tienen tampoco el aspecto de los fibrosos: no se dividen tan bien como aquellos en hacecillos, y se desgarran fácilmente en el sentido transversal, presentando en este caso unos bordes muy claros. La fragilidad de este tejido se reconoce hasta en las fibras elementales, que se reducen muy fácilmente á fracmentos pequeños de una fractura limpia; y esta propiedad es mas notable comparada con la del tejido celular que, aun en masas mucho menos voluminosas, soporta sin romperse una estension harto mayor, y que antes de ceder se va retirando poco á poco hácia su estremidad, rizándose como pudiera hacerlo una sustancia gelatinosa. Los ligamentos amarillos se funden al calor, se esponjan, y dejan despues de quemados una pequeña cantidad de ceniza blanca, que consiste principalmente en fosfato cálcico. Berzelius ha observado que los ligamentos amarillos del hombre no esperimentan ninguna alteracion despues de hervir doce ó diez y seis horas en el agua; pues la pequeña cantidad de cola de que esta se carga, proviene sin duda del tejido celular interceptado en su masa. Eulenberg ha obtenido una cantidad considerable de cola, cociendo por espacio de muchos dias el ligamento de la nuca del buey. Los ligamentos amarillos no se disuelven ni reblandecen por el ácido acético concentrado, ni aun despues de muchas semanas de digestion. Segun Berzelius, se disuelven lentamente sin descomponerse, en los ácidos sulfúrido, nítrico y clorhídrico: esta disolucion puede hacerse en frio; pero es mucho mas rápida cuando los ácidos estan dilatados y ligeramente calientes. Lo mismo sucede con la potasa cáustica. Las disoluciones ácidas no se precipitan por la potasa, ni por el cloruro férrico potásico; pero sí por la infusion de nuez de agallas, que da un precipitado soluble en su mayor parte en el alcohol y el agua hirviendo. Eulenberg ha observado que el tejido elástico se disolvia difícilmente en los ácidos dilatados, y que era sobre todo casi insoluble en el clorhídrico; el que lo disuelve con mas rapidez es el ácido sulfúrico dilatado, y está comprobada su insolubilidad en el ácido acético (1).

En el cuerpo humano pueden referirse al tejido elástico las partes siguientes.

1.° Los *ligamentos amarillos de la columna vertebral*, que situados sobre las partes laterales de los arcos vertebrales, se estienden desde el borde inferior de cada uno al borde superior del inmediato. Ya hemos descrito antes la forma que tienen las fibrillas primitivas de estos ligamentos. En general, son prolongadas, apretadas unas contra otras, y mezcladas con una cantidad muy pequeña de hacecillos de tejido celular; de modo que pueden examinarse en el microscopio grandes porciones de fibras sin encontrar un solo hacecillo. La cubierta esterior de los ligamentos está formada por un tejido celular amorfeo, que contiene un pequeño número de fibras de núcleos, esparcidas, y se diferencia de cualquiera otro tejido celular por la estension y contigüidad de sus inflexiones ondulosas. Los hacecillos de tejido celular contenidos en lo interior de los ligamentos, tienen muchas veces contornos precisos, y fibras menos pronunciadas que en la mayor parte de las demas regiones del cuerpo.

(1) L. II, fig. 11.

(1) Habiendo puesto Valentin en digestion en un baño de arena por espacio de un cuarto de hora en el ácido acético concentrado las fibras elásticas que forman la capa interna de la pleura, obtuvo una disolucion, que despues de permanecer en reposo por algun tiempo, precipitaba abundantemente por el cianuro férrico-potásico. Es de advertir que las partes sujetas al esperimento contenian tambien una mezcla de tejido celular.

Diferéncianse tambien los ligamentos amarillos de los fibrosos por su modo de fijarse en los huesos, pues su insercion se verifica al parecer sin intermedio de tejido celular; y asi es que se les puede arrancar de la vértebra con una pinza, en términos que no dejen el menor vestigio, quedando completamente descubierta la superficie huesosa á que estaban adheridos.

2.° Los *ligamentos ó membranas* que unen los cartílagos de la laringe con los de la traquearteria y los bronquios, y la laringe con el hioides. Lauth considera como punto de partida del tejido elástico de la laringe, la mitad inferior del ángulo del cartílago tiroides, entre las inserciones de los músculos tiro-aritenoideos. Desde este punto se dirigen las fibras un poco hácia arriba, atras y abajo en forma de una membrana contínua. La porcion que se dirige hácia atras se inserta en el borde superior del cartílago cricoides, y posteriormente en el borde y ángulo anterior de la base del cartílago aritenoides; se prolonga formando una capa delgada, bajo la membrana mucosa del ventrículo de Morgagni, revistiendo tambien los ligamentos vocales superiores, y dirijiéndose á lo largo del borde inferior, se refuerza con un hacecillo de fibras que caminan de delante atras, forman el ligamento tiro-aritenoideo inferior, y se hallan situadas entre la membrana fibrosa y el músculo. La porcion que se dirije hácia abajo se refuerza tambien con un hacecillo aplanado, que es el ligamento cricotiroideo medio.—La capa de tejido elástico es mas delgada en la traquea, y mas todavía en los bronquios donde presenta un aspecto reticular, formando sus fibras, en los puntos en que se encuentran algo mas acumuladas, las estrias amarillas que se distinguen al través de la membrana mucosa, por debajo de la cual, y sobre los músculos ó cartílagos, se dirigen longitudinalmente. Existen tambien fibras elásticas sobre la cara esterna de la laringe y de los bronquios; pero no son tan numerosas ni afectan una direccion determinada. Desde el centro de la cara posterior del cartílago cricoides sale un ligamento corto y medianamente grueso, compuesto de fibras elásticas, que van á perderse en la red musculosa de la traquea. Encuéntranse tambien fibras de la misma naturaleza en los ligamentos tiro-epiglótico, gloso-epiglótico y estilo-hioideo.

La mayor parte de estas fibras pertenecen por su forma á la primera variedad.

En ningun órgano deja el tejido celular de tomar una parte esencial en la composicion de las membranas y de los ligamentos. En el ligamento bucal inferior es donde se presenta mas puro el tejido elástico.

3.° Una capa de fibras elásticas rodea la superficie esterna del esófago, y une su pared anterior con la posterior de los órganos respiratorios. En este punto no son muy numerosas las fibras; pero tienen una fuerza notable, y suministran pocas ramas. Encuéntranse tambien fibras análogas entre las túnicas muscular y mucosa del tubo digestivo, en el esófago hasta el cardias, y en la parte inferior del recto, hasta unas cuantas pulgadas por encima del ano. (Eulenberg.)

4.° Muchas aponeurosis presentan tal cantidad de fibras elásticas, que dan motivo á dudar si deben considerarse como elásticas ó como fibrosas. Tal sucede con la aponeurosis *fascia lata* entre otras varias, y sobre todo con su parte interna, que nace de la rama descendente del pubis, con la aponeurosis superficial y el ligamento suspensorio del pene, con la aponeurosis del músculo pectoral, principalmente en su borde inferior, con las del brazo, el dorso de la mano, el empeine del pie, etc. Estas fibras elásticas son muy finas, no dan ramificaciones, y muchas de ellas presentan los caractéres de las fibras de núcleos del tejido celular. Sin embargo, tambien suelen encontrarse la segunda y tercera variedad en las aponeurosis referidas.

5.° Debajo del epitelium de ciertas membranas mucosas se encuentra, como hemos dicho anteriormente, una capa contínua y apretada de fibras elásticas, paralelas en su mayor parte, y unidas entre sí por anastomosis, que se desprenden de los troncos en ángulos agudos. Esta capa es mas pronunciada en el peritóneo que tapiza la pared anterior del bajo vientre, y la inferior del diafragma, en los ligamentos peritoneales del hígado, en la túnica peritoneal de la vejiga, etc., que en la túnica peritoneal de los intestinos, y falta enteramente en la de los riñones y el hígado. Encuéntrase tambien esta capa en la pleura de las paredes torácicas, careciendo de ella la pleura pulmonar y el pericardio. El número de las fibras de núcleos es casi nulo en la membrana serosa del cerebro y de la médula espinal, y en las membranas sinoviales.

El diámetro de las mayores fibras elásticas del peritóneo es de 0,0014 á 0,0026 de línea. Sus contornos son generalmente menos oscuros que en las fibras elásticas de las demas regiones del cuerpo.

6.° Encuéntranse en la piel, sobre todo despues de haberla puesto transparente con el ácido acético, muchas fibras elásticas, que, aunque en gran parte corresponden á las fibras de núcleos del tejido celular, ofrecen otra porcion considerable con todos los caractéres de las fibras que constituyen los ligamentos amarillos.

7.° Entre las túnicas de las arterias solo una pertenece á la tercera variedad del tejido elástico, que es la que sucede inmediatamente á la celular. Tambien existe en las venas debajo de la túnica celular una membrana elástica análoga, aunque mas débil y formada de fibras longitudinales. Las demas túnicas vasculares (media é interna) se han referido sin razon al tejido elástico, como se verá en el capítulo siguiente, al estudiar las paredes vasculares.

No se tienen muchos conocimientos respec-

to de las relaciones fisiológicas del tejido elástido. Los ligamentos amarillos, que son las únicas partes de cierto volúmen que se hallan compuestas de este tejido, carecen al parecer de nervios, y solo reciben un cortísimo número de vasos. Esceptuando la túnica media de las arterias, no podemos conceder ninguna contractilidad vital á las fibras elásticas.

Se ha descrito de muchas y diferentes maneras el desarrollo de estas fibras. Schwann solo habla del ligamento de la nuca, el cual era ceniciento y transparente en un feto de oveja, presentaba fibras longitudinales confusas, y contenia muchos núcleos de células. Pero Schwann cuenta las fibras elásticas entre las que provienen de la prolongacion, de la ramificacion, y de la division de las células elementales. Valentin ha visto en un ligamento cervical formarse, por la fusion de las células primarias, fibras particulares granulosas y sembradas de pequeñas moléculas esteriormente. En su opinion no existe al principio ningun indicio de fibras elásticas, las cuales aparecen mas tarde, y comprenden entre sí las células precedentes, aplanadas y de paredes granulosas; por consiguiente las fibras elásticas se forman, segun él, ó por aposicion de sustancia alrededor de dichas paredes, ó de una manera análoga á la sustancia ósea, cuyos dentellones se adelantan poco á poco en el cartílago. Gerber establece como base de las fibras elásticas la sustancia intercelular: opina que las células elementales primitivas se prolongan en el sentido de la fibracion primaria, se aplanan, y hacen fusiformes sin unirse entre sí, formando entre todas una red de sustancia intercelular, que se organiza separadamente, desapareciendo, ó persistiendo entre tanto las células. Cree este autor verosímil que se formen tambien, en la sustancia celular, células huecas al principio, que uniéndose despues se convierten en fibras elásticas. Si tomamos por punto de comparacion el desarrollo del tejido celular y de sus fibras de núcleos, podemos admitir tambien otra hipótesis. Las fibras formadas por la confusion de células, que ha observado Valentin, corresponderian á los hacecillos de tejido celular, y las fibras elásticas á sus fibras de núcleos, que, como he demostrado anteriormente, se desarrollan tambien entre dichos hacecillos. Como estas proceden de núcleos, la analogía induciria á creer que se verifica lo mismo en las fibras elásticas: la grande afinidad que existe entre estas y las fibras de núcleos del tejido celular, y el paso insensible de estas á aquellas, indican al parecer que el tejido elástico no es mas que un tejido celular modificado, en cuyo caso en las membranas elásticas simples mezcladas con tejido celular, las fibras de núcleos intersticiales llegarian accidentalmente á representar una capa superior contínua, mientras que en los ligamentos amarillos irian adquiriendo paulatinamente predominio, hasta rechazar enteramente la capa de tejido celular. Presentaremos los hechos que favorecen esta hipótesis al describir las túnicas de los vasos.

No será estraño que ambos casos se hayan verificado, de manera que ciertas fibras elásticas nazcan de núcleos de células primitivas, y otras se formen en la sustancia intercelular, como las fibras del fibro-cartílago.

Las partes formadas de tejido elástico sirven, de la misma manera que las que estan compuestas de tejido celular revestido de una forma cualquiera, para constituir ligamentos que unen huesos, cartílagos ó membranas, ó que forman utrículos, limitan cavidades ó envuelven algun músculo. Pero ademas procuran la ventaja de dar mayor estensibilidad, y un apoyo mas sólido á las partes, de modo que resisten mejor á los esfuerzos distensivos, y facilitan la accion de los músculos, cuando tienen que hacer un esfuerzo sostenido. Asi, por ejemplo, si los músculos que doblan la columna vertebral hácia adelante, los que tiran hácia atrás los cartílagos aritenoideos, ó los que deprimen la epiglotis, tienen que vencer la resistencia de los ligamentos elásticos, tambien contribuyen estos mismos ligamentos al enderezamiento del raquis, y á la abertura de la glotis, que es la posicion mas comun de estas partes. Tambien puede suceder que un ligamento elástico sea el único antagonista de los músculos, como se ve en el ligamento epiglótico en el hombre, al cual falta generalmente el músculo del mismo nombre, que poseen los demas animales.

Estos presentan tejido elástico en puntos que no lo tienen en el hombre, y á veces acumulado en grande cantidad. El ligamento cervical, que en los mamíferos se estiende desde el occipital á las apofisis espinosas de las vértebras dorsales, está compuesto de fibras elásticas, y la misma formacion tienen: en los gatos los ligamentos que hacen retraer las uñas; en el caballo y algunos otros animales una porcion de la membrana orbitaria; en los pájaros el tendon del músculo que mantiene estendida la membrana de las alas, y en algunas especies de estrutionides un ligamento redondo que tira del pene hácia atras. Eulenberg refiere tambien á este tejido un cordon tendinoso poco elástico, que existe sobre la médula espinal de los pescados en una vaina particular, y que se compone de fibras tendinosas, mezcladas con otras elásticas muy finas y poco entrelazadas.

Bichat habia demostrado ya la diferencia que existe entre los ligamentos amarillos y los demas. J. Cloquet reconoció su analogía con la túnica media de las arterias, el ligamento cervical y la membrana de los pulmones, que reunió para formar un sistema elástico, al cual se fueron agregando sucesivamente otras muchas partes, notables por su elasticidad y por su color amarillo. Las fibras particulares de este tejido fueron descubiertas por Lauth. Pasado algun tiempo emprendió Eulenberg, bajo la direccion de Schwann, un largo trabajo microscópico

y químico sobre los diversos tejidos elásticos, á escepcion de la túnica media de las arterias, al cual casi nada tengo que añadir despues de haber repetido muchas veces las mismas observaciones. Se han suscitado algunas dudas respecto á las anastomosis de las fibras elásticas por escision de fibras simples, suponiendo que no se verifican en los términos que indicaron Lauth y Eulenberg, cuyas aserciones confirmó al parecer Gurlt. Ræuschel cree que las fibras del ligamento cervical del buey están compuestas de fibrillas, á las cuales supone un diámetro de 0,00625 de línea, lo cual hace sospechar que no ha visto las fibras primitivas. Valentin es de la misma opinion, apoyándose en las razones siguientes: 1.° que en el parage de la bifurcacion se vé una línea entrante en el tronco; 2.° que las fibras elásticas del corion del *Python tigris*, despues de haber sido tratadas por la potasa cáustica, se dividen hasta cierta distancia en filamentos paralelos; y 3.° finalmente que las fibras elásticas son mas voluminosas en los animales grandes que en los pequeños, mientras que los hacecillos (pero no las partes elementales de los tejidos) son por lo regular proporcionados al tamaño del animal. Es dudoso no obstante que las fibras del corion pertenezcan realmente al tejido elástico. Las demas objecciones tienen poco valor. Sin duda se estiende la escision á cierta distancia en el tronco, pero no penetra muy adentro, y por lo que hace al diámetro de las fibras elásticas todos los animales las presentan grandes y pequeñas unas al lado de otras. Hay por el contrario una circunstancia que depone en favor de la sencillez de las fibras, aun de cierto tamaño, y es el modo cómo se desarrollan, cualquiera que sea el tipo presunto que sigan.

Ræuschel, que tiene por idénticas las fibras del tejido elástico y las de la túnica media de las arterias, supone huecas á unas y á otras, porque estas últimas ofrecen una línea puntuada sobre su plano y un punto central sobre su corte transversal. En el capítulo siguiente me haré cargo de esta particularidad de las fibras arteriales, que no se parece á ningun otro carácter de las fibras de los demas tejidos.

CAPITULO X.

DEL JUGO NUTRICIO Y DE LOS VASOS QUE LO CONDUCEN.

La base de todos los cuerpos orgánicos, aun de los mas complicados, es una vejiguilla que posee la facultad de atraer las sustancias esteriores, estrañas á su naturaleza, y hacerles sufrir cierta metamorfosis, por medio de la cual crece y engendra nuevas vesículas, que reunidas y desarrolladas en virtud de una ley inherente al gérmen desde su formacion, constituyen el cuerpo organizado. Para que esta facultad se manifieste, es indispensable que la vesícula primordial esté rodeada de sustancias dotadas de cualidades químicas determinadas, y se requiere ademas que estas sustancias se encuentren en estado de gas, ó disueltas en líquidos, para que puedan penetrar la pared de la vesícula bajo el influjo del calórico. Sin el concurso de estas circunstancias el gérmen susceptible de desarrollo quedaria sepultado siempre en el sueño de la inercia. Las materias en que se empapa la vesícula ó célula, y por cuyo medio puede crecer y formar otras nuevas, son los elementos en el sentido mas ámplio de esta palabra, á los cuales conviene agregar tambien el oxígeno, que se pone en contacto con ella, ya disuelto en los líquidos, ya combinado con el azoe en el estado gaseoso.

Pero no es solamente para crecer y depositar nueva sustancia para lo que necesita alimentos la célula viviente. A consecuencia de la reaccion que ejercen unas sobre otras las partes elementales del organismo, y cuya manifestacion constituye lo que llamamos funcion fisiológica, esperimenta cada una de ellas cambios sucesivos, que exijen para su reparacion un nuevo aflujo de alimentos que remplacen la pérdida de las partes organizadas. Al mismo tiempo las influencias esteriores accidentales (irritaciones) determinan alteraciones en la materia viviente, que hacen necesaria la reparacion para evitar que sea destruida. Anuncia la destruccion, la circunstancia de cesar del todo la reaccion de que depende la funcion fisiológica, pudiendo la materia abandonada á sí propia entrar de nuevo en la grande economía de la creacion, para servir á su vez de alimento de otros organismos.

Desde que principia el desarrollo del gérmen, su division en diferentes sistemas, y la relacion de estos entre sí, es una condicion rigurosa para cada uno de ellos la renovacion de la sustancia, que designamos con el nombre de nutricion. Ya hemos indicado antes que hasta las mismas producciones que aparecen inorgánicas en la superficie del cuerpo, como los tejidos córneos, viven á espensas de la nutricion que reciben de su matriz. Sin embargo, la vitalidad de los elementos orgánicos, es decir, el tiempo durante el cual pueden prescindir de alimento sin sufrir de un modo duradero, no es la misma en todos ellos, y la estincion momentánea de la accion cerebral cuando falta enteramente la sangre arterial, prueba cuán rápida es y debe ser en algunos casos la renovacion de la materia.

Asi pues, la existencia de la materia orgánica, su acrecentamiento y su nutricion están íntimamente unidos con el aflujo ó llegada de los alimentos.

Este aflujo se verifica simplemente de la manera mas fácil en los vegetales de órden inferior, por ejemplo, en los hongos, producto de la fermentacion, que no se componen mas que de una sola célula ó de varias, sobrepuestas unas á otras, cada una de las cuales atrae inmediatamente del medio en que se encuentra las sustancias que le convienen. En los orga-

nismos mas complicados, ademas de la necesaria preparacion preliminar de los alimentos, como su trituracion y disolucion, son indispensables tambien ciertas disposiciones especiales, que permitan á cada elemento orgánico ponerse en contacto con los nuevos jugos nutricios. Asi es que generalmente en los animales pasan aquellos á una cavidad interior, llamada tubo digestivo, desde la cual se distribuyen por el cuerpo los que son aptos para su reparacion. Este efecto se verifica al parecer en algunos de ellos por una ramificacion inmediata de la cavidad digestiva, como sucede en los hidros, en los infusorios poligástricos, en los vermes cistoides, en las medusas, etc. El contenido de esta cavidad es arrojado por la boca ó por el ano, despues de recorrer el cuerpo, abandonando las sustancias asimilables y recogiendo las que estaban descompuestas. La introduccion del oxígeno puede tener lugar por la piel ó por las paredes del estómago, como en las medusas, cuya cavidad gástrica no está separada de la respiratoria mas que por una membrana sumamente delgada. Si fuese permitido sacar alguna induccion de las investigaciones incompletas que se han hecho hasta el dia sobre los planarios y los vermes trematodes, diríamos que el jugo nutritivo en estos animales pasa inmediatamente desde las últimas ramas del intestino ramificado á un sistema vascular, y que en los trematodes, despues de recorrer el cuerpo, es arrojado al esterior por un órgano escretorio particular, situado en su estremidad posterior. Pero en la mayor parte de los animales, y particularmente en los superiores, que son mejor conocidos que los demas, principia en la cara interna del conducto intestinal un sistema cerrado de tubos, en el cual penetran los jugos nutricios, no por una comunicacion libre y franca, sino por imbicion ó absorcion. Por medio de este sistema de tubos llegan á un órgano especial, agallas ó pulmon, donde se ponen en contacto con el oxígeno del agua ó del aire, se distribuyen despues por todo el cuerpo, y asi que han perdido sus propiedades reparadoras, depositando su materia en las partes sólidas, vuelven unos á ser sometidos de nuevo al influjo del oxígeno, y otros sufren una especie de depuracion en órganos destinados al efecto. Estos órganos son las glándulas, ó hablando con mas generalidad, las membranas secretorias, cuyas partes elementales se empapan como todas las demas, de sustancias determinadas que encuentran en el jugo nutricio, y en seguida hacen refluir su contenido al esterior fuera de los límites del organismo.

No es esta ocasion oportuna de examinar las diversas maneras como verifican su revolucion en el cuerpo los jugos nutricios. Simplifícase esta operacion, aun en los organismos mas perfectos por una disposicion tal, que las sustancias alimenticias no llegan directamente á los órganos respiratorios, sino que entran en ellos unidas con los demas humores que vuelven de todas las partes del cuerpo. En el hombre, y en los animales que mas se le aproximan, desembocan unos y otros en el lado derecho del corazon, y pasan desde aqui á los pulmones. La sangre arterial que vuelve de estos, se distribuye en el cuerpo por medio de tubos, cuyas últimas ramificaciones son tan delgadas, que permiten al líquido que contienen estravasarse en parte al través de sus paredes, y cambiar sus materiales con la sustancia que los rodea. El jugo nutricio, que ha perdido en todo ó en parte sus principios asimilables, cargándose de materiales inútiles, vuelve al corazon por dos caminos; primero, por las prolongaciones inmediatas de las últimas ramificaciones arteriales, que se reunen para formar nuevos troncos, constituyendo lo que conocemos con el nombre de sistema venoso; y en parte por conductos particulares, llamados linfáticos, cuyas raices penetran en el parenquima de los órganos, donde probablemente tienen su origen en una especie de cavidades sin salida. Los linfáticos se apoderan de aquella parte líquida del jugo nutricio que durante el trabajo de la nutricion ha traspasado las paredes de las ramificaciones vasculares, y tal vez recogen tambien otras sustancias líquidas que se depositan mediatamente desde las partes elementales de los órganos en las cavidades del cuerpo y en los intersticios de los órganos parenquimatosos. Pero estos vasos, despues de formar troncos, van á unirse á las venas, antes que estas desemboquen en el corazon, anastomosándose la mayor parte de ellos con los vasos quilíferos, en términos de formar un solo sistema, al cual se da el nombre de linfático, en la acepcion mas ámplia de esta palabra. En cuanto á la eliminacion de los materiales escrementicios, se verifica de muchos modos; ó por los pulmones, que los separan de la sangre venosa, al mismo tiempo que se apoderan del oxígeno, segun las leyes físicas de la absorcion de los gases; ó por las glándulas, que depuran la sangre arterial; ó por el hígado que los elimina en esta última ó en la venosa. En los animales de orden inferior, no ejecutan los jugos nutricios mas que un movimiento simple en el cuerpo, porque entran en cierta manera por un lado para salir por otro: á lo menos asi resulta de hechos que hemos admitido como suficientemente comprobados. En los animales superiores representa su movimiento una circulacion, á la cual llegan poco á poco los materiales nuevos por una especie de apéndice, mientras que salen tambien poco á poco por otro lado, pero de manera que un segundo apéndice vuelve á conducir una porcion de los mismos materiales al torrente de la circulacion. El líquido que circula es la sangre; los que conducen los apéndices son la linfa y el quilo.

Principiaremos dando la descripcion de estos líquidos, para pasar despues á la de los tubos que los contienen.

Las tres formas del jugo nutricio tienen entre sí el carácter comun de componerse de una parte líquida, llamada *plasma* por G. H. Schultz *(licuor sanguinis et lymphæ)* y de corpúsculos microscópicos que sobrenadan en ella. Las mas veces se solidifica por coagulacion despues de la muerte; una parte de este líquido aprisiona los cuerpecillos, y forma con ellos lo que se llama *coágulo* (cruor, placenta). El líquido que queda es el suero de la sangre y de la linfa, es decir, un plasma que ha perdido su parte coagulable. El plasma y los corpúsculos varian en los diversos jugos nutricios.

ARTICULO PRIMERO.

Del quilo y de la linfa.

Se llama *quilo* el jugo nutricio grosero que contienen las boquillas de los vasos linfáticos en los intestinos, tal como se encuentra inmediatamente al pasar desde esta última cavidad á dichos vasos durante el trabajo de la digestion. Por consiguiente el quilo no se diferencia esencialmente de la linfa con relacion á su orígen; pues mientras los vasos quilíferos absorven en los intestinos las materias alimenticias disueltas por la saliva, los jugos gástrico y pancreático y la bilis, reciben los linfáticos su contenido de la porcion del plasma de la sangre que se ha derramado fuera de los vasos, y quizá tambien de algunas porciones del parenquima que se ha disuelto y fluidificado. Además, como los vasos quilíferos, lo mismo que los linfáticos de los intestinos, están llenos tambien en los animales que no han comido, de un líquido límpido, transparente y amarillento; es evidente que el quilo y la linfa se encuentran mezclados desde el principio. Esta última se hace tanto mas predominante, cuanto mas se alejan de los intestinos los vasos linfáticos, hasta que por último en el conducto torácico se mezcla el quilo con la linfa, que se reune en él de casi todas las partes del cuerpo. Por eso, cuando se quiere estudiar las propiedades del quilo, es necesario examinarlo lo mas cerca posible del primer punto en que es absorvido, ó comparar el contenido del conducto torácico, durante la digestion, y despues de un ayuno prolongado. La mezcla con la linfa, que se va aumentando poco á poco, debe hacer que el líquido contenido en los vasos linfáticos del intestino se altere gradualmente, á proporcion que se acerca al conducto torácico; pero además se verifica en las partes mismas del quilo un cambio, que da por resultado asimilarlo mas á la linfa, y despues á la sangre, fenómeno que esplicaremos á su tiempo.

Para seguir la formacion de la sangre desde su orígen, deberíamos describir antes el quilo. Pero como este no se encuentra nunca separado de la linfa, al paso que es fácil encontrar linfa sin quilo, nos parece mas conveniente estudiar esta primero, para distinguir, entre las propiedades del líquido contenido en los vasos quilíferos, las que corresponden al quilo que se encuentra en ellos.

LINFA.

Se obtiene abriendo un vaso linfático de un animal vivo ó recien muerto. J. Muller y H. Nasse, Marchand y Colberg, han tenido ocasion de observarla en las heridas accidentales de los vasos linfáticos en el hombre; en uno y otro caso se verificó la herida en el empeine del pie, y el flujo contínuo de linfa dificultó mucho la cicatrizacion. Frotando desde el dedo grueso del pie hácia la herida, salía el líquido con abundancia, y á veces en forma de chorro. Nasse recogió en un dia tres dracmas, y Marchand y Colberg dos escrúpulos en el mismo espacio de tiempo. Tambien es fácil obtener una cantidad notable de linfa, aunque mezclada con un poco de sangre, operando sobre los vasos linfáticos mas considerables de los pescados y de las ranas; en estas últimas se hiende la piel del muslo, y se la separa de los músculos en cierta estension, procurando no ofender los vasos gruesos sanguíneos; en los pescados, se abre la órbita por debajo. Brande y Chevreul han sacado este líquido del conducto torácico de varios animales, despues de tenerlos á dieta por algun tiempo.

Tambien pueden llegar á formarse grandes colecciones de linfa en los tumores que sobrevienen á consecuencia de la distension ó lesion de los vasos linfáticos, siendo fácil entonces recogerla para examinarla. Este líquido se diferencia por su coagulabilidad del pus de los abscesos frios, ó por congestion.

La linfa que proviene de los vasos linfáticos es muy fluida, clara, transparente y de un color amarillo pálido ó tirando á verdoso. Su peso específico es 1,037 segun Marchand y Colberg. Magendie, dice, que la del conducto torácico suele ser amarillenta, á veces rojiza y aun encarnada, y que participa tanto mas de este color, cuanto mas largo ha sido el ayuno. Emmert la examinó en un caballo en ayunas junto á la embocadura del conducto torácico en la vena yugular, y la halló enteramente semejante á la sangre venosa; su color se aclaraba al aire, y formaba coágulo como la sangre de caballo, cubriéndose de una costra. En los linfáticos del bazo es generalmente encarnada como el vino aguado: ademas es inodora, salada, y ofrece reacciones alcalinas muy pronunciadas.

CORPUSCULOS DE LA LINFA.

Encuéntranse estos en la linfa, aunque no en tanta cantidad como en la sangre, y son de diferentes formas. En la de la rana son en su mayor parte redondeados, de un diámetro

de 0,003 del línea, de un tejido granuloso fino, y de un volúmen y forma muy constantes; pero hay tambien otros mas gruesos que llegan á tener hasta 0,006 de línea. Aquellos son lisos, de un color amarillento que tira á rojizo, algo elípticos y un poco aplanados. Tratándolos por el ácido acético, se ve que estan formados de una cubierta y de un núcleo. La primera es pálida, trasparente y susceptible de desprenderse; el segundo se asemeja á los corpúsculos redondeados de la linfa, aunque suele ser mucho mas grueso, en cuyo caso lo reduce el ácido acético á dos ó tres corpúsculos redondeados.

La mayor parte de los corpúsculos de la linfa, sobre todo en los grandes linfáticos del hombre y demas animales superiores, son mas voluminosos y suelen tener dobles dimensiones que los glóbulos de la sangre del mismo animal. En el hombre varía su diámetro desde 0,002 á 0,005 de línea; son redondos, lisos (1), granulosos (2) ó con los contornos lisos y la superficie granulosa (3). La accion mas ó menos prolongada del agua, pone en todos ellos al descubierto cierta cantidad de núcleos algo mas pequeños que los corpúsculos de la sangre (4), simples, redondeados, de color mas subido (5), con una mancha en el centro, distribuidos irregularmente (6) ó compuesto de dos ó tres granitos. La mayor parte de los corpúsculos de la linfa que contienen núcleos, apenas presentan señal alguna de coloracion; pero muchos de ellos, y sobre todo los pequeños, tienen de un modo muy marcado el color amarillo rojizo de los glóbulos de la sangre. H. Nasse ha observado que el número de los corpúsculos rojizos es mas considerable despues de un ayuno prolongado. Ademas de estos corpúsculos, se encuentran tambien otros parecidos á los núcleos, unas veces aislados y otras reunidos de dos en dos, ó de tres en tres, que tienen la propiedad de ser solubles en el agua y en el ácido acético. Tambien suele, aunque rara vez, contener la linfa otros corpúsculos mas pequeños todavía, puntiformes y semejantes á los del pigmento, ó á gotas grandes de grasa. Durante la coagulacion queda encerrada en el coágulo una parte de los corpúsculos de la linfa, mientras que los demas permanecen suspendidos en el suero. Krimer ha determinado aproximadamente la cantidad relativa de los corp ísculos, haciendo secar la linfa del conducto torácico, despues de despojarla de la fibrina por medio del batido: 100 partes le dieron, 12 de resíduo en el buey, 9 en la oveja y 15 en el perro: este resíduo estaba formado de las partes constituyentes sólidas de los corpúsculos de la linfa.

(1) L. IV, fig. 1, E, a, b. c, e, g.
(2) L. IV, fig. 1, G, d.
(3) L. IV, fig. 1, *E*, f.
(4) 0,0012 á 00,02 de línea.
(5) L. IV, fig. 1, E, c.
(6) L. IV, fig. 1, E, b.

PLASMA DE LA LINFA.

La linfa se congela al cabo de diez ó quince minutos formando una jalea incolora, clara y temblorosa, de la cual se separa á poco tiempo una masa reticulada, que despues se deprime y forma una especie de cuajaron. El líquido que sobrenada, cuyo color es amarillento y ligeramente opalino, presenta poco mas ó menos la consistencia del aceite de almendras dulces, segun Marchand y Colberg, los cuales aseguran que conserva su color opalino aun cuando se halle dilatado en treinta partes de agua. Leuret y Lasaigne han visto efectuarse la coagulacion de la linfa mucho tiempo despues de la muerte. Segun Hewson, se descompone con mas lentitud, y el coágulo adquiere menos consistencia en los jóvenes, en las personas débiles y en las que no se alimentan suficientemente. El coágulo esprimido asciende á 1,08 segun Emmert; desecado á 0,66 segun Nasse, y 0,52 segun Marchand y Colberg. Está compuesto de fibrina mezclada con una parte de los corpúsculos de la linfa; el que proviene del conducto torácico y de tumores linfáticos contiene hematina, la cual se pone encarnada al aire, negra en el ácido carbónico, y verde en el sulfhídrico; las observaciones hechas con el microscopio no dejan duda de que esta sustancia está adherida á los corpúsculos. La cantidad de fibrina se aumenta progresivamente desde el orígen de los vasos linfáticos hasta su embocadura en los sanguíneos; en un caballo en ayunas, dió la linfa del plexo lumbar 0,25 de coágulo seco y 0,42 la del conducto torácico.

El suero de la linfa se compone en su mayor parte de agua (92 á 96 por 100); contiene albúmina, que se coagula y separa por los procedimientos ordinarios; algunas otras sustancias animales; un poco de grasa cuya existencia demuestra el microscopio, y que puede estraerse tambien por medio del éter, y finalmente cloruros, fosfatos, sulfatos, carbonatos (lactatos), alcalinos, y óxido de hierro. Cuando despues de hacer disolver el coágulo en ácido nítrico, se añade al líquido una disolucion de potasa, se pone esta pardusca; añadiéndole cianuro de potasio y ácido clorhídrico, da un precipitado de azul de Prusia; y la tintura de nuez de agalla le hace tomar un color negro. Hasta ahora no ha sido posible determinar si el hierro está contenido en el suero, ó combinado con los corpúsculos que se hallan suspendidos en él.

Al reunir los resultados de los diferentes análisis practicados para determinar la composicion de la linfa, debo advertir que no fueron los corpúsculos separados del plasma, y que unos quedaron unidos con la fibrina sepa-

rada espontáneamente, y otros con el suero.

La linfa del caballo contiene, segun Lauret y Lassaigne:

Agua	92,500
Fibrina	0,330
Albúmina	5,736
Cloruro sódico, Cloruro potásico, Sosa, Fosfato cálcico	1,434
	100,000

En este análisis contiene la albúmina todas las materias estractivas; pues verificada la separacion de la fibrina, se desecó el líquido, se incineró el resíduo, y se consideró como albúmina todo lo que habia destruido el fuego.

Chevreul analizó tambien la linfa del caballo, y encontró:

Agua	92,64
Fibrina	0,42
Albúmina	6,10
Cloruro sódico	0,61
Carbonato sódico	0,18
Fosfato cálcico y magnésico, Carbonato cálcico	0,05
	100,000

Este análisis se parece mucho al anterior, y tiene sus mismos defectos.

Gmelin, Marchand y Colberg han examinado la linfa del hombre.

Segun Gmelin, contiene:

Agua	96,10
Albúmina	2,75
Fibrina	0,25
Cloruro, carbonato y fosfato sódicos con materia análoga á la ptyalina (estracto acuoso)	0,21
Osmazomo (estracto alcohólico acuoso), cloruro y lactato sódicos	0,69
	100,000

Marchand y Colberg indican las proporciones siguientes:

Agua	96,926
Fibrina	0,520
Albúmina	0,434
Osmazomo (y pérdida)	0,312
Aceite craso y grasa cristalina	0,264
Cloruro sódico, Cloruro potásico, Carbonato y lactato alcalinos, Sulfato cálcico, Fosfato cálcico, Oxido férrico	1,544
	100,000

Berzelius presume que en este análisis se ha aumentado forzadamente la cantidad de albúmina á espensas de la fibrina; aunque es posible que varie la proporcion respectiva de estas dos sustancias, supuesto que al parecer son susceptibles de transformarse una en otra.

QUILO.

El quilo que proviene de las raicillas de los vasos linfáticos, es de un color blanco de leche, y no se coagula. En muchos mamíferos atraviesa, antes de llegar al conducto torácico, varias séries de glándulas, en las cuales describen numerosas circunvoluciones los vasos que lo conducen, y están rodeados de redes vasculares sanguíneas. Su color, al salir de la primera série de glándulas, es de un blanco amarillento con un ligero tinte rojizo, pero se coagula rara vez, no adquiriendo esta propiedad hasta mas tarde. En el conducto torácico de un caballo muerto durante la digestion, formaba un líquido lactescente, blanco rojizo, que se coagulaba al cabo de algunos minutos El suero parecia leche de un color pardo rojizo, con un ligero viso encarnado; esponiendo al aire el coágulo, que era pálido al principio, se contraia y adquiria un color encarnado vivo de cinabrio.

GRASA DEL QUILO.

La lactescencia mas ó menos pronunciada del quilo depende de unos globulitos pequeños de grasa que sobrenadan en él; pues en general solo la grasa ó unas partículas inorgánicas muy finas son las que dan el color blanco á los líquidos animales: el amarillo se lo comunican los glóbulos de moco, de pus y de linfa. Durante la coagulacion, pasa al coágulo una parte de la grasa; pero queda diseminada en el suero la porcion mas considerable, reuniéndose algunas veces en su superficie bajo la forma de una capa semejante á la crema. Agitando el suero con el éter se aclara poco á poco, quedando despues que aquel se evapora, tanto mayor cantidad de grasa, en parte oleaginosa y en parte sólida, cuanto mas turbio estaba el suero. La cantidad de la grasa está en razon directa de la naturaleza de los alimentos que se toman. En los animales que no han comido está el quilo casi claro; algo turbio despues de la ingestion de la albúmina líquida, de la fibrina, de la cola, del almidon y del gluten; y muchísimo mas despues de la de los huesos, la carne, la leche, y sobre todo la manteca. Examinada con el microscopio, se presenta la grasa en forma de gotitas anchas y aplanadas, y de globulillos redondeados ó un poco irregulares, diáfanos ó traslucidos, de bordes oscuros y volúmenes muy diversos, puesto que su diámetro varia desde unas proporciones inconmensurables hasta 0,003 de línea. Estos glóbulos se disuelven en el éter, y reaparecen otra vez despues de la evaporacion, segun Schultz. Su cantidad es tanto mas considera-

ble, cuanto mas lacticinoso el quilo; existe en mayor copia que en ninguna otra parte, en los vasos que preceden á las glándulas, y no se encuentra casi ninguna en los que salen de estas últimas, cuando el animal está en ayunas. Pero llegan al parecer casi sin alteracion alguna hasta los vasos sanguíneos, cuando se han tomado muchos alimentos, y estos abundantes en grasa, como lo demuestra el aspecto lechoso, que presenta generalmente la sangre en los animales que maman todavia.

CORPÚSCULOS DEL QUILO.

Ademas de los glóbulos de grasa, contiene tambien el quilo otros corpúsculos microscópicos que describen, aunque de diferente manera, E. H. Schultz y H. Nasse.

Segun Schultz, son menos oscuros en sus bordes, granulosos, redondos en lo general, pero algo irregulares, y en parte ovalados y angulosos. En el conejo y el caballo varia su diámetro desde 0,0005 hasta 0,0008 de línea, aumentándose proporcionalmente su cantidad á medida que disminuyen los glóbulos de la grasa, y haciéndose mas considerables despues de haber pasado al traves de las glándulas. Dice tambien este autor, que los glóbulos lisos de grasa adquieren poco á poco las formas granulosas; que se encuentran formas intermedias, las cuales se contraen sobre sí mismas, cuando se las trata por el éter, en el cual sueltan la grasa, quedando esta despues de la evaporacion bajo la apariencia de gotitas de aceite, mientras que los corpúsculos enteramente granulosos no sufren ninguna alteracion por parte del reactivo. Considera por fin á estos últimos como corpúsculos de quilo completamente desarrollados, sosteniendo que se asemejan á los núcleos de los glóbulos sanguíneos, y que se revisten de una cubierta antes de salir del conducto torácico.

Nasse distingue tambien en el quilo, ademas de las partículas de grasa, dos especies de glóbulos, unos claros y otros oscuros; pero fija su diámetro entre 0,0024 y 0,0036 de línea. Los glóbulos oscuros son algo angulosos, homogéneos, y de granos finos; los otros tienen mayores los granos. Encuéntranse ademas unos cuerpecitos de forma indecisa, pálidos, de diferente tamaño, formados al parecer por una reunion de particulitas y una masa de granos finos, por medio de la cual se unen entre sí muchos glóbulos. Los objetos que describe este autor como glóbulos colorantes oscuros del quilo, son indudablemente las porcioncitas mas pequeñas de grasa, y las partículas puntiformes que describen otros autores. Los glóbulos procedentes de los vasos quilíferos de la ternera, se contraian en el ácido acético, sin que por eso se distinguiese núcleo. Tratando por el ácido acético el quilo del buey, presentaba una multitud de corpúsculos granulosos, mucho mas pequeños, de 0,0012 á 0,002 de línea de diámetro, encontrándose algunas veces dos de ellos pegados entre sí. Nasse los considera como glóbulos contraidos; pero yo presumo que solo eran núcleos que habian quedado despues de la disolucion de la cubierta. Por lo demas, debe suponerse que los glóbulos del quilo no tardan en hacerse semejantes á los de la linfa, puesto que no es posible distinguir unos de otros en los troncos de los vasos quilíferos.

PLASMA DEL QUILO.

La diferencia química apreciable que se encuentra, tanto entre el quilo y la linfa como en la mezcla de ambos dentro del conducto torácico en el periodo de la digestion, y despues de terminada, se reduce principalmente á una proporcion mas considerable de grasa, y á la ausencia ó disminucion de la fibrina en el quilo. Schultz ha encontrado 0,48 por ciento de fibrina en el quilo lechoso de un caballo recien comido, y 1,50 en el quilo casi puro despues de terminada la digestion, mientras que el de un caballo en ayunas contenia solo 0,36. El resíduo seco del suero del quilo sacado del conducto torácico de un caballo que habia comido avena poco tiempo antes, contenia, segun Gmelin, en cien partes:

Grasa morena obtenida en el primer estracto por el alcohol.	15,47
Grasa amarilla contenida en el segundo. .	6,35
Estracto de carne, lactato y cloruro sódicos.	16,02
Materia estractiva soluble en el agua con carbonato y un poco de fosfato sódicos.	2,76
Albúmina.	55,25
Carbonato y fosfato cálcicos.	2,76
	98,61

El resultado de estas investigaciones es, que á medida que se acerca el quilo á los vasos sanguíneos, se hace mas pobre en grasa, y por el contrario mas rico en fibrina y cruor, y que la cantidad de estos dos últimos elementos va tambien aumentando en la linfa, aunque esta no se halle en su origen destituida de fibrina.

CONVERSION DEL QUILO.

No puede negarse que la grasa proviene de los alimentos, puesto que es fácil demostrar su presencia, tanto en el quimo como en el quilo, distinguiéndose en el primero por medio del microscopio, bajo la forma de islas y estrias. Varía su cantidad segun la que existe en los alimentos. No se encuentra en la linfa, ó por lo menos no es mas abundante en ella que en la sangre ó en otros muchos líquidos. Como la albúmina, las materias estractivas y las sales pueden tambien ser introducidas en la economia por las raicillas de los vasos linfáticos, siempre queda indecisa la cuestion de

si las sustancias contenidas en el quimo se elaboran á espensas de los alimentos, ó provienen de los jugos digestivos. Lo cierto es que la fibrina y el cruor no son absorvidos con estos caracteres en la cavidad intestinal, y que por lo mismo reconocen otro orígen. Los vasos linfáticos que absorven el plasma de la sangre reciben al parecer su fibrina de este líquido. Dos esplicaciones pueden darse sobre la aparicion tardia de estas diversas sustancias en los vasos quilíferos.

1.° Puede suceder que la fibrina y el cruor vengan del esterior á mezclarse con el quilo, y que la disminucion de la grasa sea puramente relativa, es decir, efecto de una simple dilucion. Teniendo en consideracion que los vasos quilíferos son tambien linfáticos en el conducto intestinal, ó por lo menos comunican inmediatamente con estos últimos, se conoce que han de recibir alguna cantidad de fibrina; pero como esta aumenta poco á poco en la linfa, y en todos los casos se vá mezclando con cruor, es necesario buscar otro orígen á estas materias. Tal vez se verifica una especie de cambio entre la linfa y la sangre, como lo indica el gran número de vasos sanguíneos que recorren las túnicas y el intervalo de los linfáticos; tal vez los vasos linfáticos de ciertos órganos traen sustancias nuevas á la masa de linfa contenida en el conducto torácico, y tal vez, por último, suministran cruor los vasos linfáticos del bazo. Segun Tiedemann y Gmelin, este último órgano y las glándulas del mesenterio estraen hematina y fibrina de la sangre arterial, sirviendo hasta cierto punto de conductos escretorios de esta glándula sus vasos linfáticos, como parece indicarlo la abundancia de cruor y fibrina que se observa en la linfa de estos últimos.

2.° El quilo, y sobre todo su grasa y su albúmina, pueden transformarse poco á poco en fibrina y cruor; transformacion que seria efecto, ó de una accion particular ejercida por las glándulas linfáticas, lo cual no es verosímil por no existir estas en los animales vertebrados inferiores, ó de un desarrollo humoral espontáneo.

DESARROLLO DE LOS CORPUSCULOS DE LA LINFA.

Ninguna de las hipótesis anteriores puede demostrarse ni refutarse de una manera directa por los hechos que poseemos. Pero si nos paramos á calcular los corpúsculos microscópicos del quilo y de la linfa, adquiere alguna verosimilitud la espontaneidad del desarrollo del quilo. Como los vasos sanguíneos no se continúan en ninguna parte inmediatamente con los linfáticos, segun veremos mas adelante, y como las raices de los quilíferos terminan en cavidades sin salida en las vellosidades, es claro que solo pueden llegar sustancias disueltas á lo interior de los linfáticos, y que necesariamente deben formarse en ellos los corpúsculos. El plasma del quilo y de la linfa es el cistoblastema líquido de los corpúsculos, usando el lenguaje de Schwann; de modo que si se encuentran en la estremidad del sistema linfático células análogas á los glóbulos de la sangre, estas células solo pueden formarse á espensas de los corpúsculos de la linfa por estension de su cubierta, que tambien habrá formado cruor. Si se reflexiona ademas en la analogia que existe entre las numerosas granulaciones de grasa del quilo, y los granitos elementales que constituyen los núcleos de los corpúsculos del pus, se siente uno inducido á presumir que las pequeñas granulaciones del quilo se reunen de dos en dos, ó de tres en tres, para formar núcleos, los cuales se rodean en seguida de una cubierta, convirtiéndose en corpúsculos de linfa. Schultz admite sin dificultad la metamórfosis de las pequeñas granulaciones grasientas del quilo en corpúsculos de linfa, pero esplica de otra manera este fenómeno. Es preciso advertir, antes de pasar adelante, que existe una diferencia entre nuestro lenguaje y el de este autor. Los cuerpos á que la mayor parte de los modernos damos el nombre de glóbulos de la linfa, es decir, los que forman la masa principal en los vasos linfáticos accesibles á nuestras investigaciones, son células compuestas de una cubierta y de un núcleo, encontrándose ademas en la linfa, como he dicho anteriormente, corpúsculos que representan núcleos, y que se unen de dos en dos, ó de tres en tres, aunque carecen de cubierta. En concepto de Schultz, los corpúsculos de la linfa son simples y sin cubierta, de modo que corresponden á los núcleos de los nuestros. Ahora bien, en concepto de este autor deben su orígen á que los granitos lisos de grasa se hacen poco á poco granulosos é insolubles en el éter, formándose alrededor de cada uno de ellos una cubierta, que al principio los estrecha, y luego se vá ensanchando poco á poco, hasta que al fin se carga de materia colorante, y se asemeja cada vez mas á la de los glóbulos sanguíneos. Debo confesar que estas aserciones me parecen sospechosas, sobre todo porque el núcleo de los glóbulos sanguíneos es mucho mayor que los corpúsculos granulosos de la linfa, segun la medida de Schultz. Ya anteriormente habia emitido Hewson la opinion de que los corpúsculos de la linfa se convertian en núcleos de glóbulos sanguíneos. Se le ha objetado que en general son estos mucho mayores que los citados núcleos, y á veces mas voluminosos que los glóbulos enteros de la sangre (J. Muller, R. Wagner), pero en la actualidad no es dificil terminar la diferencia á satisfaccion de ambas partes. Si Hewson entendia por corpúsculos de la linfa las granulaciones elementales libres, tenia razon en sostener que se convierten, primero en núcleos de células incoloras, y despues en núcleos colorados de la linfa. Por el contrario, sus adversarios tuvieron á la

vista las células desarrolladas de la linfa, que están compuestas ya de núcleo y de cubierta, y que por consiguiente no se transforman en núcleos de glóbulos sanguíneos. Mas adelante haremos ver cómo se convierten en glóbulos de la sangre.

Tambien existen en la linfa granitos de la misma forma y volúmen que las granulaciones elementales del quilo; de donde puede inferirse que las nuevas células se forman hasta en las últimas raicillas de los vasos linfáticos, que nos es permitido inspeccionar, de la misma manera absolutamente que en el quilo; sin mas diferencia que la de ser tanto menos abundantes, cuanto mas pobre se halla este líquido en sustancias nuevas dotadas de plasticidad.

ARTICULO II.

De la sangre.

La sangre es un líquido espeso, de un color encarnado, claro y bermejo (sangre arterial), ú oscuro y negruzco (sangre venosa). Su peso específico es de 0,052 á 1,057 á los quince grados; pero disminuye por efecto de las hemorragias, de las emisiones sanguíneas, etc. Tiene un sabor salado algo nauseabundo, y un olor particular, que dicen es mas fuerte en el hombre que en la mujer. Sacada de los vasos de un individno sano, se cuaja al momento formando una masa coherente, gelatiniforme, que se contrae poco á poco, esprimiendo un líquido claro y amarillento, que es el suero. El coágulo se compone de la fibrina coagulada del plasma y de los glóbulos que contiene. La sangre se coagula tambien en los vasos cuando permanece estancada en ellos algun tiempo. Pasa fácilmente á la putrefaccion, que, á una temperatura de 12 á 18 grados del termómetro de Reaumur, empieza del tercero al cuarto dia, con mas prontitud en los ancianos que en los jóvenes.

CORPUSCULOS COLORADOS DE LA SANGRE.

Son de dos clases. Unos, mucho mas numerosos, se distinguen á primera vista por su color amarillento; los demas son incoloros, mucho mas pequeños que los anteriores en los animales vertebrados de órden inferior, granulosos y semejantes á los de la linfa. Llamaremos á los primeros corpúsculos colorados de la sangre, y á los segundos corpúsculos incoloros.

Los corpúsculos colorados de la sangre son muy lisos en todos los animales vertebrados, de modo que se deslizan fácilmente unos sobre otros; en el hombre y en la mayor parte de los mamíferos son redondos y aplanados en forma de disco. Su diámetro es de 0,0025 á 0,0032 de línea en el hombre, y su grueso escede una cuarta parte ó una mitad á su anchura (1). Sus caras son, ya planas, ya convexas, y reunidas por un borde obtuso; con mucha frecuencia están los discos encorvados sobre su superficie plana, lo cual los hace parecer cóncavos; vistos de lado tienen el aspecto de pequeños cilindros, mas ó menos delgados, rectos ó arqueados (2). Los corpúsculos colorados son muy elásticos, blandos y flexibles; cuando se comprimen bajo el microscopio, ó al acabar de salir de los vasos sanguíneos de un animal vivo, se les vé alargarse, doblarse, aplanarse y recobrar su forma primitiva inmediatamente que cesa la presion: son mas pesados que el suero y que el plasma mismo de la sangre, dentro del cual se introducen tanto mas fácilmente, cuanto mas gruesos son y mas peso tienen con relacion á su volúmen. De aqui proviene que se precipitan rápida y completamente en la sangre de la rana, y muy poco y con mucha lentitud en la sangre batida del hombre y de los mamíferos.

Segun Muller, los corpúsculos de la sangre del hombre y del gato, descienden en algunas horas cuatro ó seis líneas del nivel del líquido; los de la oveja y el buey solo bajan línea y media en el espacio que media entre doce y veinticuatro horas, permaneciendo muchos dias en suspension sin irse nunca al fondo. En ciertas enfermedades, y en algunos animales, aun en el estado de salud, se efectúa este descenso ó disminucion de un modo mas rápido, coagulándose el plasma en la superficie sin contener corpúsculos. Este fenómeno esplica la formacion de la costra llamada pleurítica, sobre la cual nos estendemos mas en otra ocasion.

En la sangre recien estraida del animal aparecen los corpúsculos colorados simples y homogéneos en su mayor parte. En algunos se distingue desde luego, y en otros algun tiempo despues de la salida de la sangre, una mancha oscura central, que es muy difícil de interpretar en los corpúsculos sumamente pequeños del hombre y de los mamíferos; por lo cual ha sido necesario examinarla en los mas voluminosos de los animales vertebrados inferiores. Diré primero lo que he podido comprobar en las ranas y en los tritones, para ver despues hasta qué punto tienen lugar los mismos fenómenos en el hombre.

Los corpúsculos colorados de la sangre de rana son igualmente aplanados, pero ovales. Tienen 0,012 de línea en su mayor diámetro, y 0,007 en el menor. Los del *Triton cristatus* tienen 0,0135 de largo y 0,0071 de ancho, y su grueso es una décima ó una octava parte de su anchura. Al salir la sangre de los vasos, se distingue en los corpúsculos la mancha central, y se vé tambien sobre sus dos caras una especie de combadura, correspondiente al punto que aquella ocupa; pero no se vé señal alguna

(1) Lám. IV, fig. 1, A, B.
(2) Lám. IV, fig. 1, A, B.

de esta clase mientras circula la sangre en los vasos, de lo cual puede convencerse cualquiera examinando la circulacion en partes transparentes.

Los corpúsculos suspendidos en el suero de la sangre, ó en otros líquidos albuminosos, conservan mucho tiempo su forma, aunque muy luego se achican y rebajan un poco, aun en la misma serosidad; por lo cual el mejor medio de examinarlos consiste en tomar sangre batida ó reciente, y dilatarla en suero, pudiéndose entonces raspar el coágulo y desprender por este medio algunos corpúsculos de su superficie. Si añadimos al suero cierta cantidad de agua, continúan verificándose varios cambios. El corpúsculo se distiende poco á poco formando una esfera lisa, cuyo diámetro es inferior al mayor de la elipse, y superior al mas corto; y al mismo tiempo se pone amarillo, mientras que el ménstruo se enrojece cargándose de materia colorante: entonces se hace cada vez mas perceptible la mancha central. Al cabo de cierto tiempo, sobre todo cuando no se cesa de añadir agua, son los corpúsculos tan incoloros y transparentes, que solo parece rodeada aquella de una areola pálida. En este momento se pueden poner de manifiesto sus contornos por medio de la tintura de iodo. Haciendo girar los corpúsculos en el portaobjeto, se vé que la mancha no ocupa el centro, como nos pareció al principio, sino que es escéntrica y está situada en la pared esterna de la esfera, presentándose entonces con claridad en forma de un corpúsculo sólido, redondo ú ovalado, que tiene la misma apariencia que el cistoblasto respecto á la célula de cubierta. Hewson y Schultz dicen que este corpúsculo rueda en lo interior de la célula. Finalmente, esta se desgarra, y en su consecuencia, ora se aplana alrededor del núcleo, bajo la forma de una fajita cerrada y estrecha, ora se contrae despues de la espulsion de dicho núcleo, formando una especie de giron membranoso é informe. El núcleo permanece inalterable. H. Nasse dice que se reduce á granitos, los cuales se dispersan en la vesícula. Unas veces es redondo y granuloso; otras ovalado, liso, de contornos precisos y claros y aplanado con uniformidad. Cuando tiene una forma ovalada, su diámetro mayor es comunmente paralelo al del corpúsculo oval de la sangre. El núcleo de los corpúsculos del *Triton cristatus*, tiene 0,006 de línea de largo, y 0,003 de ancho.

Si se mezcla inmediatamente la sangre con una gran cantidad de agua, son tan rápidos los cambios que acabamos de indicar, que no hay tiempo de observarlos, pues los globulillos se revientan en el acto y se aplanan al rededor del núcleo.

De aqui se infiere que los corpúsculos sanguíneos de la rana consisten en células formadas por una membrana que contiene el núcleo en su pared, y rodea á la materia colorante. Esta se distingue muy bien de la cubierta esterior, la cual queda incolora despues que se la despoja del pigmento. Schultz ha observado despues de estraido el núcleo, una mancha clara en el sitio que este ocupaba, mientras que el resto de la cubierta continuaba colorado; lo cual prueba que el color solo está adherido á la cápsula. Si hemos de juzgar por los fenómenos que tienen lugar cuando se tratan los corpúsculos por medio del agua, habremos de inferir que la sustancia colorante se mantiene en lo interior de la vesícula en estado líquido. El agua es absorvida por las células de la sangre, que se distienden hasta el punto de reventar; se mezcla con su contenido colorado las mas veces, de una manera irregular al principio, de suerte que los corpúsculos aparecen manchados ó estriados; y dilata por último este contenido, que se derrama en seguida en el líquido que le rodea. Por consiguiente toda la operacion se reduce á un fenómeno de endosmosis. Las cubiertas de las vesículas de la sangre se conducen como otras membranas orgánicas; la disolucion que contienen atrae agua del esterior cuando está diluido el medio en que sobrenadan, y abandona en cambio á este una parte de las materias que encierra.

Las disoluciones acuosas muy dilatadas de albúmina y de sales de la sangre obran de la misma manera que el agua, aunque no con tanta rapidez y violencia; asi se observa en la saliva, el humor acuoso, la clara de huevo y los ácidos minerales muy dilatados. El ácido acético dilatado produce el mismo cambio en los corpúsculos de la sangre, pero de una manera mucho mas pronta que el agua. Huenefeld ha encontrado que los ácidos oxálico, fosfórico y láctico obran como el ácido acético. La orina se conduce como el suero, y, cuando está muy dilatada, como el agua (Hewson, Schultz).

Las disoluciones muy concentradas de cloruro sódico, de carbonato potásico, de carbonato amoniacal, de cloruro amónico y de azúcar no atacan á los corpúsculos de la sangre, ó por lo menos solo determinan ligeros cambios en su forma. Este fenómeno se esplica tambien por las leyes del endosmosis.

Se puede asegurar *á priori*, y la esperiencia lo confirma, que las disoluciones muy concentradas de las sustancias que acabamos de enumerar privan del agua á los corpúsculos de la sangre, y los obligan por consiguiente á aplanarse sobre sí mismos; y asi vemos, que despues de haber sufrido la accion de estas sustancias, se deprimen, se doblan y se enroscan, cuyas alteraciones esperimenta tambien la sangre abandonada á sí misma por el mero hecho de evaporarse su suero. Los corpúsculos de la sangre, esponjados ó hinchados por el agua, recobran su forma aplanada primitiva en una disolucion salina concentrada, ó adquieren la de globulitos irregularmente retraidos. Sin embargo, los que han recobrado su aspecto primi-

tivo son mas trasparentes y delgados en razon de haber soltado en el agua una parte de su contenido colorado, siendo mas fácil distinguir el núcleo en su interior.

Muchas sustancias cambian ó modifican la coagulacion del contenido en las células, en cuyo caso, contrayéndose sobre sí mismos los corpúsculos, se hacen mas pequeños é informes; pero al mismo tiempo son mas claros los contornos de la cubierta y del núcleo. Las sustancias que producen este efecto son el ácido sulfúrico, el nítrico, el alumbre, el alcohol y el cloro. Despues de haber sido tratados los corpúsculos de la sangre por los ácidos sulfúrico y nítrico son insolubles en el agua; pero pueden hincharse otra vez en ella despues del tratamiento por el alcohol (Schultz). Mezclando con sangre de rana las disoluciones acuosas concentradas de los sulfatos cúprico y férrico enturbian el suero, formando combinaciones insolubles; los corpúsculos de la sangre se hacen irregulares, se redoblan sobre sus superficies planas, y se adelgazan mucho, aunque conservando su forma ovalada. C. G. Mitscherlich, á quien se deben estos esperimentos, presume con razon que los fenómenos á que dan lugar, resultan de una modificacion del contenido de los corpúsculos de la sangre. El sulfato cúprico albumínico disuelto en un poco de ácido clorhídrico, y el sulfato férrico-albumínico hincharon estos corpúsculos hasta el punto de doblar y cuadruplicar su volúmen. Estas mismas sustancias, absorvidas por la piel del animal, cambiaron el suero de la sangre en los vasos, pero sin influir sobre los corpúsculos. Segun Huenefeld, la bilis disuelve instantáneamente los corpúsculos de la sangre; los núcleos se conservan durante algun tiempo, y por último se resuelven en partículas, que desaparecen sobre todo con el auxilio de un calor moderado. Apenas hay una sustancia en que se conserven mejor los corpúsculos de la sangre de rana, que en la bilis de buey reciente. Huenefeld ha hecho un sinnúmero de esperimentos sobre el modo de accion de diversas sustancias orgánicas é inorgánicas en los corpúsculos de la sangre; pero sus resultados tienen poco valor, porque ha descuidado señalar el grado de concentracion de los reactivos que ha empleado. Todas las disoluciones mas acuosas que el suero, ademas de su accion específica, hacen hinchar los corpúsculos de la sangre, y destruyen en realidad ó en apariencia las cubiertas; todas las que están mas concentradas producen el efecto contrario. Los corpúsculos de la sangre no se contraen sin duda bajo el influjo de los ácidos prúsico, tartárico y arsenioso en polvo, sino por el aumento de densidad del medio que los rodea. Huenefeld ha observado que no se alteraban durante las primeras horas en el acetato, el nitrato, el formiato y el cianuro amónicos, ni en el cloruro sódico; pero que al cabo de cierto tiempo se disuelven hasta el punto de quedar solo los núcleos. (Tal vez se habrán confundido con estos los corpúsculos retraidos.) La morfina, la veratrina, la estricnina y el cianido hídrico en forma de gas no ejercen ninguna accion sobre los corpúsculos, los cuales desaparecen en la coneina y se arrugan en el aceite.

Los álcalis cáusticos disuelven á un mismo tiempo la cubierta, el núcleo y el contenido, aunque Hewson y Schultz pretenden que las vesículas sumergidas no hacen mas que contraerse. El ácido clorhídrico disuelve á estas y á los núcleos, reduciéndolos á una masa gelatiniforme y rojiza (Schultz). El ácido acético puede disolver la cubierta, como afirman J. Muller y Schultz, y como he comprobado yo mismo; pero no ataca al núcleo, el cual se impregna de la materia colorante de los corpúsculos. Segun Huenefeld, el ácido acético concentrado disuelve tambien los núcleos á una temperatura de treinta grados. Este químico opina que la grasa constituye la parte principal de los núcleos, y se apoya en que los ha visto desaparecer en el éter, en la esencia de trementina algo caliente, en el súlfido carbónico y en el aceite de almendras tambien caliente. J. Muller y F. Simon creen que la sustancia de los núcleos es análoga á la fibrina, si es que en realidad se diferencia de ella.

Batiendo la sangre con ácido carbónico, se hinchan un poco los corpúsculos, y toman un color mas oscuro en su totalidad ó en algunas de sus partes. Si el batido se hace mezclándola con oxíjeno, se ponen mas trasparentes y uniformemente límpidos.

La desecacion hace muy perceptible el núcleo de los corpúsculos de la sangre. Cuando se calcinan estos, enrojeciendo la placa de cristal, quedan restos de núcleos y ligeros indicios de cubiertas, conservando la forma de los corpúsculos enteros.

H. Nasse describe otros corpúsculos que existen en la sangre de las ranas, cuyo carácter principal es tener un colorido fuerte, no contener núcleo, y decolorarse poco por el agua, la cual sin embargo los obliga á contraerse. El sitio en que suele estar colocado el núcleo se distingue del resto de su sustancia en que es claro, no granuloso, y lleno al parecer de líquido. Nasse considera probable que hayan salido los núcleos de estos corpúsculos; pero algunas razones que presentaré mas tarde me inclinan á creer que están disueltos en lo interior de las vesículas.

Las observaciones hasta aquí referidas se han hecho en los corpúsculos gruesos de la sangre de los reptiles, y es fácil comprobar su exactitud; pero no sucede lo mismo en los de los mamíferos y del hombre, cuyo exámen es muy difícil á causa de su pequeñez. La cubierta y la materia colorante se conducen químicamente al parecer del mismo modo que las de los animales inferiores, aunque tal vez resistan un poco mas tiempo á la accion del agua (Hewson). Algunos de estos corpúscu-

los están provistos tambien de un núcleo que se hace visible en el agua y en los ácidos. Pero en la mayor parte de ellos no se encuentra núcleo dentro de la cubierta. Voy á esplicar en qué consiste que tambien en estos casos parezca existir un núcleo.

Cuando se examinan los corpúsculos de la sangre en el suero ó en el agua salada, y se concentra el líquido por medio de la evaporacion, quedan aplanados los corpúsculos, pero conservan un aspecto granuloso, tienen al parecer los bordes festoneados, y se hacen cada vez mas pequeños, sin duda á causa de la desigualdad con que trasuda el contenido y de la contraccion de la cubierta; y asi es que se les puede restituir su forma lisa, añadiéndoles agua ó suero. La especie de festones que se percibia en los bordes representa, mirándolos de frente, una granulacion que no acierta uno á decir si es interior ó esterior. Tambien es frecuente que estén dispuestas en círculo muchas granulaciones, de manera que juntas forman el contorno de un gran núcleo central ó escéntrico. Empero la irregularidad de las formas debe ya inspirar sospechas, y aparece claro el error cuando se hacen rodar los corpúsculos sobre sí mismos, pues entonces se dirigen las granulaciones al borde (1).

Otra causa de ilusion proviene de que, muy poco tiempo despues de haber salido la sangre, se abultan un poco los corpúsculos en el borde, y se revuelven ligeramente sobre su plano, lo cual impide ver distintamente á la vez la circunferencia y el centro, y dá márgen á que se perciba, segun la situacion del objeto, ya un anillo oscuro con un centro mas claro (2), ya un disco claro con un centro oscuro (3). En el primer caso se encuentra el borde á la exacta distancia focal, y en el segundo el centro. La imágen se hace tanto mas vaga, cuanto mayor es el grado en que esperimenta la forma de los corpúsculos el cambio de que acabamos de hablar, y una circunstancia particular favorece la manifestacion de este cambio. Los corpúsculos de la sangre del hombre y de los mamíferos, tienen la notable propiedad de sobreponerse de plano unos sobre otros en la sangre batida y en el plasma, aun cuando este último esté disuelto en el suero y no resulte coagulacion propiamente dicha; formando asi altas columnas semejantes á las que se hacen con las monedas para contarlas. En sangre perfectamente sana y fresca, estas columnitas dan orígen á figuras ramosas muy elegantes, enlazándose algunas de ellas por una de sus estremidades con la pared lateral de las inmediatas (4). Fíjese la atencion sobre una columna, y añádase á la sangre una pequeña cantidad solamente de agua pura ó salada, y se verán distenderse los corpúsculos en el sentido de su profundidad, y separarse unos de otros; los bordes, hasta entonces rectos y delgados, se ponen como hinchados (1); se marcan en el borde de la columna por muescas ó escotaduras los límites de los corpúsculos, y en general todos ellos se inclinan hácia una de las caras, de manera que semejan platillos colocados unos sobre otros (2), ademas parece que la circunferencia se pone mas gruesa que el centro. Si se les mira por el borde, son semi-lunares (3), y mas rara vez bi-cóncavos (4); pero cuando se les ve de plano, parecen provistos de una mancha media ó de núcleo (5) tan manifiestamente, que es menester haber seguido el fenómeno en todas sus fases para no caer en la ilusion. El pretendido núcleo no es otra cosa que el centro hundido, y al mismo tiempo adelgazado del disco, que, segun la situacion del microscopio, parece claro ú oscuro. Si, cuando los corpúsculos de la sangre tienen esta forma, se añade de agua ó ácido acético, se hinchan y se disipa la apariencia de núcleo. Primero se dilata la cubierta sola por el agua que penetra; se eleva y estiende con frecuencia de un modo muy visible, sobre el hundimiento, mientras que el contenido viscoso y colorado conserva aun la forma que tenia, ó se separa en gotillas distintas; pero poco á poco se hace mas uniforme la mezcla, se redondean los corpúsculos, se engruesan y palidecen en la misma proporcion. Por la accion prolongada del agua ó del ácido acético, adquieren una trasparencia perfecta, y aparentan desaparecer enteramente. Sin embargo, todavia se puede, fijando la atencion, ver por mucho tiempo el objetivo cubierto de pequeñas líneas circulares, que corresponden al contorno de los corpúsculos. Es raro que estos se achiquen, que adquieran contornos mas limpios, y que se hagan esféricos, cuyo caso me ha parecido tener lugar, cuando los trataba primero por la sal comun, y despues por el ácido acético.

En toda esta série de metamorfosis y de disoluciones, que he podido favorecer ó retardar á voluntad, añadiendo ya agua, ya sal, de manera que me ha sucedido muchas veces volver un mismo glóbulo alternativamente redondo y plano, casi nunca he percibido señal alguna de núcleo: la disolucion era completa. Algunas veces he observado en la cubierta, despues que se habia hinchado por el agua ó por el ácido acético, dos ó tres granulaciones puntiformes esparcidas; pero estos granillos tampoco persistian. No podian depender estos resultados de la pequeñez del objeto; porque,

(1) L. IV, fig. 1, C, b.
(2) L. IV, fig. 1, A, a.
(3) L. IV, fig. 1, B.
(4) L. IV, fig. 1, F.

(1) L. IV, fig. 1, D, f.
(2) L. IV, fig. 1, D, e.
(3) L. IV, fig. 1, D, c, g.
(4) L. IV, fig. 1, D, d.
(5) L. IV, fig. 1, D, a, b.

examinando los corpúsculos de la linfa, que no son mucho mas grandes, se perciben claramente los núcleos, y, estudiando al mismo tiempo, para tener un término de comparacion, los corpúsculos del moco (que no son triples de los de la sangre), á un aumento tres veces menor, tratándolos por el ácido acético, se puede ver sin trabajo la aparicion del núcleo y aun su resolucion.

Las disoluciones salinas concentradas ponen los glóbulos de la sangre mas anchos y planos: si antes estaban hinchados y cóncavos, les hacen tomar estos líquidos una forma muy irregular. El borde queda un poco hinchado, pero la parte central se pone tan delgada como una escamilla, de manera que puede parecer ó bien una abertura irregular en el medio, ó tambien un núcleo.

Debo asimismo hablar de la influencia que ejerce en los fenómenos de la coagulacion la propiedad de que gozan los corpúsculos de la sangre de pegarse unos á otros, y formar columnitas. Esta propiedad parece ser la causa de que durante la coagulacion, todos ó casi todos los corpúsculos, se unan con la fibrina. Si se hace coagular sangre bajo el microscopio, se ve muy luego que solo queda un pequeño número de granillos aislados, y se forman muchos grumos: y si se ponen estos trasparentes por medio del ácido acético, se descubren en su interior los granillos de la sangre unidos de la manera que acaba de indicarse. Cuando el plasma está muy concentrado, y mas todavia cuando está muy dilatado, cambia de tal manera la forma de los corpúsculos, que ya no se pegan entre sí. La coagulacion es entonces incompleta, ó á lo menos no se une al coágulo una parte de los corpúsculos, la cual forma probablemente en el suero el sedimento rojo, que se observa con frecuencia en los enfermos, pero que todavia no se ha examinado con el microscopio.

FORMACION DE LA COSTRA DE LA SANGRE.

El aumento de la tendencia de los corpúsculos á adherirse mútuamente, es sin duda una de las causas, y acaso la mas comun, de la formacion de la costra. Esta formacion, síntoma patognomónico, como es sabido, de las enfermedades inflamatorias, proviene inmediatamente de que los corpúsculos encarnados de la sangre se sumergen antes de la coagulacion, de tal manera, que en la superficie se coagula una capa mas ó menos gruesa de plasma, sin aprisionar ninguno de ellos. O la sangre se coagula con mas lentitud que lo ordinario, ó los corpúsculos se precipitan con mas rapidez. Muchos pretenden que la coagulacion de la sangre inflamada se efectua con mas lentitud; pero se ha observado lo contrario gran número de veces (1). Los corpúsculos tienen un peso específico superior al del plasma de la sangre, de manera que al instante deberian precipitarse debajo de la superficie de esta, si la adhesion de toda la masa no contrariase el efecto de su peso. Pero cuanto mas adhieran entre sí los corpúsculos, mas pequeña es la superficie que juntos oponen al plasma, y por consiguiente mas fácilmente los arrastra su peso, y mas pronto tambien se verifica la precipitacion. En efecto, la sangre que tiene tendencia á producir costra, desde el momento que ha salido de los vasos se separa en copos, que nadan en un suero claro, mientras que la sangre de una persona sana presenta una superficie uniformemente teñida (1). Sin duda sería posible, que una disminucion del peso específico del plasma, ó un aumento en el de los corpúsculos, fuese causa de que estos se precipitáran con mas prontitud; sin embargo, los corpúsculos normales no se precipitan mas pronto en el suero de una sangre, que ha producido costra, ni tampoco los de esta en el suero de otra sangre (2). Se ignora cuál sea la causa de que los corpúsculos se adhieran entre sí, y qué motivo puede aumentar su tendencia á adherirse. No parece que en esto influya la proporcion de fibrina en el plasma, porque las columnitas se forman tambien en sangre batida. H. Nasse es de opinion (3) de que un esceso de albúmina ó un defecto de sales en el plasma, favorece la aglutinacion.

Tenemos motivo para admitir que ciertas sustancias introducidas en los vasos sanguíneos de los cuerpos vivos, ya por la absorcion estomacal, ya por cualquiera otra via, pueden producir en los corpúsculos de la sangre cambios semejantes á los que les imprimen fuera de los vasos. C.-H. Schultz (4) ha hecho notar que despues de haber hecho uso de abundantes bebidas, puede el suero hacerse amarillento y aun rojizo, porque la materia colorante de los corpúsculos sanguíneos no es absolutamente insoluble en el plasma; aunque lo es tanto menos cuantas mas sales contiene este último. Varios animales, á quienes se habia privado de beber por largo tiempo, han dado un suero incoloro. Quizá deban esplicarse de este modo los efectos particulares de una alimentacion acuosa, y de una sequedad ó humedad prolongada. Schultz (5) dice tambien que los corpúsculos de una rana, en cuya boca habia puesto iodo durante la vida, resistieron despues mas tiempo á la accion del agua, y presume que á esta particularidad se refieren los efectos terapéuticos del iodo. En ranas asfixiadas en ácido carbónico ó en gas hidrógeno, tenian los corpúsculos de la sangre la

(1) H. Nasse, *Das Blut*, p. 26.

(1) H. Nasse, *Das Blut*, p. 34.
(2) Hewson, Experim. Ing., t. 1, p. 47.
(3) F. et H. Nasse, *Untersuchungen*, t. 2, p. 149.
(4) Hufeland, *Journal*, 1838, abril, p. 24.
(5) *Das system der circulation.* STUTTGARD, 1836, p. 19.

misma forma que toman por la agitacion en el ácido carbónico (2).

ANÁLISIS QUIMICO DE LOS CORPÚSCULOS DE LA SANGRE.

Asi como, para los esperimentos de química microscópica, casi siempre se han empleado los corpúsculos de núcleo de los animales vertebrados inferiores, los análisis en grande se han hecho casi esclusivamente con sangre humana, ó de mamíferos. La observacion microscópica nos enseña, que el contenido de las vesículas es soluble en el agua y el ácido acético. Hemos dicho, que despues que el agua penetra en lo interior de estas vesículas, ella y la materia colorante forman primero gotas distintas, las cuales no se mezclan uniformemente, sino con lentitud, de donde parece deducirse que la materia colorante, aunque líquida y amorfea, tiene sin embargo cierta consistencia, poco mas ó menos como una disolucion viscosa de goma.

En los análisis químicos que se han hecho de los corpúsculos de la sangre, no se han separado la cubierta y el contenido. Se aislan los corpúsculos mezclando la sangre con cuatro veces lo menos su volúmen de una disolucion concentrada de sulfato sódico, y filtrando el líquido; una parte de los corpúsculos atraviesa el filtro, pero los mas quedan sobre él. Se consigue igualmente este objeto, tratando el coágulo por el agua. En el primer caso estamos ciertos de no obtener mas que corpúsculos de sangre; en el segundo se disuelve la hematina en el agua, segun Berzelius; pero segun Prevost y Dumas no esperimenta tampoco mas que una especie de levigacion. Entre estas dos opiniones hay un término medio mas cercano á la verdad: el tratamiento por el agua dá á la vez corpúsculos enteros, que están hinchados, y una disolucion de su contenido. El poso ó hez de los corpúsculos es lo que llaman los químicos *cruor*. Compónese de la materia colorante propiamente dicha de la sangre, la hematina, que puede estraerse por medio del alcohol, y cuyas propiedades ya se han espuesto en la primera parte; de una materia orgánica insoluble en el alcohol, la globulina segun Berzelius, de álcali, de fosfato cálcico, y de agua. Cien partes de cruor seco contienen próximamente noventa y cuatro y media de globulina y cinco y media de hematina. He intentado probar que la globulina se compone de albúmina mezclada con las cubiertas de los corpúsculos de la sangre, y esta hipótesis se hace todavia mas verosímil, atendido el cambio contínuo, que se verifica por endosmosis entre los corpúsculos y el plasma de la sangre. La hematina nunca llega á una treinta y dosava parte del peso de la totalidad de los corpúsculos; las cubiertas apenas podrian valuarse en una sesta parte del mismo; por consiguiente, la mezcla de las cubiertas y del contenido, que se llama globulina, está constituida en gran parte por la sustancia albuminosa, que queda en los corpúsculos despues de la estraccion de la hematina. Designaré esta sustancia con el nombre de *contenido incoloro* (1).

CAMBIOS DE COLOR DE LOS CORPUSCULOS DE LA SANGRE.

La mayor parte de los esperimentos químicos se han hecho sobre los corpúsculos enteros, de manera que faltaria determinar cuál es la parte que en las reacciones toca á cada sustancia, cubiertas, hematina y contenido incoloro. Entre las reacciones de los corpúsculos de la sangre la mas interesante es su cambio de color rojo escarlata en vermejo ó rojo pardo, lo cual establece la diferencia mas notable entre la sangre arterial y la venosa. Las sustancias que avivan el color de la sangre negra son el oxígeno, las disoluciones concentradas de sales de base alcalina, y el azúcar: el enrojecimiento por las sales y por el azúcar, no solamente se efectua al aire, sino tambien en el vacío, y aun en una atmósfera de gas hidrógeno, nitrógeno ó ácido carbónico (2). Newbigging (3) ha notado que la sangre venosa se hace vermeja en una taza, en los puntos en que esta se halla pintada con el óxido verde de cromo, y Taylor (4) ha comprobado que los colores, que contienen óxido crómico, aclaran el tinte de la sangre. Al contrario la sangre roja se ennegrece por el contacto del ácido carbónico, y por su mezcla con agua destilada pura: si se ajitan con ella el ácido sulfuroso y otros en pequeña cantidad, cambian su color rojo en pardo negruzco; las disoluciones de los nitratos argéntico y bismútico, del acetato cúprico, y de otras sales de cobre, del cloruro férrico, del tártaro estibiado, del acetato cincíco, el cocimiento de dijital, el de tabaco, el agua de laurel real, y las sustancias que contienen ácido tánnico, obran de la misma manera (5). El óxido nitroso y el óxido nítrico dan á la sangre roja un tinte

(1) *Das system der circulatiom.* STUTTGARD, 1836, p. 27.

(1) P. DENIS valúa las cubiertas de los corpúsculos de la sangre en dos, y los núcleos en noventa y ocho por ciento. Conviene saber, que, en su opinion, el coágulo se compone únicamente de corpúsculos; que mira la hematina ó la materia colorante susceptible de ser estraida, como la sustancia de la cubierta, y que, á su modo de ver, la parte que queda, la fibrina con las cubiertas y el contenido incoloro, constituye la sustancia de los núcleos.

(2) Gregory é Irvine, en *l'Institut*, núm. 61.— Stevens, en *Lond. med. Gazzette*, 1834, mayo.

(3) *Edim. new. philos. Journal*, 1839, octubre.

(4) *The Lancet*, 1840, febrero.

(5) Hamburger, *Exp. circa sanguinis coagulationem*, p. 32, 42.

de púrpura oscuro. Se acostumbra considerar estas reacciones como una consecuencia de las modificaciones químicas que esperimenta la hematina por las sustancias que acabamos de referir, especialmente por el oxígeno y ácido carbónico (1). Posible es que en algunos casos tenga efectivamente lugar una transformacion química, asi como la disolucion acuosa de la materia colorante se enverdece por los sulfuros de los metales alcalizables, y se pone primero verde, y despues violada por el súlfido hídrico. Pero en mi concepto la causa mas comun de tales fenómenos es un cambio ocurrido en el estado de agregacion de la materia colorante. Es evidente que el color de la sangre se aclara bajo el influjo de las sustancias que se oponen á la disolucion de la hematina en el suero, y que mantienen ó restablecen la forma plana de los corpúsculos, como las disoluciones concentradas de sales y de azúcar; mientras que le oscurece el agua pura, que disuelve la materia colorante, y hace hincharse á los corpúsculos. Hamburger (2) ha observado tambien que las disoluciones ligeras de los cloruros volvian mas oscura la sangre, asi como sus disoluciones concentradas la hacian pasar al color rojo; que la disolucion acuosa del ácido cítrico, ya ligera, ya concentrada, se oponia á su coagulacion, y la comunicaba un tinte oscuro, y que este mismo ácido añadido á la sangre, despues de haberle apenas humedecido, sostenia la hematina en disolucion; pero cambiaba en rojo su color negro. El ácido oxálico, ya cristalizado, ya disuelto, ennegrece la sangre. Segun las observaciones referidas de Schultz, se aplastan los corpúsculos en el oxígeno, y se abultan en el ácido carbónico. Asi que, con respecto al estado de agregacion de la materia colorante, la sangre tratada por una disolucion salina ó por el oxígeno, y la tratada por el agua ó por el ácido carbónico, se diferencian entre sí en los dos puntos siguientes: 1.° en el primer caso el plasma es claro, y la materia colorante está suspendida en partículas ténues, mientras que en el segundo pasa en parte al plasma esta sustancia, y por consiguente se reparte de una manera mas uniforme: 2.° en el primer caso las partículas colorantes son discos de superficies casi planas, y en el segundo son discos de superficies convexas, ó esferas. Una y otra circunstancia esplican la diferencia entre la sangre roja y la sangre negra. Pero si la sangre debiese adquirir un tinte mas oscuro, porque la materia colorante se repartiese en el líquido de un modo mas uniforme, una vez convertida en negra no podria recobrar, como lo hace sin embargo (3), su color rojo por el oxígeno y las sales, porque no podria volver á entrar todo el pigmento en los corpúsculos, cuando estos llegan á estrecharse. Asi pues, no queda mas que una sola hipótesis que admitir, la de que el color de la sangre depende de la forma de los corpúsculos, y que es tanto mas claro, cuanto mas planos son estos. La naturaleza inorgánica nos presenta igualmente casos en que cambia el color con el estado de agregacion; el cinábrio calentado y enfriado con lentitud es rojo, enfriado bruscamente se hace negro; el ioduro mercúrico recien sublimado es amarillo, el enfriamiento le hace pasar al color de escarlata, y la presion determina este cambio de un modo instantáneo.

La disolucion acuosa de la hematina, es decir, el agua que contiene materia colorante en disolucion y corpúsculos en suspension, comienza á hacerse opalina á + 60 grados, y se coagula completamente á + 66,5; pero si está concentrada, conserva todavía un color rojo. El coágulo de cruor rojo y el de cruor negro tienen ambos el mismo tinte de ladrillo. El alcohol y los ácidos coagulan igualmente la disolucion acuosa de la hematina. Cuando se añade una gota de ácido acético á una disolucion de hematina, y despues la cantidad de álcali necesario para saturar el ácido, la hematina que estaba combinada con este último se precipita en estado de coagulacion, y el resto permanece disuelto. Lo mismo sucede cuando se añade primero el álcali, y en seguida se satura con el ácido. La infusion de nuez de agalla precipita á la hematina de su disolucion acuosa con un color rojo pálido. La hematina coagulada ofrece mucha analogía con la fibrina; contiene, como ella, una grasa sólida, esperimenta el mismo cambio por el agua, y forma tambien con los ácidos combinaciones neutras insolubles en el agua acidulada; estas combinaciones se disuelven en el agua pura, á la cual tiñen de pardo oscuro. El ácido acético concentrado convierte á la hematina coagulada en una gelatina parda, que se disuelve en el agua, y produce un líquido semi-claro, de un rojo pardo: el amoniaco y el cianuro ferroso-potásico precipitan á la hematina de su disolucion acética, el primero con su color natural, el segundo con uno pardo: los ácidos minerales la precipitan igualmente. La hematina se abulta en una disolucion ligera de potasa cáustica en forma de una gelatina parda, soluble en el agua tibia. Cuando está disuelta en un esceso de potasa, y se concentra el líquido por el calor, adquiere este un color verde semejante al de la bilis. El ácido gállico precipita á la hematina de sus disoluciones ácidas y alcalinas.

CENIZA DE LOS CORPUSCULOS DE LA SANGRE.

La ceniza de los corpúsculos de la sangre llega á ser desde 1 $\frac{1}{4}$ hasta 1 $\frac{1}{3}$ por ciento de la materia colorante seca. Es de un color pardo erugino so, y ejerce reacciones alcalinas. De 1,3 de

(1) MULDER (*Bulletin de Neerlande*, 1839, página 83) considera probable, que la hematina contenga hierro metálico en la sangre arterial, y carburo de hierro en la sangre venosa.

(2) Id., p. 37.

(3) Muller, *Phisiologie*, tomo 1, p. 320.

cenizas producidas por ciento de materia colorante de sangre humana, obtuvo Berzelius: carbonato sódico con vestigios de fosfato 0,3; fosfato cálcico 0,1; cal pura 0,2; subfosfato férrico 0,1; óxido férrico 0,5; ácido carbónico (y pérdida) 0,1. Háse atribuido todo el hierro únicamente á la hematina.

CANTIDAD DE LOS CORPUSCULOS COLORADOS DE LA SANGRE.

La cantidad de los corpúsculos de la sangre con relacion al suero y al plasma puede determinarse filtrando la sangre batida, y deduciendo del peso del coágulo el peso conocido de la fibrina. Los corpúsculos quedan en su mayor parte sobre el filtro, cuando se mezcla la sangre, como ya queda indicado, con una disolucion de sulfato sódico. Valuada de esta manera, su cantidad asciende, segun Lecanu (1), á un doce por ciento de la sangre próximamente. Denis dice que en el hombre varia de 11,05 á 18,6, término medio 14,9, y en la mujer de 7,14 á 16,71, término medio 12,77 por ciento (2). Las personas de temperamento sanguíneo tienen mas que las de temperamento flegmático. Dicho autor ha encontrado, que su número disminuia en la inflamacion, en la clorosis, y despues de sangrías repetidas: tambien disminuye con la edad, segun F. Simon (3). Sin embargo, debo hacer notar que esta última asercion se funda únicamente en tres análisis de cuerpos enfermos; Simon ha encontrado en 1000 partes de sangre 115 de corpúsculos en un niño de tres años y medio, 106 en una mujer de 28 años, y 77 en un hombre de cincuenta y cinco.

CORPUSCULOS INCOLOROS DE LA SANGRE DE LOS REPTILES.

Con respecto á los corpúsculos incoloros de la sangre, comunmente llamados glóbulos de la linfa, procederé, como lo hice con los de la primera especie, esto es, los describiré primero tales como se encuentran en los reptiles, y particularmente en las ranas.

Son mas pequeños que los glóbulos de color. Su diámetro es de 0,005 de línea, segun R. Wagner; pero su grosor es cerca de doble del de los núcleos de estos últimos. Son redondos, pero no completamente esféricos, porque son ligeramente aplastados. Tambien se ven algunos que son irregulares, cónicos, y aun de una longitud cerca de una vez mayor que la latitud. Tienen una superficie mas ó menos granugienta, análoga á la de los glóbulos de la linfa, y como estos, no cambian en el agua, ó lo hacen solamente con lentitud; el ácido acético los descompone en cubierta y en núcleo. Este es ya simple, ya compuesto de dos, tres, y rara vez de cuatro corpúsculos total ó casi totalmente separados. Su cantidad es mucho menos considerable que la de los corpúsculos de color. Segun los cálculos de Will (1), hechos sobre la sangre de la vena crural y del corazon de la rana, resulta por término medio que los corpúsculos de color son cinco veces y media mas abundantes que los incoloros. En una rana, que habia estado sin comer cerca de tres meses, no se ha encontrado mas que un corpúsculo incoloro por diez y seis colorados. Despues de haber dejado en reposo por dos horas la sangre de una rana bien cuidada, una gota de la capa superior dió 76 glóbulos sin color entre 55 de color. Este resultado divergente procede de que siendo mas gruesos los glóbulos colorados deben precipitarse con mas rapidez que los incoloros, los cuales tienen menos volúmen, y por eso vencen la adhesion con mas dificultad. Sin embargo, segun dice Wagner, no da siempre el esperimento el mismo resultado.

En los vasos capilares del animal viviente los corpúsculos incoloros de la sangre se mueven siempre á lo largo de las paredes en una capa de plasma, en el que es raro que penetre un corpúsculo de color, cuando la circulacion se hace de una manera normal. Ruedan con mucha mas lentitud que los corpúsculos colorados, aunque ofrecen por lo general una velocidad proporcionada á la de estos últimos; muchas veces les sucede quedarse parados algun tiempo en las paredes, y no volver á seguir su rumbo, sino por el choque de un glóbulo colorado. Se mueven con mas rapidez en el centro de la corriente; pero parece que son empujados hácia las paredes, y que se disminuye su movimiento cuando se acercan á ellas. Esta dificultad en la velocidad consiste muy probablemente en que los corpúsculos incoloros tienen una superficie desigual, viscosa, y mucha menos elasticidad que los glóbulos de color, de donde resulta que el movimiento, que se les ha comunicado, se debilita, y detiene mucho mas pronto (2).

La analogía, que hay entre los glóbulos incoloros de la sangre y los de la linfa, ha hecho mirar como cosa probada, que pasan de los vasos linfáticos á los sanguíneos; y asi se les ha designado simplemente con el nombre de corpúsculos linfáticos de la sangre. Pero corpúsculos análogos nacen tambien de los corpúsculos colorados, con tal que la sangre esté largo tiempo quieta en un vaso (3). Cuando se sujeta

(1) *Etudes chimiques sur le sang humain.* París, 1837.
(2) *Recherches esperimentales sur le sang humain.* París, 1830.
(3) *Medicinische chemie*, tomo 1, p. 325.

(1) R. Wagner, *Beitræge*, tomo 2, p. 22.
(2) Ascherson, en Muller, *Archiv.*, 1837, página 454.
(3) E. H. Weber, *ibid.*, 1838, p. 462.

al microscopio un renacuajo al sacarlo del agua, se le encuentran pocos corpúsculos incoloros; pero cuando el animal permanece cuatro á seis horas sobre una placa de vidrio sumerjido en poca agua, lo cual hace que se detenga la sangre con frecuencia, y que no se vuelva á poner en movimiento, sino poco á poco, todos los vasos estan llenos de glóbulos incoloros. Puede la sangre estar un cuarto de hora en reposo sin esperimentar cambio alguno; pero pasado mas tiempo, se unen entre sí sus corpúsculos, y se aproximan á las paredes, á las cuales se adhieren. Asimismo toman pronto una forma redonda, y pierden gradualmente su color rojo. No se puede descubrir cómo se conduce el núcleo en esta operacion. Yo presumo que es simple, siendo tal vez esta misma simplicidad del núcleo la que distingue los corpúsculos de la sangre, que se han vuelto redondos é incoloros, de los corpúsculos de la linfa.

CORPUSCULOS INCOLOROS DE LA SANGRE DEL HOMBRE.

Los corpúsculos incoloros de la sangre de los demas animales inferiores se parecen en general á los de la rana. En los mamíferos y en el hombre encuentro en la sangre una cantidad muy pequeña de glóbulos, redondos, granugientos, pálidos (1), un poco mas gruesos que los colorados, que tienen hasta 0,005 de línea, mas abundantes en el suero, que entre los corpúsculos del cruor, y muchas veces reunidos en pelotoncitos. En algunos de ellos es ya el núcleo visible desde el orígen, mientras que en otros solo puede ponerse de manifiesto por la accion del agua ó del ácido carbónico. Es simple ó se compone de dos ó tres granitos, de los cuales los mas gruesos presentan en el medio una depresion, que aparenta ser una mancha oscura. Un principio de division de los núcleos simples indica la transicion de los absolutamente simples á los compuestos. Los núcleos son casi siempre escéntricos é insolubles en el ácido acético, en el cual se pone primero la cubierta lisa y transparente, y despues acaba por disolverse. Bajo este aspecto, y bajo todos los demas, los corpúsculos incoloros de la sangre se parecen á los corpúsculos bien desarrollados de la linfa. Se diferencian de los corpúsculos colorados deprimidos sobre sí mismos por la finura de la granulacion, por el volúmen, y sobre todo por el núcleo.

Segun una observacion de Ascherson, parece tambien que en los mamíferos nadan estos corpúsculos á lo largo de las paredes de los vasos. En los vasos mesentéricos de un raton ha visto glóbulos aislados, que habian quedado fijos á los paredes; pero que parecian ser mas gruesos que los de la sangre (1).

Es casi indudable que estos corpúsculos no provienen, como los incoloros de la sangre de la rana, de que acabo de hablar, de una metamorfosis de los glóbulos colorados; porque no puede admitirse que se formen núcleos consecutivamente en las células, cuando estas vienen á quedar accidentalmente estancadas en los vasos. Por consiguiente son verdaderos corpúsculos de la linfa que provienen del quilo, y que estan en camino de transformarse en glóbulos colorados de sangre. En efecto, aunque no se pueda observar directamente su conversion gradual en estos últimos, muchas veces me ha sucedido, como ya queda dicho, despues de haber tratado por el ácido acético una porcion de glóbulos colorados de sangre perfectamente semejantes en apariencia, ver algunos glóbulos provistos de un núcleo, que no eran mas gruesos que los glóbulos colorados. El núcleo de aquellos era simple, de lo cual deduzco que constituyen un grado de desarrollo mas adelantado que los gruesos corpúsculos transparentes de la linfa. Los corpúsculos colorados con núcleo forman el paso de los corpúsculos de la linfa á los perfectamente maduros de la sangre, que carecen de núcleo.

Tambien se encuentran algunas veces en la sangre fresca corpúsculos aislados, pálidos, granugientos, y á primera vista semejantes á los de la linfa, que no pueden por consiguiente haber sido producidos por el método de investigacion que se ha empleado. El ácido acético los pone primero lisos, y acaba por disolverlos, sin que quede núcleo. Segun Donné (2), estos corpúsculos blancos, esféricos, sin núcleo, y mas voluminosos que los glóbulos de la sangre, son numerosos, principalmente en la sangre de los hidrópicos. Tal vez corresponden á los corpúsculos de la rana, modificados por efecto de la estancacion.

PLASMA DE LA SANGRE.

La parte líquida de la sangre, el *plasma*, es clara, despues que se la ha despojado de la fibrina, ó á lo mas solo tiene un tinte amarillento, verdoso, ó amarillo rojizo, debido á pequeñas cantidades de hematina ó de pigmento biliario, que sostiene en disolucion. Con bastante frecuencia tiene este líquido una apariencia lechosa procedente de las partículas de grasa disueltas en él (3).

Segun H. Nasse, el suero de la sangre que se cubre de costra, es por lo regular muy claro (4). El peso específico del suero es de

(1) Lám. IV, fig. 1, E.

(1) *Loc. cit.*, p. 455.
(2) *Archives generales de medecine*, 1838, tomo 1, p. 125.
(3) Kastner, *Das weisse Blut*, Erlangue, 1832, p. 35.
(4) *Das Blut*, p. 77.

1,027 á 1,029; tiene un sabor salado, y reacciona á la manera de los álcalis. El plasma contiene diversas sustancias disueltas en el agua. Esta, despues de separada la fibrina, asciende á 88 ó 90 por 100 del líquido (1). Las evacuaciones sanguíneas aumentan su cantidad (2). La serosidad que primero se separa del coágulo despues de la coagulacion, abunda menos en partes sólidas, que la que se separa despues, segun Thackrah (3).

Las sustancias sólidas que esencial y constantemente forman parte constituyente del plasma, son las siguientes:

1.° La *fibrina*. Se la procura batiendo la sangre, ó lavando el coágulo. Por este último método se obtiene mas cantidad (4), porque queda aprisionada en su trama gran parte de los corpúsculos incoloros (globulina). La cantidad de esta sustancia es variable. En la sangre mas normal posible la valúa Denis por término medio en 2,7 partes de mil en los hombres, y en 2,6 en las mujeres. Segun Nasse la cantidad media es de 2,5. Lecanu y Stannius (5), que han hecho muchas investigaciones sobre esta materia indistintamente en sugetos sanos y enfermos, llegaron á una proporcion media mas elevada, que segun el primero es 4,298, y segun el segundo 3,595. Stannius ha visto variar la cantidad de la fibrina de 1,034 á 7,083; la mas baja la ha encontrado en sugetos cuyo estado se aproximaba mas á la salud, y la mas alta en enfermos atacados sobre todo de inflamacion del pulmon. La fibrina era tambien mas abundante en los tísicos. La sangre inflamada ha dado á Jennings (6) por término medio 7,528 en ocho esperimentos. La sangre de las mujeres embarazadas es rica en fibrina (7), cuya proporcion media asciende entonces á 3,9 partes, segun Nasse (8). Disminuye en el escorbuto. Por lo regular se acrecienta la cantidad de materiales sólidos con la cantidad de fibrina; mas con todo se ha encontrado esta abundante en algunos casos, en que aquellos, especialmente los glóbulos, habian disminuido.

2.° La *albúmina*. Lecanu admite en 1000 partes de sangre 68,6 de albúmina, y 78,45 en 1000 partes de suero. Segun Denis su cantidad media es de 63 en los hombres y 68 en las mujeres. Se encuentra mas en las personas de temperamento linfático, y en la inflamacion.

3.° La *caseina*. Gmelin la ha encontrado en la sangre de buey.

4.° La *grasa*. En muchos casos en que está aumentada su cantidad, dá como he dicho un color blanco al suero; es verosímil que entonces exista en la sangre bajo la misma forma de glóbulos microscópicos que en el quilo. Hewson (1) ha visto en el suero glóbulos mas pequeños que los de la leche; pero su grosor era mas constante, y se parecia próximamente al de los mas pequeños glóbulos de la leche. Cuando se verifica con lentitud la coagulacion de la sangre por medio del carbonato potásico, de manera que no se efectue sino despues que haya un principio de precipitacion de los glóbulos, la capa superior del plasma es blanquizca, lo cual sin duda consiste en las partículas de grasa que sobrenadan. Despues de la coagulacion de la albúmina, tanto espontánea como artificial, se encuentra la grasa encerrada en el coágulo, de donde se la puede estraer por el alcohol caliente ó por el éter. El plasma claro que se agita con éter, abandona igualmente grasa á este reactivo. Parece, pues, que existe en la sangre cierta cantidad de grasa, disuelta de un modo cualquiera, á no ser que prefiramos admitir que el suero ordinario contiene demasiado poca para que pueda originar un enturbiamiento sensible. Entre las grasas contenidas en la sangre se cuenta la colesterina, la serolina, y las grasas saponificales propiamente dichas del cuerpo humano (el estearato y el oleato de glicerina). Berzelius presume, que la sangre contiene todas las clases de grasas, que se encuentran en el cuerpo, sin esceptuar la grasa cerebral fosforada; lo cual es dudoso, segun las investigaciones mas recientes de Fremy. Lecanu no ha encontrado grasa fosforada ni en el suero ni en la fibrina, y en consecuencia cree Berzelius, que esta acompaña á los glóbulos de la sangre. La disolucion alcohólica de la grasa de la sangre enrojece al tornasol, prueba de que existe en aquel líquido en el mismo estado ácido, que ofrece despues de haber sufrido la saponificacion. Tambien se disuelve en parte en la lejía de potasa cáustica.

Resulta de lo que queda dicho, que la cantidad de la grasa no es constante. Chevreul (2) ha obtenido de 1000 partes de fibrina seca 40 á 45 de grasa, H. Nasse 37, y en los casos de inflamacion un poco mas. Lecanu ha encontrado de 2,0 á 2,8 en el suero claro, y Nasse de 0,5 á 1,0. Segun Traill (3) 1000 partes de

(1) H. Nasse (*Das Blut*, p. 115) ha reunido las indicaciones suministradas por diversos observadores.

(2) H. Nasse, *loc. cit.*, p. 148.

(3) *Inquiry into the natura and properties of the blood*, segunda edicion. Lóndres, 1834, p. 41, 232.

(4) Maitland (*An experimental essay of the physiol. of the blood.* Lóndres, 1838) refiere este hecho, y de él concluye, que los núcleos de los corpúsculos de la sangre están compuestos de fibrina, en la inteligencia de que él mira como núcleos la porcion de estos corpúsculos, que queda despues de la estraccion de la materia colorante.

(5) Huffeland, *Journal*, 1838, noviembre, p. 3.

(6) *Trans. of the prov. med. and sur association*, t. 3, p. 66.

(7) Thackrah, *loc. cit.*, p. 147.

(8) *Loc. cit.*, p. 94.

(1) *Exp. inq.*, t. 1, p. 141.

(2) Magendie, *Journal de phisique*, t. 4, p. 123.

(3) *Edimburg. med and surg. Journal*, t. 19, p. 320.

suero contienen de 24 á 45 de grasa en la hepatitis.

5.° Despues de la estraccion de la fibrina, de la albúmina, y de la grasa, queda en el suero una pequeña cantidad de sustancia animal difícil de determinar exactamente, en la cual está combinada la grasa con las sales y con una cantidad inapreciable de las sustancias, que en seguida vamos á enumerar. Se la obtiene por la evaporacion, y es soluble en parte en el alcohol, y en parte en el éter (1). La porcion soluble en el alcohol es, segun Berzelius, la sustancia que se produce por la coccion de la albúmina, es decir, por su descomposicion, y ademas una mezcla de las materias estractivas designadas con el nombre colectivo de osmazomo. La porcion soluble en el agua se precipita por el ácido tánnico: probablemente es de la misma naturaleza que la otra materia insoluble en el alcohol, que se forma por la decoccion de las partes albuminosas, y que el estracto acuoso. Despues de la digestion queda una sustancia insoluble en el agua y en el alcohol, resíduo de albúmina coagulada, que antes se conservaba en disolucion por un álcali libre ó carbonatado.

6.° Segun las observaciones de Lecanu, Sanson, Denis y otros, que he mencionado al describir los principios constitutivos de la bilis, se encuentra pigmento biliario, no solamente en la sangre de los ictéricos, sino tambien en la de las personas sanas (2).

7.° La urea, que existe en la sangre, segun los esperimentos de Marchand (3).

8.° Algunas sustancias colorantes. Denis (4) distingne una sustancia odorífera aliácea, que está combinada con las grasas; otra variable, que proviene de los alimentos; y en fin una particular, que tiene caracteres propios á cada especie, y que consiste en un aceite volátil, se une al alcohol frio, tratando con él á la sangre, y sobre todo se hace muy pronunciada, si esta última se trata con el ácido sulfúrico.

9.° Sales, á saber:

a. Potasa y sosa combinadas con ácidos crasos, lo mismo que con los ácidos láctico, carbónico, fosfórico y sulfúrico. Es sobre todo muy abundante el cloruro sódico, el cual cristaliza cuando se evapora el resíduo que queda, despues de haber estraido los glóbulos, la fibrina, la albúmina y las grasas.

b. Amoniaco combinado con el ácido láctico.

c. Cal y magnesia unidas con el ácido fosfórico. Estas dos sales están en disolucion á favor de su combinacion con las partes albuminosas, á las cuales siguen en la coagulacion.

H. Nasse (1) calcula la cantidad de sales, segun los análisis de Denis en 11,98 por término medio en 1000 partes de sangre. Su cantidad normal en el suero es 10,1 segun Berzelius, 8,6 segun Lecanu, y 10,5 segun Nasse. Este último no ha encontrado mas que 5,3 en una mujer atacada de peritonitis, y que estaba lactando. Cuatro mujeres embarazadas le han dado por término medio 6,0 (2).

Entre los principios constituyentes esenciales he contado algunas sustancias, cuya presencia en la sangre normal con dificultad llega á demostrarse, probablemente porque están muy divididas, y porque abandonan la sangre con tanta prontitud como se introducen ó se forman en ella. Quiero hablar de la materia colorante de la bilis y de la urea. Su cantidad se hace mas considerable, cuando se ha estraido ó cesa de obrar el órgano encargado de eliminarlas. Por eso se encuentra mucha urea en la sangre, despues de la estirpacion de los riñones, despues de la destruccion de sus nervios, durante la enfermedad de Bright, y de otras afecciones de estos órganos. El plasma de la sangre se tiñe del pigmento biliario en las enfermedades del hígado, y siempre que hay obstáculos á la formacion de la bilis. Asi que, á escepcion de la bilina y de las sustancias que dan cola, todos los principios inmediatos del cuerpo humano se encuentran en la sangre (3), y aun preexisten á ella, como he tratado de probarlo en la primera parte, es decir, pasan de los alimentos á este líquido, ó se forman en su interior á espensas de aquellos, y se introducen en los vasos sanguíneos desde las partes sólidas de la economía.

Ademas de las sustancias que acaban de enumerarse, encierra la sangre materias variables, que están mezcladas accidentalmente con ella, y que provienen de los alimentos y de los medicamentos, siendo preciso que estas materias pasen por el torrente circulatorio, para llegar á los órganos encargados de escretarlas. Tambien doy el nombre de mezclas accidentales á las materias escrementicias normales, cuando depositadas en los reservorios

(1) Por lo que sigue, parece que este debe ser error de imprenta en el original, y que en lugar de *éter* debe decir *agua (N. del T.)*

(2) Sanson ha descubierto en la sangre de buey una materia colorante azul particular. Despues de haber batido este líquido lo dilató en seis partes de agua, y lo precipitó por el sub-acetato plúmbico. Hervido este precipitado con alcohol, lo tiñó de azul. Al mismo tiempo se apoderó el alcohol de una grasa, que despues estrajo por el éter. La sustancia azul es insoluble en el agua, alcohol frio y en el éter. Los álcalis la enverdecen, los ácidos la vuelven azul, y el cloro la quita el color.

(3) *Véase* respecto á esto la primera parte de esta obra.

(4) *Essais sur le sang*, p. 156.

(1) *Das Blut*, p. 111.

(2) *Ibid*, p. 118.

(3) Parece que existe azúcar de leche en la sangre, por lo menos en la época de la lactancia. *Véase* la primera parte de esta obra.

se opone un obstáculo cualquiera á su total espulsion de la economía, de manera que la reabsorcion las introduce de nuevo en la sangre.

Independientemente de las partes constituyentes sólidas, tiene tambien la sangre gases en disolucion, oxígeno, ácido carbónico y nitrógeno. G. Magnus (1) ha dado á conocer los medios de estraer estos gases. El volúmen de los que se ha llegado á separar, asciende por término medio á una décima, y á veces á una octava parte del de la sangre: sin embargo, no se ha apreciado mas que una pequeña parte de los gases que contiene este líquido. Solo el ácido carbónico obtenido por el hidrógeno era igual á la quinta parte del volúmen de la sangre. Ahora hablaré de las cantidades relativas de estos gases.

ANALISIS CUANTITATIVO DE LA SANGRE.

Hé aqui, segun Denis, la proporcion media de los principios constitutivos de la sangre, deducida de 83 análisis.

	HOMBRES.	MUJERES.
Corpúsculos de la sangre.	14,9	12,77
Fibrina	0,27	0,26
Albúmina	5,7	5,90
Agua	76,7	78,70

Entre los análisis cuantitativos del suero, los mas detallados son los de Denis y Lecanu.

Segun Denis 1000 partes de suero contienen:

Agua	900,000
Albúmina	80,000
Sosa	0,500
Cal (é indicios de magnesia)	0,200
Sulfato potàsico	0,800
Sulfato sódico	0,800
Fosfato sódico	0,400
Cloruro sódico	4,000
Oleato sódico, Margarato sòdico, Acido graso volàtil (butírico) unido à la sosa.	3,000
Fosfato càlcico	0,300
Sustancia amarilla biliaria é indicios de sustancia azul	3,000
Serolina	1,167
Cerebrina y colesterina	5,833

Los análisis de Lecanu han dado:

Agua	90,600	20,100
Albúmina	7,800	8,120
Materias estractivas	0,379	0,460
Cloruros sòdico y potàsico	0,600	0,552
Carbonato sódico con fosfato y sulfato sòdicos	0,210	0,200
Carbonatos càlcico y magnésico, Fosfatos càlcico y magnésico	0,071	0,087
Grasa	0,220	0,340
	99,900	99,859

(1) Poggendorff, *Annalen*, t. 11, p. 583.

En fin, Lecanu haciendo entrar en cuenta los principios constituyentes del coágulo, indica del modo siguiente la composicion de la sangre considerada en totalidad.

Agua	77,925	78,559
Fibrina	0,200	0,356
Albúmina	6,809	6,942
Glóbulos	13,100	11,963
Grasa cristalina	0,243	0,430
Grasa líquida	0,131	0,227
Estracto alcohòlico	0,179	0,192
Estracto acuoso	0,126	0,201
Sales de base alcalina	0,837	0,730
Sales térreas y òxido de hierro	0,210	0,141
Pérdida	0,240	0,259
	100,000	100,000

SANGRE ARTERIAL Y SANGRE VENOSA.

La sangre arterial y la venosa se diferencian principalmente por la cantidad de gases, que tiene cada una en disolucion. Los esperimentos de Magnus han probado, que hay mas oxígeno proporcionalmente al ácido carbónico en la sangre arterial que en la venosa, pues que en esta última el oxígeno de los gases obtenidos no pasa de la cuarta parte, mientras que el de la sangre arterial llega á un tercio, y algunas veces cerca de la mitad. La sangre arterial tiene mas cantidad de agua (1). Las investigaciones relativas á la proporcion de la fibrina han dado resultados contradictorios (2). Segun Prevost y Dumas (3), la sangre arterial contiene por término medio una centésima parte próximamente de su peso de corpúsculos mas que la sangre venosa; pero habiendo dado los análisis números muy diferentes, no podria ser exacta la conclusion tomada de su conjunto, porque, como arguye Berzelius, si la sangre pierde uno por ciento de glóbulos en cada revolucion, se seguiria que al cabo de trece revoluciones se habrian destruido ó reproducido de nuevo todos los glóbulos, siendo asi que el cruor es del número de las sustancias, que se regeneran con mas lentidud. Mayer (4), Hering (5), y H. Nasse (6) son de la opinion contraria, esto es, que la sangre venosa es mas rica en glóbulos, y esta hipótesis reune mas probabilidades en su favor. Pero es creible que la diferencia no tanto consista en un aumento en el número de glóbulos, como en un cambio de forma procedente de que se hinchan y engruesan.

(1) H. Nasse, *Das Blut*, p. 341.
(2) *Ibid.*, p. 333.—*Consul.* S. Muller, Physiologie, t. 1, p. 119.
(3) *Bibliot. univ. de Genève*, t. 17, p. 312.
(4) Meckel, *Archiv.*, 1817, p. 537.
(5) *Physiologie fuer Thieraerzte*, p. 132.
(6) *Das Blut*, p. 343.

Krimer (1) y Kaltenbrunner (2) encuentran los corpúsculos de la sangre arterial mas pequeños y de contornos menos marcados que los de la venosa, lo cual conviene con los resultados obtenidos por Schultz al tratar la sangre por el ácido carbónico y por el oxígeno. Segun este autor (3), la mayor parte de los corpúsculos son mas oscuros y mas pesados en la sangre venosa, razon por la cual aun espuesta al aire la sangre que está en reposo, se divide en dos capas, una superior arterial y otra inferior venosa. Pero en esta parte es muy difícil llegar á resultados ciertos por motivos fáciles de conocer. R. Wagner (4) solamente ve en los corpúsculos de sangre venosa variedades de volúmen, mas notables que en los de sangre arterial, diferencia que niega J. Muller (5). La diversidad de color, que se nota en la sangre considerada en masa, no seria perceptible, segun la hipótesis que hemos emitido mas arriba, en los corpúsculos examinados aisladamente. Por lo demas debe haber entre la sangre arterial y la venosa diferencias todavía desconocidas, acaso de naturaleza química. Bischoff ha notado que los pájaros mueren al momento, si se les inyecta en las venas sangre venosa de un mamífero, mientras que soportan muy bien la transfusion de sangre arterial.

La sangre que se obtiene inmediatamente de los vasos de la piel por medio de las sanguijuelas ó de las ventosas, contiene, segun un esperimento de Pallas (6), mas partes constituyentes coagulables que la sangre venosa; pero Denis se opone á esta opinion (7), haciendo observar que la sangre procedente de los capilares se parece ya á la arterial, ya á la venosa, y realmente esto debia tenerse en cuenta.

Schultz dice (8), que la sangre de la vena porta es de color mas oscuro que todo el resto de la venosa. Segun él, no se enrojece, ni por el gas oxígeno, ni por las sales, y no se coagula ó no da mas que un coágulo dividido: es mas rica en agua, en cruor, y en grasa, y mas pobre en albúmina, que la sangre venosa ordinaria.

Hewsson (9) pretende, que tampoco se coagula la sangre venosa del bazo.

Se admite con bastante generalidad que la sangre menstrual no es coagulable: esta asercion carece de exactitud: parece estar fundada en los casos, en que se ha encontrado la sangre de las reglas detenida en estado de liquidez en la matriz á consecuencia de la oclusion de la vagina; pero esta sangre no es la única que se conserva frecuentemente fluida, cuando se encuentra en gran cantidad encerrada en las cavidades del cuerpo. Yo he visto muchas veces cuajarones considerables de sangre menstrual, espelidos por las vias naturales. Puede ser que su coagulacion sea incompleta solamente en los casos, en que contiene muchos corpúsculos de moco y células procedentes de la vagina. Por lo demas, bajo el punto de vista químico no posee carácter alguno particular (1).

(1) *Phisiologische Untersuchungen*, p. 228.
(2) *Experimenta circa statum sanguinis*, p. 71.
(3) Hufeland, *Journal*, 1838, abril, p. 8.
(4) Beitræge, t. 2, p. 18.
(5) Muller, *Archiv*, 1838, p. 351.
(6) *Journal de chim. medic.*, 1833, octubre.
(7) *Recherches*, p. 72.
(8) *Circulation*, p. 189.
(9) Exp. Inq. t. 3, p. 134.

DESARROLLO DE LA SANGRE.

La primera formacion de la sangre coincide con la de los vasos sanguíneos, y data de una época muy atrasada. Por los hechos que despues referiré, parece que los corpúsculos de la sangre nacen dentro de unas especies de células á manera de estrella, que por su desarrollo en forma ramosa y su fusion representan los ramos del sistema de vasos capilares; en cuyo caso no serian mas que formaciones endógenas de las células de los vasos capilares. Schwann (2) habia ya reconocido un color amarillo rojizo en las células primitivas de los vasos capilares. Las membranas trasparentes, por ejemplo la pupilar, presentan células de esta clase, unas veces libres entre las mallas de las redes capilares ya formadas, otras adherentes á la superficie de alguno de los vasos, que se reunen para la produccion de estas últimas. Primero aparecen en su interior unos granitos, y con ellos se encuentran muchos glóbulos mayores, cuyo número llega hasta cuatro. Otras encierran una especie de núcleo, que contiene muchos glóbulos. Valentin (3), á quien debemos esta observacion, no sabe decidir, si son los núcleos ó los glóbulos contenidos en ellos los que despues llegan á ser corpúsculos de la sangre; pero es mas verosímil lo primero, porque los glóbulos sanguíneos de las redes capilares ya formadas en las inmediaciones, encierran muchas veces de uno á tres de estos cuerpecitos, colocados en ellos de una manera escéntrica. Observando Reichert (4) el *área vasculosa* del huevo de gallina, ha seguido el desarrollo de unas células nuevas que mira como glóbulos de sangre, y que aparecen como granos finos dentro de células gruesas; primero percibió un precipitado granuloso, que parecia partir del núcleo de la célula-madre, y despues veia en esta sustancia manchas esparcidas mas oscuras, debidas á nuevas células existentes en lo interior. Deshaciendo la célula-

(1) Heilbut, *De atresia vaginæ*, p. 18.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 187.
(3) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 218.
(4) *Entwickelungsleben*, p. 243, fig. 12.

madre, quedaban estas en libertad: eran menos trasparentes que los corpúsculos de la sangre del animal adulto, y estaban provistas de un núcleo.

En el pollo los corpúsculos de la sangre son primero incoloros y de volúmen muy diverso; despues toman la forma de glóbulos de un diámetro de 0,0072 de línea, y se enrojecen (1); posteriormente se aplastan y adquieren una figura oval. Tambien disminuyen de grosor por los progresos de su desarrollo (Hewson, Prevost y Dumas), etc. Wagner (2) ha observado en embriones del *vespertilio murinus* de ocho líneas de largo, corpúsculos de sangre, que afectaban la forma de vesículas globulosas de un diámetro de 0,0033 á 0,0066 de línea, y las mas veces de 0,005, mientras que en el adulto es su diámetro de 0,0020 á 0,0025. Despues de haberlos tratado por el agua percibia en ellos un núcleo de 0,0016 á 0,002 de línea. Wagner no ha podido descubrir diferencia alguna notable de volúmen en embriones de oveja de dos pulgadas y media de largo. E. H. Weber (3) ha encontrado en un embrion de vaca de seis pulgadas de largo corpúsculos de sangre, cuyo volúmen escedia en mas de un tercio al de los glóbulos del animal adulto. En un embrion de liebre de cuatro pulgadas y tres cuartos de largo, la mayor parte de los glóbulos eran poco mayores que los de la madre; su diámetro era por término medio de 0,00243, y el de los glóbulos de la madre 0,00208. Los corpúsculos de un embrion de cerdo, de ocho pulgadas y media de longitud desde el vértice hasta la punta del coxis, parecian tan gruesos como los del cerdo adulto. Los de un feto humano de doce semanas tenian la mayor parte 0,0042 de línea, segun C. H. Weber; por consiguiente, su diámetro era al de los glóbulos del hombre adulto=3: 2: presentábanse algunos todavía mas gruesos, y otros mas pequeños; por lo demas tenian ya una forma aplastada. Los corpúsculos esféricos del embrion parecen mas blandos que los glóbulos del adulto: Valentin ha encontrado que inmediatamente despues de salir de los vasos eran verrugosos, desiguales, la mayor parte terminados por líneas rectas, tetraedras, ó poliedras, y es de opinion que los corpúsculos de la sangre del embrion no se disuelven en el ácido acético (4).

El desarrollo de los corpúsculos de la sangre de la rana se ha descrito de una manera muy detallada, pero algo diferente por Baumgaertner (5) y Schultz (6). Ambos han visto que primero eran esféricos (1) y compuestos de pequeños corpúsculos unidos entre sí, casi cúbicos, bien deslindados, semejantes á los granillos elementales de la yema, y sin titubear los designan con el nombre de granulaciones vitelinas. Ya Valentin (2) denunció su error; los glóbulos vitelinos y los primeros glóbulos de la sangre son redondos y se dividen en granillos elementales; pero los glóbulos vitelinos y los corpúsculos, de cuya asociacion proceden, son mas pequeños que los glóbulos de la sangre y sus granillos. Tampoco se ha demostrado la transicion directa de los unos á los otros, y aunque, segun la observacion ya referida de Reichert, las células vitelinas de la *area vasculosa* llegan á hacerse células-madres de glóbulos de sangre, los granillos, que se encuentran en su interior, son formaciones nuevas, y no hay identidad entre ellos y las granulaciones elementales, que han producido las células de la yema, y que en esta época han desaparecido ya.

Los corpúsculos de sangre opacos y compuestos de granillos, de que acabo de hablar, se transforman despues de la manera siguiente: segun Baumgaertner, se presentan poco á poco puntos mas claros, como si uno ó muchos glóbulos vitelinos hubiesen desaparecido ó convertídose en una sustancia trasparente. El cambio progresa sucesivamente, hasta que al sesto dia despues de la primera manifestacion del movimiento de la sangre, la mayor parte de los glóbulos se vuelven claros, y no presentan ya mas que algunos granitos en su superficie. «He creido durante cierto tiempo, dice Baumgaertner, que los glóbulos vitelinos estaban encerrados en una vesícula de paredes delgadas; pero al fin me ha parecido mas verosímil que forme la membrana el límite mismo de los glóbulos, y que se convierta poco á poco en la capa superficial, que parece ser mas sólida.» Al sesto dia despues de la aparicion del movimiento de la sangre, los glóbulos considerados en masa, á la vista simple, parecian algo rojizos, despues de haber sido primero de color gris y luego amarillentos. Pasado este tiempo desaparecian completamente las granulaciones; pero se veia formarse poco á poco alrededor del glóbulo un anillo trasparente, que era el principio de la cubierta. Entonces ya no rodaban los glóbulos, y se hacian poco á poco chatos y elípticos. Segun esta descripcion se produce primero el núcleo á espensas de las granulaciones elementales, y despues la célula alrededor suyo. Lo mismo vió Baumgaertner en los lagartos; á pesar de que en estos presentaba igualmente la cubierta divisiones en granos, que desaparecian antes que los granos del núcleo.

(1) Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 229.
(2) *Beitræge*, t. 2, p. 36; *Icon. phys.* tab. 13, fig. 3, 11, 12.
(3) Theille, *De viribus daphnes mezerei dissertatio*, Leipsick, 1838.
(4) En R. Wagner, *Phisiologie*, p. 134.
(5) *Nerven und Blut*, p. 45, 64.
(6) *Circulation*, p. 29.

(1) Su diámetro es de 0,02 á 0,03 de línea, segun Schultz.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 297.

Schultz ha observado tambien la mancha clara que aparece en diversos puntos; la llama burbuja de aire, y cree haber reconocido, en el sitio que ocupa, una membrana propia, que envuelve toda la masa de los granillos. Segun él, mas tarde únicamente se ven los granos apretados unos contra otros á lo largo de la pared interna de la vesícula, y el centro parece vacío. Primero están uniformemente aplicados sobre toda la pared interna, despues se achican algunos de ellos, produciéndose asi en la pared manchas claras mas grandes; poco á poco queda libre un hemisferio entero, esceptuando algunos corpúsculos aislados, que frecuentemente estan dispuestos en línea ó en círculo. Los corpúsculos, dice Schultz, se desprenden algunas veces, ruedan por la cavidad, y van á fijarse en otro punto. Cuando se aumentan los puntos claros de las paredes por la desaparicion de los granillos, y la masa de estos aparece ya diseminada en forma de una capa delgada granulosa, algunos de ellos son notables todavía por su grosor. Hácia esta época se alargan tambien las dos estremidades de las vesículas sanguíneas; estas se hacen ovales y mas angostas, pero no son todavía chatas. Entonces desaparecen los corpúsculos tanto que no quedan mas que uno ó tres; las vesículas se aplastan, se hacen cortantes en sus bordes y puntiagudas en sus estremos como las del adulto. Por último, el núcleo, múltiplo hasta entonces, se vuelve simple, los corpusculitos se confunden en uno solo mas grueso, ó desaparecen de manera que no queda mas que uno. Este, tuberculoso al principio, se aplasta despues y se hace elíptico. Mientras que las pequeñas granulaciones permanecen esparcidas sobre la pared interna de las vesículas, son de un color blanco agrisado. La coloracion no se pronuncia hasta la formacion del núcleo simple, verificándose al parecer por estrías radiantes ó estrelladas, que van de la periferia al núcleo, y alternativamente del núcleo á la periferia. La formacion de las vesículas sanguíneas queda terminada en el momento en que desaparecen las branquias.

Ademas de los corpúsculos de la sangre, propiamente dichos, ha distinguido Valentin (1), unos globulitos dotados de un movimiento molecular, que equivocadamente cree ser idénticos á los corpúsculos, ó á lo que se llama corpúsculos de la linfa, en la sangre de los adultos: tambien ha percibido, aunque rara vez, glóbulos vitelinos, que presume haberse introducido en el sistema vascular por efecto de un estado patológico.

REGENERACION DE LA SANGRE.

Es probable que cuando en el adulto se producen normal ó accidentalmente tejidos abundantes en vasos, ó cuando se regeneran los mismos, se forman corpúsculos de sangre y vasos sanguíneos de la propia manera que en el embrion; pero carecemos todavía de observaciones sobre este punto. Por mi parte he visto en los pezoncillos carnosos células ovales, prolongadas, formando punta en los dos estremos, mas gruesas que las demas células de la sustancia, hasta de 0,011 de línea de diámetro, que contenia una materia granulosa, y que se disolvian en el ácido acético, quedando despues los corpúsculos contenidos en su interior con un núcleo de célula (1). Tal vez eran rudimentos de vasos capilares y de corpúsculos de sangre.

En el adulto los corpúsculos de sangre no solamente se regeneran dentro de los nuevos vasos á espensas del plasma, sino que parece que tambien lo verifican, aunque no haya vasos nuevos. En otro lugar hemos espuesto su desarrollo á espensas del plasma del quilo y de la linfa, hasta la produccion del núcleo simple, y podemos admitir que los corpúsculos de la linfa mas adelantados, los que han adquirido ya color, son idénticos á los corpúsculos de la sangre que contienen núcleos. Verdad es que los primeros son siempre un poco mas gruesos; pero los corpúsculos de sangre se hinchan y engruesan en varias circunstancias, en que contínuamente se halla la linfa, es decir, cuando disminuye la cantidad de materiales sólidos, que están en disolucion en el plasma. El aplastamiento de los corpúsculos de la sangre, y la redondez de los de la linfa no son particularidades que puedan alegarse, para no admitir la identidad de unos y de otros, porque la dilucion del plasma y algunas otras causas hacen á los corpúsculos de la sangre tomar tambien una forma redondeada, y conforme á las pruebas que hemos alegado, para apoyar la metamorfosis espontánea de las células en escamillas, fibras, cilindros, etc., no seria muy aventurada la hipótesis de una forma redonda, que pasase á ser chata y elíptica. Tambien se debe dar importancia relativamente á los animales vertebrados superiores y al hombre, á la observacion de que, cuando la materia colorante se concentra en los corpúsculos de la sangre, y cuando se aplasta su cubierta, se han disuelto ó reabsorvido sus núcleos, y por consiguiente la célula de sangre llegada á su perfeccion es una vesícula simple, que contiene un líquido. Probablemente los corpúsculos de la sangre de los animales inferiores pasan tambien por esta metamorfosis; pero el número de corpúsculos completamente desarrollados es proporcionalmente muy poco considerable en su sangre. El plasma de la linfa, el del quilo, y en

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 297.

(1) Schultz ha visto en la sangre de un elefante varias formas, que no habian llegado á su madurez (corpúsculos de la linfa) y eran muy numerosas (Muller, *Archiv.*, 1839, p. 252.)

último lugar tambien el de la sangre son el criadero, y en cierta manera el *cistoblastema* de los corpúsculos de la sangre. En general la sangre contiene pocas células en estado de no madurez; pero á veces, y especialmente despues de la digestion, ofrece un número mas considerable (1), y aun hay circunstancias en que pueden pasar á los vasos sanguíneos las granulaciones elementales del quilo, sin haber esperimentado ningun cambio. Al mismo tiempo que cambian los corpúsculos, varia tambien el plasma mismo del quilo; se enriquece mas de fibrina y de materiales sólidos en general.

Despues de una hemorragia moderada se hace mas activa la formacion de nuevos glóbulos y de nuevo plasma, lo cual, unido á la mayor actividad de la absorcion y á la exaltacion de la necesidad de alimentos, prueba que la composicion de la sangre no se cambia de una manera esencial. Cuando la pérdidade sangre ha sido mas considerable, los principios constituyentes del plasma se renuevan mas pronto que los corpúsculos, y entre ellos, primero el agua y despues la fibrina. Cuando se ha disminuido considerablemente la cantidad de la sangre, los vasos absorventes toman de los parenquimas no ya solamente el plasma de la sangre, sino tambien otras sustancias, y sobre todo grasa: en la sangre sacada de la vena se forma una película grasa y enflaquece el sugeto.

DISOLUCION DE LOS CORPUSCULOS DE LA SANGRE.

Como los vasos quilíferos y linfáticos traen contínuamente nuevas células á la sangre, el número de los glóbulos deberia crecer poco á poco hasta el infinito, si los que están ya formados no desapareciesen de alguna manera del torrente circulatorio. Se puede afirmar positivamente, que se verifica esta desaparicion, pero se ignora como se efectua. Por algun tiempo se ha creido, que los corpúsculos eran la parte nutritiva de la sangre, que se aplicaban á las paredes y desaparecian en los parenquimas. Asi, decian, lo comprueba la observacion microscópica; pero todos los observadores modernos lo han negado unánimemente. Schultz (2) admite que el hígado segrega los corpúsculos supérfluos é inactivos de la sangre, y que estos corpúsculos sirven á la formacion de la bilis. Pero una glándula no puede separar de la sangre mas que materiales líquidos. Lo mas verosímil en mi concepto es, que los corpúsculos desaparecen como han venido, asi como constantemente se forman nuevos en su *cistoblastema*. Quizá cuando han recorrido cierto círculo de metamorfosis, cuando han llegado á cierta edad, se redisuelven en el plasma, absolutamente lo mismo que otras células, por ejemplo, las células glandulares, se disuelven por sí mismas cuando han llegado á cierto grado de desarrollo, ó se abren y dejan salir su contenido. Puede citarse en favor de esta hipótesis la gran diferencia que hay entre los corpúsculos respecto á su sensibilidad á la accion del agua ó del ácido acético, porque algunos de ellos cambian al momento, al paso que otros que están inmediatamente á su lado, no se alteran sino al cabo de largo tiempo. Este fenómeno habia ya llamado la atencion de Hewson (1); Schultz y Nasse lo han notado tambien.

De esta manera el contenido de los corpúsculos sanguíneos volveria á la sangre, y se podria, hasta tanto que haya datos mas exactos acerca de ellos, considerarlos como cuerpos glandulosos flotantes, que atraen ciertas sustancias del plasma, contribuyen tal vez á su metamorfosis, y se las restituyen en seguida perfeccionadas al disolverse. Asi se podria esplicar por qué, sin embargo de no ser directamente nutritivos, son sin embargo la parte vivificante de la sangre, tanto que, como dicen Prevost y Dumas (2), Dieffenbach (3) y Bischoff (4), despues de las grandes hemorragias no puede reanimarse la vida, ni por suero ni por fibrina muy atenuada, sino por sangre batida.

SANGRE DE LOS ANIMALES VERTEBRADOS.

En las cuatro clases de animales vertebrados son los corpúsculos la parte colorante de la sangre, y tienen un color rojo; el plasma es incoloro. Por lo tocante á la forma, los corpúsculos son todos aplastados, redondos en los mamíferos como en el hombre, y elípticos en las aves, reptiles y peces. Entre los mamíferos hay que esceptuar al camello y al paca, cuyos corpúsculos son igualmente pequeños, pero elípticos (Mandl), y entre los pescados á los ciclostomos, en quienes son redondos (R. Wagner). Respecto al volúmen, los corpúsculos de los monos son parecidos á los del hombre; los de los demas mamíferos son mas pequeños, asi como tambien los de los roedores y rumiantes tienen menos grueso que los de los carnívoros, en la proporcion de 20 (hombre) á 15 (carniceros) y á 12 (rumiantes), segun R. Wagner. Los corpúsculos de sangre de los demas animales vertebrados son todos mas gruesos que los del hombre. Prevost y Dumas, R. Wagner, Mandl, H. Nasse y Harting han tomado gran número de medidas. Yo añadiré algunas observaciones que me son propias. He encontrado

(1) Marshall Hall, *An Experimental Essay on the circulation of the Blood.*
(2) *Circulation*, pág. 72.—Hufeland, *Journal*, 1838, abril, pág. 3.

(1) *Exp. inquiries*, t. 3, pág. 39.
(2) Meckel, *Archiv.*, t. 8, pág. 308.
(3) *Die transfusion des Blutes.* Berlin, 1838.
(4) Muller, *Archiv.*, 1835, pág. 347.

que los corpúsculos del gorrion tenian por término medio 0,0041 de longitud sobre 0,0025 de latitud, los de la *rana temporaria* 0,012 sobre 0,007, los del *Leuciscus dobula* 0,004 á 0,006 sobre 0,002 á 0,004. De todos los animales conocidos el *Proteus anguinus* es el que los tiene mas gruesos, pues que ofrecen 0,025 de longitud por 0,012 á 0,016 de latitud (R. Wagner). Ya he descrito anteriormente los glóbulos incoloros de la sangre (corpúsculos de la linfa) de las ranas. Segun R. Wagner, parece que estos glóbulos están en los animales en razon directa del volúmen de los de la sangre; sin embargo, su grosor es menos constante. Son generalmente redondos, esféricos ó un poco aplastados; su forma no es enteramente regular.

SANGRE DE LOS ANIMALES INVERTEBRADOS.

La sangre de los animales invertebrados contiene igualmente corpúsculos microscópicos, pero son por lo comun incoloros, esféricos, de forma inconstante y poco numerosos. En los cefalopodos es en quienes se encuentran mas (R. Wagner). Segun observaciones hechas por mí hace muchos años, y que no he repetido despues, tienen en el *Helix pomatia* un diámetro de 0,0033 á 0,0040, y parecen compuestos de granos distintos, pero no se resuelven en granulaciones, aunque se les someta á una violenta presion. No he encontrado en ellos núcleo. Milne Edwards les atribuye uno central. Ehrenberg pretende haber visto en los *Limax y Helix* corpúsculos de cubierta transparente y de núcleo granulado. Se hinchan en el agua, se hacen angulosos, cambian de forma, pero no se disuelven; no se alteran en el ácido acético; la evaporacion del líquido los pone como dentellados. Tenian los corpúsculos un diámetro de 0,002 á 0,006 en la sangre de una oruga del *Sphinx ligustri*, siendo menos numerosos que en el Helix, pero en lo demas semejantes á estos en cuanto á la forma y al modo de comportarse con los reactivos. Los corpúsculos del cangrejo tienen 0,005 á 0,007 de diámetro; son redondos, aplastados, segun Hewson, y provistos de un núcleo central; pero inmediatamente despues de la muerte se convierten en cuerpos irregularmente globulosos: segun Wagner están retenidos sus granillos por una sustancia transparente, y encierran un punto claro, de forma circular, semejante á la vesícula prolífera de la yema. Wigmann ha encontrado los corpúsculos de una pequeña *Leptomera* prolongados y puntiagudos en los dos estremos en forma de barco. Los de la sanguijuela me han parecido lisos, primero redondos, al cabo de algun tiempo un poco angulosos, sin núcleo, y de un diámetro de 0,0001 solamente. R. Wagner eleva su diámetro á 0,0020—0,0025, y los llama granulados.

El plasma se encuentra teñido en ciertos animales invertebrados. Es azulado en el *Helix* y el *Astacus*, verdoso en la mayor parte de los insectos (1), rojo en los anelides, amarillento en los echinodermos (Tiedemann). Casi siempre se divide la sangre en cruor y suero, pero con lentitud. En las sanguijuelas no se forman mas que copos aislados de fibrina (2).

HISTORIA DE LOS GLÓBULOS DE LA SANGRE.

No es posible determinar con seguridad si Malpigio (3) queria designar los glóbulos de la sangre, cuando hablaba de las gotillas de aceite que afluyen al hígado con dicho líquido; pero el siguiente pasage (4) prueba que estos corpúsculos le eran conocidos: *sanguis in arteriis minimis parum rubescit et mixtos habet globulos quasi subluteos, in quibus non vidi motum rotationis.* La descripcion que ha dado Leeuwenhoek (5) de los del hombre salió á luz primero en 1674 en las transacciones filosóficas: *Istud vero memorabile mihi videbatur, quod plerique globuli curvamen quoddam sive sinum intus recendentem haberent, veluti si vesiculam aquæ plenam habeamus et medium vesiculæ per impressionem digiti quasi fovea vel scrobiculo quodam excavemus. Et cum isti globuli, figura plana digesti (dum enim ra-*

---

(1) Hewson dice tambien que los corpúsculos de la sangre de los insectos son verdes.

(2) Hewson, *Esp. inq.*, t. 3, p. 11.—Prevost y Dumas en la *Bibliothec. univers. de Genève*, t. 17, pág. 215, 294.—Burdach, *Traitè de physiologie*, t. 6, pág 123.—R. Wagner, *Beitræge*, t. 1, pág. 3, t. 2, pág. 7, 39; *Mension micrometr.*, pág. 5; Icon. physiol., tab. 13.—Ehrenberg, Structur des Seelenorgans. — Schultz, Circulation, pág. 35. — Mandl, Anat. microscop., libr. 1.—Milne Edwars en *Ann. des sc. nat.*, segunda série, t. 11, página 49.—H. Nasse en F. y H. Nasse, *Untersuchungen*, t. 2, pág. 52.—Harting, en Von den Hoeven, *en de Vriese, Tijdschr.*, t. 7, pág. 177.—Poli, *testacea*, t. 1, p. 15, tab. 2, fig. 1 (moluscos).—Milne Edwards, en Breschet, *Repertoire*, t. 3, lám. 1, pág. 29, tab. 1, fig. 9 (moluscos).—Nordmann, *Mikrogr. Beitræge*, t. 2, pág. 78.—Viegmann, *Archiv.*, 1839, t. 1, pág. 111.—*Consúltese* tambien sobre la forma de los corpúsculos de la sangre en los animales vertebrados á Mayer, en Froriep, *Neue Notizen*, núm. 190 (en el dromedario los ha encontrado largos y ovales) a Gullibert, en *Ann. of nat. hist.*, 1839, diciembre (los corpúsculos del lama y del paca son elípticos; el mosco es el que los tiene mas pequeños, pues no pasan de 0,0008 á 0,0012 de diámetro) a Owen, en *Lond. med. Gaz.*, 1839, noviembre (corpúsculos del elefante, del rinoceronte, del tato, del girafa y del dromedario; estos últimos son elípticos: tienen 0,0031 sobre 0,0021), y á Mandl, en Ann. des sc. nat., segunda série, 1839 (proteo, cocodrilo).—Doyere (*Ann. des sc. nat.*, segunda série, t. 14, pág. 310) ha descrito los corpúsculos de sangre de los tardígrados; son incoloros en los *Milnesia* y *Macrobiotus*, colorados en el *Emydium*, unas veces simples, otras compuestos y granugientos. Los granugientos, ovales y poliédricos tienen 0.068 de diámetro; los simples 0,0016 á 0,0020 y menos.

(3) *Epistol. anatom. de omento*, 1686, pág. 42.

(4) *Opera posthuma*, pág. 92.

(5) *Opera*, t. 2, pág. 421.

riore ordine dispersi jacent, præ summa mollitudine figuram induunt planam), confertius sibi adjacent, quandoque figuram induunt ovatam: quando curvamina illa, de quibus mox egi, sive sinus etiam sunt longiusculi. Leeuwenhoek recibia sangre de salmon en tubitos de vidrio, y la examinaba al correr por dentro de ellos (1): todos los corpúsculos eran ovales y aplastados, y su dimension en profundidad apenas sensible, cuando volvian sus bordes hácia arriba. Estendidos sobre una chapa de vidrio, parecian despues de la evaporacion del líquido, compuestos de glóbulos, casi siempre en número de diez, cada uno de los cuales se componia á su vez de otros seis. La mayor parte eran mas claros en el centro, y algunos mas que otros. Las figuras indican muy bien los núcleos. Se encuentran diversas indicaciones, especialmente sobre sus dimensiones, en Jurin (2), Miles (3), Senac (4), Mayer (5), Swammerdam (6), Eller (7), Butt (8) y Weiss (9). Haciendo rodar Senac los corpúsculos de la sangre del hombre, se convenció de que eran lenticulares, y percibió en el centro una mancha, que unas veces parecia clara y otras oscura. Encontró igualmente los corpúsculos de la sangre de la rana tan aplastados como lentejas. Swammerdam comparaba estos últimos, cuando descansan sobre los bordes, á sortijitas de cristal. Muys dice que los corpúsculos son redondos en el hombre y en los mamíferos, y elípticos en las aves, reptiles y peces; pero que en estos tambien se encuentran algunos que son mas pequeños y redondos. El centro está ocupado por una mancha casi siempre uniformemente oscura, que parece unas veces una prominencia y otras una escavacion. Asi como un trozo de goma, dice (10), se disuelve con mas lentitud en un mucílago que en el agua pura, lo mismo los corpúsculos de la sangre se conservan varios dias en su suero, pero se licuan *(liquescunt)* en el agua, la enrojecen y se reducen pronto á glóbulos mucho mas pequeños. Butt ha declarado positivamente que los corpúsculos, por pequeño que fuese su número, eran el único principio colorante de la sangre.

En 1760 se publicaron por primera vez las observaciones de Della Torre, reproducidas diez y seis años despues con muchas adiciones (11). Con un aumento débil, vió este físico glóbulos, que tenian en el centro un punto negro; con un aumento mas considerable, percibió que el punto era una mancha redonda y circunscrita, á la cual considera como un agujero: usando de microscopios de mas aumento todavía, tomaron los corpúsculos la apariencia de anillos; claros en la circunferencia, y oscuros en el centro. Aumentos mayores mostraron al anillo compuesto de muchas piezas é irregular (lo cual es evidentemente la forma granulosa que resulta de un principio de evaporacion). Della Torre habia ya notado que los corpúsculos de la sangre tienen tendencia á sobreponerse unos sobre otros en forma de pila, y en una buena figura representa las columnas, que entonces resultan (1). Tambien habia reconocido la elasticidad, de que están dotados, cuando atraviesan un paso estrecho entre dos montones de otros corpúsculos. Poli (2) se atiene á Della Torre, en lo que concierne á la descripcion de los corpúsculos de la sangre humana; sin embargo, hace notar que el vacio situado en el centro, visto con ciertas modificaciones de luz, se parece á una *rodela*. Fontana (3) rechaza esta hipótesis, porque al microscopio todos los glóbulos parecen anillos; no obstante, representa á los del conejo (4) con una mancha central.

Las primeras investigaciones completas sobre la sangre y sobre sus principios constituyentes microscópicos, han sido las de Hewson. Ya Senac y Butt habian probado que el coágulo se compone de linfa coagulable (fibrina) y de corpúsculos colorados, que se pueden separar por la locion. Hewson ha hecho ver, que en la sangre cubierta de costra, ó cuando se retarda la coagulacion por medio de las sales, se precipitan los corpúsculos, y que si entonces se decanta el líquido incoloro en que están posados, se coagula por el agua (5). Por lo que hace á los corpúsculos refuta el error introducido por Leeuwenhoek, de que tienen una forma esférica en el hombre y en los mamíferos, error que cometió este gran físico, fundado en ideas teóricas, á pesar del testimonio de sus propias observaciones (6). El fué quien enseñó el método de añadir suero ó una disolucion ligera de diferentes sales á la sangre, para mantenerla en estado de dilucion, sin que por eso cambie la forma de los corpúsculos. Estos son de magnitud y forma diversa en diferentes animales, pero en todos aplastados, y tienen en el centro una mancha oscura. Hewson comparaba los del hombre á una guinea. El agua que contenga mas sales

(1) *Opera*, t. 4, pág. 217.
(2) *Philos trans.*, t. 39, 1714, pág. 762.
(3) *Ibid.*, 1740 y 1741, pág. 460.
(4) *Traitè du cœur*, 1749, t. 2, pág. 656.
(5) *Musc. fabr.*, 1751, pág. 300.
(6) *Bibel der Natur.*, 1752, pág. 329.
(7) *Acad. de Berlin*, 1753, t. 7, pág. 1.
(8) *De spontanea sanguinis separatione*, 1760, en Sandifort, *Ther.*, t. 2, pág. 401.
(9) *Acta Helvet.*, t. 4, pág. 340; t. 5, pág. 351, 1760.
(10) *Loc. cit.*, pág. 100.
(11) *Nuove osservaz.*, 1776, pág. 82, tab. 14.

(1) *Loc. cit.*, fig. 4.
(2) *Testacea*, t. 1, p. 47, 1791.
(3) Traitè du venin de la vipère, t. 1, p. 208.
(4) *Loc. cit.*, lám. V, fig. 13.
(5) *Exp. inq.*, t. 1, 1771, p. 11.
(6) *Exp. inq*, t. 3, 1777, p. 1.—Estas observaciones habian salido ya en 1773 en las transacciones filosóficas.

que el suero, los hace combarse un poco y los pone mas aplastados; la cubierta se aplica íntimamente alrededor del núcleo (1). Conoció que la mancha era una parte sólida, situada en el centro de una vesícula plana, que por lo demas es hueca y vacía, ó llena de líquido (2): así lo demostró en corpúsculos de sangre de los peces y de las ranas, rociándolos con agua, que los volvia globulosos, mas ténues y transparentes, pero que al fin los disolvia, dejando el núcleo esférico: segun él, se halla libre este núcleo en las vesículas esféricas, ó fijo á una parte cualquiera de su circunferencia. Hewson dice que los corpúsculos de la sangre humana se hacen esféricos por la accion del agua, y que á favor de un grande aumento, cuando está bien dispuesta la luz, se vé tambien al núcleo rodar en su interior (3). Inmediatamente despues, añade con mucha exactitud, que el agua hace desaparecer la mancha oscura en los glóbulos de la sangre humana. Jamás pudo percibir núcleos en la sangre de la vena esplénica (4). Estando la sangre corrompida, ó añadiéndola suero en putrefaccion, los corpúculos toman el aspecto de moras; algunos se destruyen, y en otros se percibe el núcleo dividido á lo largo (5); en la sangre de una anguila se hendieron las vesículas y dejaron escapar el núcleo. No se ocultó á este escelente observador la tendencia de los corpúsculos á formar columnas (6), y publicó de ellos un análisis químico muy detallado (7), análisis del cual concluye que es necesaria la presencia de sales en el suero, para mantener su forma, las cuales tan dañosas son estando en cantidad escesiva, como siendo demasiado escasas.

Magni (8) estimulado por Caldani y Spallanzani, que habian acojido el trabajo de Hewson con una desconfianza fácil de concebir, emprendió la tarea de repetirlo; nada le añadió, pero paso á paso lo confirmó por medio de esactas investigaciones. Lo mismo ha hecho despues en Alemania J. C. Schmidt (9) bajo la direccion de Dœllinger, y solamente ha resultado, que la comparacion de los glóbulos de la sangre humana con una guinea, era un poco exagerada; los glóbulos representan mas bien esferas aplastadas con bordes abultados. Ya Schmidt considera la sustraccion del agua como la causa que hace deprimirse á los corpúsculos en las disoluciones salinas saturadas (10). La culebra es el único animal, en que no percibió los núcleos despues del tratamiento por el agua (1); los ha visto movibles en el ánade, y no en el hombre (2). El cuadro que presenta de los trabajos de sus predecesores es completo y exacto.

Sin embargo, observaciones superficiales y mal interpretadas habian introducido en la historia de los glóbulos de la sangre una confusion, de que hubo de resentirse por mucho tiempo. A ella dió orígen el trabajo de Home y Bauer (3), y los modernos tuvieron que restablecer la observacion en su primitiva sencillez, de que la habian alejado mucho las teorías fisiológicas. Home y Bauer vieron durante la coagulacion disponerse los corpúsculos unos en pos de otros, y formar fibras con hendiduras laterales (por consiguiente ya les habia hecho hincharse la accion del agua). Las fibras tenian la misma anchura que una fibra muscular (fascículos primitivos). Al colocarse asi, los corpúsculos se habian vuelto pálidos y perdido parte de su estension (en superficie, al paso que habian adquirido mas grosor en la dimension de profundidad). De esta observacion, perfectamente esacta, concluyeron que se habia disuelto una capa esterior de fibrina abandonando á los núcleos, y que no solamente estas fibras, sino tambien otras del cuerpo humano, estaban formadas de núcleos de los corpúsculos sanguíneos. Se atuvieron á la asercion de Hewson, que el agua disuelve la cubierta y deja intacto el núcleo, sin pensar, lo que ya Young y Brande (4) habian hecho notar, que cantidades moderadas de agua no atacan á los corpúsculos, y se limitan á estraer la materia colorante, quedando los corpúsculos en suspension, pero desteñidos. Segun la interpretacion de Home y Bauer debia naturalmente ser muy diversa la relacion de magnitud entre el núcleo y la cubierta; el diámetro del núcleo no era menor de una sétima parte próximamente del corpúsculo entero.

Prevost y Dumas (5) han publicado buenas observaciones sobre la forma y volúmen de los corpúsculos sanguíneos de diferentes animales, y sobre la naturaleza del núcleo, observaciones que están conformes con las de Hewson, pero que van mezcladas con errores análogos á los de Home y Bauer. Las vesículas rojas que se separan del núcleo, son, segun ellos, una especie de gelatina, y los núcleos que quedan (igualmente vesículas incoloras) llegan á ser fibras musculares. En la figura que publican, al contrario (6), la depresion media de los corpúsculos humanos aparece clara y como si fuera un núcleo, que diese orígen á un abulta-

(1) *Loc. cit.*, p. 14 y 31.
(2) *Loc. cit.*, p. 16.
(3) *Loc. cit.*, p. 20.
(4) *Loc. cit.*, p. 135.
(5) *Loc. cit.*, p. 23.
(6) *Loc. cit.*, p. 28.
(7) *Loc. cit.*, p. 32.
(8) *Nuove osservazioni microscopiche*, 1776.
(9) *Weber die Blutkœrner*, 1822, p. 23.
(10) *Loc. cit.*, p. 30.

(1) *Loc. cit.*, p. 35.
(2) *Loc. cit.*, p. 33.
(3) *Philos. trans.*, 1818, p. 192.
(4) *Philos. trans.*, 1812, p. 103.
(5) *Bib. univ. de Geneve*, t. 17, 1821, pág. 215, y 294.
(6) *Loc. cit.*, lám. III, fig. 2.

miento en el centro. En la misma lámina se percibe un corpúsculo de sangre de salamandra, que está rasgado, y al través de su abertura deja ver mas distintamente el núcleo oval. A. Mekel (1) distingue en los corpúsculos de sangre humana el núcleo y la cubierta; pero cree, que esta difiere solamente del núcleo por la menor densidad, y que por eso es la primera que se disuelve. Rudolphi (2) dice algo de la forma de los corpúsculos de la sangre: vió la prominencia en las superficies planas de los de los reptiles, y la mancha oscura del centro en los del hombre. Neunzig (3) pretende, como Fontana, que la mancha central, mas clara ó mas oscura, es un punto brillante, y sin embargo habla en términos muy precisos (4) del modo como se destiñen los corpúsculos y se hinchan en el agua, y como durante la coagulacion se encuentran aprisionados en la fibrina, sin haber sufrido alteracion. Carus (5) mira los corpúsculos de la sangre (alterados por el agua) como vesículas esféricas. Delle Chiaje (6) ha figurado la mancha central de los del hombre, y piensa que á un grande aumento parecen los corpúsculos compuestos de pequeños glóbulos circulares. Hodgkin y Lister (7) consideran los corpúsculos humanos como discos de superficies cóncavas sin núcleos, que se hacen tuberculosos en la sangre estancada, y se acumulan espontáneamente unos sobre otros por sus superficies planas. Schultz (8) ha notado en glóbulos secos de salamandra la cubierta teñida y el núcleo transparente ó agrisado. Wedemeyer (9) describe en los corpúsculos del lagarto el núcleo y el anillo transparente. Los núcleos, que no siempre están en el medio, le parecieron algunas veces próximos á escaparse de los vasos; y comprobó que permanecen en el agua sin alteracion, mientras que se disuelven las vesículas. Baumgaertner (10) ha creido ver tres partes en los glóbulos de sangre de la rana, un núcleo redondeado, una capa delgada y membraniforme que le cubre, y en fin un poco de líquido entre este núcleo y la capa esterior. Segun Domé (11), los corpúsculos se componen de un esqueleto de fibrina, cuyas mallas contienen hematina y albúmina; el agua arrastra la materia colorante, y los corpúsculos se hacen invisibles, pero no se disuelven.

Estas aserciones, que en parte son efectivamente contradictorias entre sí, han conducido á E. H. Weber (1), que cuenta los votos, pero los pesa muy poco, á concluir que ninguna observacion suficiente prueba que la mancha visible en el medio de las superficies chatas de los corpúsculos de la sangre sea un núcleo contenido en su interior, y que probablemente depende mas bien de un efecto de la luz. Despues de este paso retrógrado J. Muller (2) ha dado otro nuevo hácia la sana observacion, publicando una série de investigaciones confirmativas de las de Hewson, que desde entonces quedaron asentadas sobre bases sólidas. Ademas de los medios indicados por Hewson para practicar el exámen de los corpúsculos, ha recomendado dilatar la sangre con una disolucion de azúcar ó con sangre batida, en la que se conservan los corpúsculos sin esperimentar ninguna alteracion, haciendo ver, que el ácido acético disuelve la cubierta, y no ataca al núcleo. Butt y Hewson habian probado que la coagulacion de la sangre no es un resultado de la reunion de los glóbulos. Muller demostró que la fibrina en general no existe en el plasma en el estado de glóbulos antes de la coagulacion. R. Wagner (3) ensanchó mucho el dominio de la anatomía comparada, en lo que concierne á la materia que nos ocupa.

La existencia de la cubierta y del núcleo estaba nuevamente puesta fuera de duda, pero era problemática todavía la naturaleza de una y otro, y se habian hecho vagas las denominaciones por la asociacion heterogénea de observaciones encontradas. Se habian descrito como núcleos, 1.° núcleos verdaderos; 2.° corpúsculos de sangre humana sin núcleo, que se habian hecho globulosos y en apariencia mas pequeños por la accion del agua, y despojados de su materia colorante (Home y Bauer, Prevost y Dumas, A. Meckel); 3.° cubiertas reventadas y encojidas sobre sí mismas por la distension que sufren en el agua, al hincharse con los núcleos en los animales vertebrados inferiores. Por lo tanto R. Wagner (4) notó en los corpúsculos de sangre de la rana un núcleo interior, que creyó haber puesto en evidencia á favor del tratamiento por el agua; y esto le condujo á admitir con Muller, que el agua disuelve poco á poco la sustancia de la cubierta, que insensiblemente disminuye y desaparece. Asi pues, todavía no se habia vuelto á reconocer la estructura propia de la cubierta como vesícula llena de un líquido, y la opinion comun la representaba como un tejido sólido, esponjoso, é infiltrado de la materia colorante. Si á esto añadimos que las manchas centrales son

(1) Mekel, *Arch.*, 1819, p. 189.
(2) *Phisiologie*, t. 1, 1821, lám. CXLIV.
(3) *De sanguine*, 1823, p. 6.
(4) *Loc. cit.*, p. 9.
(5) Seiler, *Naturlehre*, t. 1, 1826, lám. 1, figura 1 y 2.
(6) *Sull'epidermide*, 1827, tab. 1, fig. 1.
(7) *Philos. Magazin*, 1827.
(8) Vergleichende anatomie, 1828, p. 115.
(9) Meckel, *Arch.*, 1828, p. 345.
(10) *Nerven und Blut*, 1830, p. 46.
(11) *Thèse sur les globules*, 1830, p. 13.

(1) Hildebrandt, *Anat.*, t. 1, 1830, p. 154.
(2) Poggendorff, *Annalen*, 1832.—Muller, *Phisiol.* tomo 1, p. 104.
(3) *Beitræge*, cuad. 1; 1833; cuad. 2, 1838; *Mens. microm.*, 1834.
(4) *Beitræge*, t. 1, p. 10.

rara vez visibles en la sangre muy fresca y en los vasos de los animales vivos, se presentaba por sí misma la cuestion de si seria la separacion el signo de una descomposicion, ó de una coagulacion despues de la muerte. Los observadores mas atentos Krause (1), Wagner (2) y Valentin (3) se pronunciaron en favor de la afirmativa, como ya lo habian hecho antes Wedemeyer (4) y Blainville (5). Raspail (6), que pretende que los corpúsculos de sangre del hombre y tambien los de la rana son simples glóbulos de albúmina, y que poco á poco se disuelven en el agua completamente, cree que al empaparse de agua se hace transparente su superficie, antes que su parte interna, y que de aqui proviene la apariencia de un núcleo. Berres (7) admite que por efecto del enfriamiento se condensa cierto vapor formando una gota, que representa el núcleo del corpúsculo de sangre. Era pues necesario volver la atencion á los trabajos de Hewson, que habian dado á conocer lo que pasa durante la hinchazon y encojimiento de las vesículas, y demostrar la naturaleza membranosa de la cubierta; era menester repetir sus esperimentos, y esto es lo que hizo C. H. Schultz (8). Me parece, que Wagner manifiesta demasiado escepticismo, cuando en vista de los hechos últimamente publicados atribuye todavía la formacion del núcleo á un efecto de coagulacion (9). Lo que probablemente impidió que el trabajo de Schultz fuese apreciado al momento, como hubiera debido serlo, fué que este fisiólogo, por amoldarse á un error, en que antes habia incurrido en oposicion con todas las leyes de la física, sostuvo que el contenido de las vesículas era un fluido aeriforme.

En fin, todavía era preciso dar un paso retrógado respecto á los corpúsculos de sangre del hombre y de los mamíferos. Leewenhoek los habia descrito con exactitud; pero como se habia dado en la manía de comparar y suponer un plan comun de organismo en el reino animal, se declaró que los corpúsculos de la sangre de los animales vertebrados superiores encerraban un núcleo á la manera del de los vertebrados inferiores. Ya he dicho anteriormente cual fué la causa de la ilusion, en que se ha caido respecto á este punto. Las mas veces se ha mirado la depresion del centro como un núcleo. En efecto, J. Muller dice haber visto los corpúsculos de sangre ligeramente cóncavos, y que con ciertas modificaciones de luz ofrecian una mancha central bien limitada; Schultz (1) hace visible el núcleo por medio del iodo, que tiñe las vesículas, dejando clara la mancha central; R. Wagner (2) dice que este núcleo es redondeado, central, y que figura un tubérculo oscuro en el hundimiento navicular (3); de la misma manera Berres (4) y Ehrenberg (5) toman el hundimiento central por un núcleo. Los núcleos aislados de Ehrenberg, y probablemente tambien de Krause (6) son las vesículas reventadas é irregularizadas por el agua. El resíduo, que queda despues del tratamiento por el ácido acético, es verdaderamente de núcleos. Muller, Krause (7) y Wagner (8) han hecho esta observacion, y por consiguiente estaban con mayor razon autorizados para atribuir un núcleo á los corpúsculos sanguíneos de los mamíferos. Schultz (9) convino ya en que este núcleo falta en algunos, y representó su desaparicion como un principio de formacion retrógrada. H. Nasse (10) ha descrito igualmente corpúsculos sin núcleo en la sangre de rana, y dice que los corpúsculos de la de los mamíferos no encierran ninguno, como los de los demas animales vertebrados. Mas para convencerse de la escasez proporcional de corpúsculos que contienen núcleos, es menester añadir poco á poco ácido acético, mientras que con el microscopio se examinan muchos corpúsculos á la vez, teniendo la vista fija sobre ellos. Si por consiguiente se describen los corpúsculos, como debe hacerse realmente, segun la forma regular y la mas desenvuelta, preciso es adherirse á la opinion de E. H. Weber (11), quien aunque actualmente no niega ya el núcleo de los corpúsculos sanguíneos de la rana, sostiene que no se le puede distinguir esteriormente en los del hombre y de los mamíferos, pues lo que se ha tomado por tal es un efecto de la luz, ó una sombra procedente de que los discos de los corpúsculos se encorvan y hacen convexo-cóncavos.

Huenefeld (12) admite, que la cubierta de los corpúsculos de sangre (de la rana) se compone de dos membranas, de las cuales la interna, que encierra el líquido del corpúsculo, se aprieta por la accion del carbonato amonia-

(1) *Anat.*, t. 1, p. 12, 1833.
(2) *Beitræge*, t. 1, p. 36.
(3) *Entwickelungsgeschichte*, 1835, 296.
(4) Meckel, *Arch.*, 1828, p. 353.
(5) *Cours de physiq.*, t. 1, 1829, p. 212.
(6) *Nouveau sisteme de chimie organique.* Paris, 1838, t. 3, p. 171 y 218.
(7) *Mikroskopische anat.*, 1836, p. 78.
(8) *Circulation*, 1836, p. 17.
(9) *Beitræge*, t. 2, 1838, p. 14.

(1) *Circulation*, p. 19.
(2) *Beitræge*, t. 2, p. 32.
(3) Las figuras, especialmente en los *Icones physiologicæ*, son muy fieles, y en efecto no muestran indicio alguno de núcleo, sino un hundimiento.
(4) *Mikroskopische Anatomie*, tab. 4.
(5) *Unerkennte Structur*, tab. 2.
(6) Muller, *Archiv.*, 1837, p. 14.
(7) *Anatomie*, p. 12.
(8) Kecker *Annalen*, 1834, p. 135.
(9) Circulation, p. 12, y en una memoria posterior inserta en el *Journal* de Hufeland, 1838.
(10) F. y H. Nasse, *Untersuchungen*, t. 2, página 145, 1839.
(11) Rosenmuller, *Anatomie*, 1840, p. 30.
(12) *Chemismus*, 1830, p. 105.

cal, y se aparta de la esterna. Esplícase este error, si se recuerda el modo lento con que los líquidos absorvidos por endosmosis se mezclan con el contenido de las vesículas: se les puede ver al principio distintos uno de otro, poco mas ó menos lo mismo que el agua y vino tinto, cuando se echa este poco á poco; quizá tambien en el primer momento se coagula la capa mas esterior de la fibrina, pero no tardan en mezclarse completa y uniformemente entre sí la disolucion salina y la materia colorante.

Los glóbulos del quilo eran ya igualmente conocidos por Leeuwenhoek (1). Este físico habia visto al quilo de un vaso linfático de los intestinos dividirse en coágulo y en suero. El coágulo estaba formado de una materia clara, en la que se encontraban esparcidos corpúsculos una sesta parte próximamente menores que los de la sangre, y reunidos entre sí por pelotones de dos á seis: otros semejantes nadaban en el suero con gran número de corpúsculos todavía mas pequeños. Della Torre habia visto en el quilo partículas irregulares, que se aproximaban á la forma redonda (2). A Hewson (3) es á quien debemos las primeras nociones un poco mas detalladas sobre la linfa. Se valió, para someterla al microscopio, del líquido que obtenia esprimiendo las glándulas linfáticas, y tambien del contenido en vasos linfáticos, especialmente los del timo (4). No daremos mucho valor á las investigaciones sobre el líquido procedente de las glándulas, porque podia haber en él, no solamente granillos del parenquima, sino tambien pus y materia tuberculosa. Dilatando la linfa en suero ó en agua salada, descubrió Hewson en ella partículas microscópicas, semejantes á los núcleos de los corpúsculos sanguíneos en cuanto á la forma y volúmen, insolubles en el suero y agua salada, pero solubles en el agua pura. Consideraba á las glándulas linfáticas como los órganos secretorios de estos granillos, y á los vasos linfáticos como especies de conductos escretorios de las glándulas del mismo nombre (5). Vió en la linfa de los vasos linfáticos una parte de estos glóbulos rodeados de una cubierta roja, de donde concluyó, que el vaso segrega la cubierta, ó modifica el líquido que contiene, de modo que determina en él la formacion de una cubierta y de materia colorante. Los granillos del timo le parecieron semejantes á los corpúsculos de la linfa, y esto le hizo decir que el timo era el órgano secretorio de los núcleos de los corpúsculos sanguíneos (6), y un auxiliar de las glándulas linfáticas. Por el contrario, al bazo, cuyos vasos linfáticos conducen un líquido mas análogo á la sangre, le dió el nombre de órgano secretorio de las cubiertas de materia colorante; decia que estaba encargado de revestir con esta cubierta á los núcleos, que llegan á la sangre sin ella (1), y en su concepto era el ausiliar de los vasos linfáticos, asi como el timo lo era de las glándulas. La primera parte de este edificio construido con tanto arte, es decir, la supuesta formacion de los corpúsculos de la linfa por las glándulas linfáticas, ha sido desbaratada por Muller. Este fisiólogo y H. Nasse observaron los glóbulos en la linfa de los vasos linfáticos, antes que hubiesen atravesado ninguna glándula, y Muller vió tambien los glóbulos en el quilo pasadas las glándulas mesentéricas; rectificando ademas la asercion de Hewson acerca de que los glóbulos del quilo y de la linfa son solubles en el agua.

Pero duró mucho tiempo la duda de si los corpúsculos de la linfa podian suministrar los núcleos de los de la sangre. Hubiera sido necesario, para decidir la cuestion, conocer mas y distinguir mejor los corpúsculos del quilo de los de la linfa. Se comprendian bajo esta denominacion: 1.° los corpusculitos elementales compuestos de grasa, de donde se forman los núcleos de las células: durante esta metamorfosis los granillos elementales sufren al parecer una alteracion química, que los hace dificilmente solubles ó insolubles del todo en el éter, tal vez á causa del desarrollo de una membrana esterior, que consiste en una combinacion de proteina: 2.° núcleos de células desnudos, que se encuentran frecuentemente y sobre todo en las ranas: 3.° células no maduras, compuestas de un núcleo simple ó dividido y de una cubierta pálida, íntimamente aplicada á este núcleo. Además en el número de los corpúsculos de la linfa y del quilo algunos han contado gotas de grasa, precipitados de la misma, de albúmina, ó de otras materias, que aparecian en forma de particulitas puntiformes, á pesar de que no faltaba quien las considerase como una simple mezcla. De aquí la falta de conformidad entre las aserciones relativas al volúmen, figura, y propiedades químicas de estos elementos. Por mi parte como el quilo es el líquido, que contiene mas corpúsculos elementales, designaré á estos, y solo á estos, con el nombre de corpúsculos del quilo; las células con núcleo, que se encuentran en el quilo ó en la linfa, serán corpúsculos de la linfa, y los núcleos desnudos serán núcleos de los corpúsculos de la linfa. En fin, las células encarnadas, si se hace abstraccion del líquido en que se encuentran, pueden designarse con el nom-

(1) *Opera*, t. 3, p. 2.
(2) *Nouve osservaz.*, 1776, p. 82.
(3) *Exp. inq.*, t. 2, p. 100; t. 3, p. 67.
(4) *Loc. cit.*, t. 3, p. 81.
(5) *Loc. cit.*, t. 3, p. 122.
(6) *Loc. cit.*, t. 3, p. 127.

(1) *Loc. cit.*, t. 3, p. 133.

bre de corpúsculos de sangre, los cuales poseen ó no poseen un núcleo. Por consiguiente de los corpúsculos del quilo nacen los núcleos de los corpúsculos mismos de la linfa, y de estos últimos los corpúsculos de la sangre. En el quilo se encuentran corpúsculos del quilo y de la linfa; en la linfa y en la sangre corpúsculos de la linfa y de la sangre, con la diferencia de que los primeros predominan en aquella y los segundos en esta. Pero hay tambien corpúsculos del quilo, que pasan á la linfa y á la sangre, y algunas veces, por escepcion, en grande cantidad. Despues de estas advertencias preliminares, no será difícil interpretar las observaciones modernas.

Tiedemann y Gmelin han dicho, que lo que da el color blanco al quilo es grasa, porque aquel líquido se aclara agitándolo con éter. J. Muller (1) ha refutado esta asercion diciendo que el éter, es verdad, aclara el quilo, pero deja los glóbulos, sin haberles hecho esperimentar ninguna alteracion: lo que queda se compone de corpúsculos de la linfa y de núcleos de estos corpúsculos, y acaso tambien de una parte de los granillos elementales metamorfoseados de la manera que acabo de indicar. Los corpúsculos de la linfa parecieron á Muller mas pequeños que los de la sangre, y H. Nasse (2) cree que son mayores. Krause (3) distinguió en el quilo gotillas de grasa trasparentes y esféricas, que tenian hasta 0,005 de diámetro, y muchos granillos elementales y núcleos redondeados, blancos, opacos, de un diámetro de 0,0009 á 0,0015. Valentin (4) percibió igualmente gotas gruesas de grasa, que se reunian entre sí á la vista del observador, y corpúsculos particulares, imperfectamente redondos, con una mancha central, y de un diámetro de 0,0024 (corpúsculos de la linfa). Ya he hablado de los corpúsculos de la linfa, lisos y granulosos, segun la descripcion de Schultz (5); atendido su volúmen, unos y otros son granillos elementales, que unos se disuelven tambien enteramente en el éter, al paso que otros no hacen mas que reducirse, y por consiguiente tienen una cubierta mas sólida. Todos los corpúsculos de núcleo del quilo y de la linfa llevan el nombre de vesículas de la sangre en la obra de Schultz. Los glóbulos del quilo de Gurlt (6), que tienen 0,0036 de diámetro, parecen ser gotillas de grasa, en vista de que los ha encontrado tambien en los intestinos delgados. Segun Bischoff (7), el quilo contiene numerosos globulillos de grasa, que se disuelven en el éter, y corpúsculos mas voluminosos, pero en menor número, del diámetro de los de la sangre. A estos los considera Bischoff como los granillos propiamente dichos del quilo, habiendo encontrado que su cantidad era mayor en el conducto torácico. Dice tambien que son solubles en el éter, lo cual es ciertamente un error de observacion. R. Wagner, que habia ya publicado en 1834 (1) observaciones sobre los corpúsculos de la linfa, pero sirviéndose para ello del líquido dudoso obtenido de las glándulas linfáticas, dió despues (2) una memoria mas completa, en la que representa estos corpúsculos como globulitos redondos y finamente granulados, que tienen la mayor parte de 0,0025 á 0,033 de línea de diámetro, algunos 0,0016, y otros hasta 0,005: mayores variaciones todavia se presentaban en el quilo, donde estos glóbulos tenian hasta 0,006 de diámetro: al mismo tiempo se encontraban ademas muchas moléculas mas pequeñas y un poso ó heces turbias de granos finos, una especie de precipitado. Wagner notó, que por la accion del ácido acético se hacian mas granulosos y mas oscuros en el centro los corpúsculos de la linfa, de manera que parecia formarse en ellos una especie de núcleo. J. Vogel (3) ha figurado este núcleo en granillos de 0,0025 á 0,0033 de diámetro; sin embargo puede dudarse que este observador haya tenido á la vista verdaderos corpúsculos de linfa, y acaso no ha operado sino sobre células del parenquima de las glándulas linfáticas. Es igualmente inexacto, que sea siempre simple el núcleo de estos corpúsculos, y que semejante particularidad los distinga de los corpúsculos del pus. He manifestado ya, que los núcleos de los corpúsculos de la linfa pasan absolutamente por las mismas metamorfosis que los del pus: unos y otros no se diferencian mas que por el volúmen.

La descripcion que hace H. Nasse de los corpúsculos del quilo (4), se ha espuesto en lugar conveniente. Dice, que los granillos elementales son glóbulos de materia colorante; sus corpúsculos del quilo son verosímilmente células perfectas. No ha encontrado núcleo, y considera á los núcleos puestos al descubierto por el ácido acético, como corpúsculos reducidos sobre sí mismos. Solo ha visto algunos de estos corpúsculos envueltos en una gran cubierta pálida, que se disolvia poco á poco por la adicion del ácido acético. Los corpúsculos del quilo de gato tratados por este ácido, no tenian cubierta, sino indicios de una areola mucilaginosa. En todos los corpúsculos de la linfa tomada de los vasos del bazo, ha notado por la adicion del ácido acético nú-

(1) *Physiologie*, t. 1, p. 259.
(2) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. 5, 1833, p. 23.
(3) *Anatomie*. t. 1, p. 499, 1836.
(4) *Repertorium*, t. 1, 1836, p. 278.
(5) *Circulation*, 1836, p. 40, 45.
(6) *Vergleichende Physiologie*, 1837, p. 138.
(7) Muller, *Archiv.*, 1838, p. 497.

(1) Hecker, *Annalen*, p. 129.
(2) *Beitræge*, t. 2, 1838, p. 24.
(3) *Eiter und Eiterung*, 1838, p. 87.
(4) *Untersuchungen*, t. 2, 1839, p. 6.

cleos, casi siempre en número de tres, y rara vez únicos. Estos núcleos no estaban siempre en el centro; algunas veces ocupaban tambien la periferia, y aparecian ya aislados ó ya reunidos en un solo punto. Nasse dice que no hay intermedio entre estos corpúsculos y los de la sangre: la mayor parte de sus investigaciones han recaido sobre el jugo esprimido de las glándulas linfáticas. Encuentra los glóbulos linfáticos mas pequeños en las glándulas, lo cual prueba que ha tomado por término de comparacion corpúsculos del parenquima de las glándulas. Los corpúsculos del quilo, que figura Gerber (1), parecen ser parte de ellos gotas de aceite, y parte granillos elementales. Burns (2) ha distinguido muy bien dos clases de corpúsculos de la linfa, á saber, gotillas de aceite y corpúsculos propiamente dichos, teniendo estos últimos un núcleo simple ó doble.

Volvamos al problema de la relacion, que existe entre los corpúsculos de la linfa y los de la sangre. Hewson, como queda dicho, ha seguido á los primeros en los vasos sanguíneos, y visto en ellos núcleos de corpúsculos de la sangre. Gruithusen (3) ha hecho notar con razon que los corpúsculos de la linfa, que se encuentran en la sangre (los llama vesículas de la sangre), son mayores que los glóbulos sanguíneos en la proporcion de guisantes á lentejas; admitia que los primeros son en cierta manera los huevos de los glóbulos de la sangre, que se abren y paren glóbulos sanguíneos: por consiguiente pretende en plena contradiccion con Hewson, que los núcleos de los corpúsculos de la linfa llegan á ser corpúsculos de la sangre. Wedemeyer (4) creia haber observado en los vasos núcleos aislados entre los corpúsculos sanguíneos. Donné (5) descubrió en los glóbulos de sangre de los mamíferos las granulaciones, que existen por lo regular en número de tres. Estos pretendidos núcleos, que yo he citado como corpúsculos de sangre incoloros, fueron descritos con mas exactitud por J. Muller en la sangre de las ranas y de los mamíferos, probando su identidad con los corpúsculos de la linfa. Wagner (6) se decidió por esta última opinion despues de numerosas investigaciones, y aun observó en los tritones, que los corpúsculos de la linfa se aproximaban sucesivamente á los de la sangre. Sin embargo, todavía no se les podia admitir sin mas exámen como núcleos de los corpúsculos sanguíneos, pues que, como dice Muller y lo confirman Wagner y Valentin (7), son con bastante frecuencia pequeños y semejantes á los núcleos de los corpúsculos; pero tambien son frecuentemente mayores que estos últimos, y por otra parte presentan una forma esférica en animales en quienes los núcleos de los corpúsculos sanguíneos son aplastados y elípticos. Schultz (1) objeta con razon que se encuentran formas diferentes entre los núcleos de los corpúsculos de la sangre, y que en general no deben considerarse estos corpúsculos como una cosa invariable. Sin embargo, se engaña al atribuir el aplastamiento de los núcleos á una presion ejecutada por las vesículas chatas de la sangre. Considera con Hewson al bazo como el órgano, que principalmente contribuye á la formacion de la cubierta.

Despues de haber manifestado que los corpúsculos gruesos de la linfa son en sí mismos un compuesto de una cubierta y de un núcleo, fácil era concebir la verdadera relacion entre ellos y los de la sangre. Hemos dicho que Vogel habia hecho este descubrimiento; pero H. Nasse (2) describió con mas exactitud el núcleo compuesto de los corpúsculos de la linfa contenidos en la sangre. Mandl (3) llamó la atencion sobre la semejanza de los corpúsculos de la linfa contenidos en la sangre con los del pus, sin conocer bien la estructura de los unos ni de los otros. Pero realmente bien puede ser que en muchos de los numerosos casos, en que se ha creido demostrar la presencia del pus en la sangre con auxilio del microscopio, se hayan tomado los corpúsculos incoloros de esta por corpúsculos de pus.

Poiseuille se ha ocupado de la capa transparente del plasma, que reviste las paredes de los vasos, y que ya habia sido notada por Haller, Spallanzani y Blainville, encontrando (4) que los corpúsculos de sangre, que accidentalmente caian en esta corriente, se movian en ella con mas lentitud; de donde deduce la conclusion de que el plasma corre mas lentamente á lo largo de las paredes que en el centro. Igualmente Schultz (5) ha visto rodar á lo largo de las paredes corpúsculos, que ha considerado ser los de la linfa mezclados con la sangre. Sin embargo, en otra parte dice (6) que la capa clara del plasma es la pared vascular misma, que segun él es susceptible de engrosarse y adelgazarse: preciso es convenir en que esta especie de contraccion y de espansion seria diferente de todas las conocidas hasta aquí. E. H. Weber (7) creia que el líquido claro, en que nadan los corpúsculos de la linfa era verdadera linfa, que estaba contenida

(1) *Allgemeine Anatomie*, 1840, fig. 23, *B.*
(2) *Id.*, 1841, p. 137.
(3) *Phygsionosie*, 1812, p. 89, 162.
(4) Meckel, *Archiv.*, 1828, p. 346.
(5) *These*, 1840.
(6) Hecker, *Annalen*, 1834, p. 129.
(7) *Repertorium*, 1837, p. 71.

(1) *Loc. cit.*, p. 37.
(2) *Untersuchungen*, t. 2, 1839, p. 35.
(3) *Anatomie microscopique*, Paris. 1838, tercera entrega, en fól., p. 8.
(4) *Mem. des sav. etrangers*, t. 7, 1815.
(5) *Loc. cit.*, p. 46.
(6) *Loc. cit.*, p. 179.
(7) Muller, *Archiv.*, 1837, p. 267.

en un vaso linfático, que circunda al vaso sanguíneo. Este error ha sido refutado por Mayer (1) y Ascherson (2). Este último ha reconocido que la lentitud del movimiento dependia de la estructura particular de los granillos de la linfa, de su superficie viscosa y herizada de asperezas, esplicacion que han adoptado el mismo Weber (3), Wagner (4) y Gluge (5). Weber ha comunicado al mismo tiempo el importante descubrimiento de que en el plasma estancado toman los corpúsculos ovales de la sangre la forma de corpúsculos de la linfa.

Segun Wagner (6) en los vasos capilares del pulmon no existe la capa clara del plasma; sin embargo, Gluge pretende haberla visto tambien.

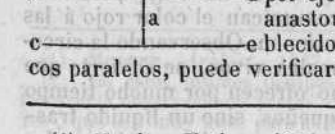
ARTICULO III.

Del sistema de los vasos sanguíneos.

El movimiento del líquido en el sistema tubular cerrado de los vasos sanguíneos se sostiene por un órgano contractil, el corazon, que arroja la sangre contrayéndose sobre sí mismo. Los tubos, que la reciben del corazon y la distribuyen por todo el cuerpo del mismo modo que por los pulmones, son las *arterias*; los que la devuelven del cuerpo y de los pulmones y la derraman en el corazon durante el diastole de este órgano son las *venas*; las últimas y mas delgadas ramificaciones que atraviesa la sangre para pasar de las arterias á las venas tienen el nombre de *vasos capilares*.

VASOS CAPILARES.

El sistema de vasos capilares es, hablando fisiológicamente, la parte mas importante de los órganos de la circulacion, en que se verifica el cambio de materiales, ora con los órganos, ora tambien en los pulmones con los medios ambientes. Al paso que las arterias conducen sangre bermeja y las venas la devuelven negra, el sistema capilar forma un reservorio hasta cierto punto indiferente, en el cual se alimentan las partes elementales, y se metamorfosa la sangre. Esta distincion se anuncia tambien por la manera como corre la sangre al través de los vasos capilares, pues aunque en general afecte siempre una misma direccion, la de los troncos arteriales hácia los venosos, puede sin embargo cambiarse el sentido de la corriente, como enseña la observacion microscópica en ciertos troncos capilares pequeños; por ejemplo en un ramo anastomóstico *a*, estando blecido entre dos troncos paralelos, puede verificarse de *b* á *e* por *a*, ó de *c* á *d* por *a* tambien, y ser por consiguiente descendente ó ascendente en *a*.



La continuidad, que los vasos capilares establecen entre las arterias y las venas, hace que á pesar de todos los caracteres diferenciales no pueda haber límite riguroso entre estos dos órdenes de vasos. Bajo el punto de vista anatómico no puede designarse otro que la porcion del sistema vascular colocada entre las arterias y las venas, en la cual despues que los conductos han suministrado los ramos no disminuyen sensiblemente de calibre, y forman los ramos reunidos una red uniforme, cuyas mallas son casi del mismo tamaño, y se hallan limitadas de un modo semejante. Si se inyecta por las arterias y las venas simultáneamente una red de esta especie, introduciendo líquidos de diverso color y susceptibles de coagularse, depende del azar que el líquido adelante mas en las unas que en las otras, y con frecuencia las dos inyecciones coloradas se encuentran en el medio de un mismo conductillo. Mas adelante examinaremos hasta qué punto difieren los vasos capilares de las arterias y de las venas por la estructura de sus paredes.

La diferencia entre las redes capilares depende: 1.° del calibre de los conductos; 2.° del diámetro de los espacios comprendidos entre ellos; 3.° de la forma de los espacios, que interceptan los mismos conductos. Por lo regular se hallan estendidos sobre una superficie membranosa, ó dirigidos en todos sentidos en los órganos parenquimatosos. Sin embargo, esta diferencia es mas aparente que real, pues por una parte en las membranas las redes de una capa se comunican por anastomosis con las que están situadas inmediatamente debajo, por ejemplo las de las membranas serosas con las del tejido celular subseroso; y por otra parte aun en los músculos, los nervios y las glándulas, del mismo modo que en el panículo adiposo, los vasos capilares representan capas membranosas, que siguen las formas de las partes elementales, y producen ó cilindros huecos ó esferas huecas, segun rodean cilindros ó glóbulos. Pero merece observarse que no siempre la red de fibras capilares rodea las esferas ó fibras primitivas del tejido, lo cual acontece sin duda muchas veces respecto de las células adiposas y glandulares, mas no puede verificarse en otros tejidos, porque sus partes son mas pequeñas que los vasos capilares: tal es el caso de los músculos, del tejido celular y de las fibras nerviosas: los cilindros, que en ellos rodean las ramificaciones vasculares, son haces primitivos de fibras elementales, y aun con frecuencia haces secundarios, como cuidaremos de advertir al describir cada tejido en particular. Los conductillos glandulares son relativamente á los vasos linfáticos como los haces primitivos: se hallan rodeados por los espresados vasos, sin que penetren en su sustancia. La distribucion de los vasos capilares se arregla hasta cierto punto, pero siempre de

(1) Froriep, *Notizen*, 1837, núm. 49.
(2) Muller, *Archiv.*, 1837, p. 452.
(3) Muller, *Archiv.*, 1838, p. 459.
(4) *Beitræge*, t. 2, p. 33.
(5) *Bulletin de l'Academie de Bruxelles*, 1838, núm. 10.
(6) *Beitraege*, t. 2, p. 33, 35.

un modo inconstante á la del tejido celular intersticial, que penetra en los órganos. Desde la superficie esterior de los mismos este tejido celular es el que contiene los vasos: en las glándulas por ejemplo parten del pedículo, y caminan siempre entre los lóbulos con el tejido celular que los separa. Tampoco hay en parte alguna tejido celular intersticial sin vasos, pero estos pueden penetrar aun mas allá que los haces del tejido celular, y el cerebro prueba del modo mas perentorio, que su existencia no se halla inseparablemente ligada á la presencia de dicho tejido, como se ha admitido muchas veces.

CALIBRE DE LOS VASOS CAPILARES.

El calibre de los tubos se halla en razon del diámetro de los corpúsculos. Los mas delgados tienen todavía bastante anchura para que pasen estos corpúsculos unos despues de otros, de suerte que en el hombre no es su diámetro muy inferior á 0.003 de línea. Segun las medidas tomadas por E. H. Weber (1) en las preparaciones inyectadas y secas de Lieberkuhn los vasos capilares del cerebro y de la sustancia nerviosa tienen un diámetro medio de 0,003; sin embargo, los hemos visto en las mismas piezas, que solo tenian 0,002, y aun otros algo mas pequeños. Entre los vasos capilares de las superficies de las membranas mucosas y de la piel, muy pocos tenian un diámetro de 0,003, segun Weber, y la mayor parte apenas bajaban de 0,004. En una inyeccion de la membrana mucosa de Schneider hecha por Lieberkuhn hemos hallado los vasos mas finos de un diámetro de 0,004; en la membrana mucosa del paladar pocos bajaban de 0,006, al paso que en la del esófago muchos no llegaban á 0,003. Valentin (2) evalúa el diámetro de los vasos mas pequeños del estómago en 0,0057, y de los intestinos delgados en 0,0048. En preparaciones de pulmones humanos hemos visto muchos vasos, que tenian 0,003 y aun menos, y en las vellosidades de los intestinos delgados no escedian la mayor parte de 0,0032. En los músculos casi todos los vasos son de 0,003. Los mas gruesos se encuentran en la médula de los huesos donde se les vé reunirse para formar redes capilares del diámetro de 0,010. En el periósto de un alveolo los mas pequeños tienen 0,0048, y en la túnica celular de una arteria 0,005. Todas estas medidas se han tomado sobre preparaciones de Lieberkuhn. J. Muller (3) dice que el diámetro de los vasos capilares de los riñones varia de 0,0037 á 0,0069: el de los procesos ciliares lo hace ascender á 0,0064. Suponiendo que en estos casos haya dilatado los vasos mas de lo regular la violencia de la inyeccion á espensas de los intersticios, se halla bien compensada esta falta por la retraccion, que determina la desecacion. Las medidas que E. H. Weber (1) tomó en los vasos muy distendidos por la sangre de la piel del escroto de un niño recien-nacido, se hallan tambien de acuerdo con las indicaciones precedentes. Los capilares mas estrechos tenian un diámetro de 0,0037. Los llenos de sangre del cartílago rojo de la rótula dispuesto á osificarse era de 0,0077. Hemos medido el grueso de los capilares mas delgados en el cerebro y en la retina despues de aislarlos de la sustancia que los rodea, y tampoco tenian menos de 0,0020 á 0,0023.

Para facilitar la comparacion del diámetro medio de los vasos capilares de los diferentes órganos, ha formado Valentin una tabla de que daremos un estracto, aunque no nos parezca completamente exacta á causa del método empleado por su autor. Tomando por unidad los vasos mas delgados de la sustancia medular, obtuvo los valores relativos siguientes:

Pulmon.	0,97
Nervio mediano.	2,3
Biceps braquial.	3,3
Dermis.	3,6
Vellosidades intestinales. .	4,4
Intestinos delgados. . . .	4,9
Estómago.	5,4
Riñon.	5,5
Corpúsculos de Malpigio.	7,09

VASOS SEROSOS.

Como ciertas partes, que en el estado de salud parecen trasparentes y vacias de sangre, por ejemplo la hoja conjuntival de la córnea, pueden enrojecerse considerablemente durante la inflamacion, se creia que poseen vasos, pero se suponia á estos tan delgados, que en tiempos normales solo circulaba por ellos la parte líquida de la sangre, y no admitian los corpúsculos rojos, sino á consecuencia de una enfermedad. A estos vasos se les daba el nombre de *vasa serosa*. G.-H. Weber (3) combatió con razon esta hipótesis, pues ademas de que pueden formarse vasos nuevos, puede tambien existir una capa sencilla de capilares delgados, sin percibirse á simple vista, aun cuando encierre glóbulos de sangre, los cuales no siempre comunican el color rojo á las partes, que los contienen. Observando la circulacion en los animales vivos, se advierte que con frecuencia no ofrecen por mucho tiempo los vasos mas pequeños, sino un líquido trasparente con glóbulos esparcidos y á grandes distancias. Este hecho puede alegarse como

(1) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 3, p. 45.
(2) Hecker, *Annalen*, 1834, p. 277.
(3) *Gland. seçern.*, p. 112.

(1) *Loc. cit.*
(2) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 3, p. 49.

argumento, tanto en favor como en contra de la existencia de los vasos serosos. Krausse (1) ha visto vasos de un diámetro menor que el de los corpúsculos de la sangre en las partes inyectadas; los ha hallado, por ejemplo, de 0,0008 tan solo, en el músculo tibial; estos eran en corto número, y la mayor parte ramificaciones transversales de otros mas gruesos. Debe presumirse en este caso que era incompleta la inyeccion. El único hecho, que conocemos, que parezca atestiguar en favor de la existencia de los vasos serosos es el siguiente: en la sustancia del cerebro, los capilares mas delgados son cilindros tubulosos, guarnecidos de granillos ovales (núcleos de células); de estos ramos nacen como otros tantos ramillos filamentosos, que con el engrosamiento de trescientos diámetros, apenas tienen un volumen apreciable, y se hallan guarnecidos de los mismos núcleos ovales á distancias regulares, de suerte que parecen ser únicamente simples hilos de union. Atendida la relacion de estos hilos con los vasos sanguíneos, es probable que conduzcan un líquido; pero en ningun caso pueden hallarse en estado de admitir corpúsculos de sangre. Ademas son en corto número: un trozo de sustancia cerebral aplastado, que ocupe todo el campo visual, solo ofrece regularmente de uno á tres en forma de arcos. Es fácil encontrarlos en los cerebros frescos de ternera, pues á la manera de los vasos sanguíneos mas delgados, conservan su forma y contornos oscuros, cuando se aplasta la sustancia cerebral (2).

ANCHURA DE LAS MALLAS.

La anchura de las mallas depende hasta cierto punto del grado de replecion de los tubos: cuanto mas llenos están estos, mas estrechos parecen los intersticios. Sin embargo, hay tambien diferencias constantes en los diversos tejidos. La anchura de las mallas no tiene relacion determinada con el calibre medio de los tubos; á pesar de que las partes, que poseen los vasos capilares mas delgados, tienen tambien en general las mallas mas anchas, no solo de un modo relativo, y proporcionalmente á los conductos, sino tambien de un modo absoluto. Los intersticios de las redes vasculares de la sustancia medular del cerebro tienen, segun E.-H. Weber, 0,0142 de línea de ancho, y 0,025 de largo, es decir, que su longitud escede ocho á diez veces, y su latitud cuatro á seis el diámetro de los vasos capilares. En las redes capilares de las membranas mucosas y de la piel, no suelen tener las mallas sino tres ó cuatro veces el diámetro de los vasos; en muchas ocasiones no esceden de este diámetro, y aun algunas son menores. En el periostio, cuyos vasos tienen próximamente el mismo diámetro que los de la membrana mucosa, son los intervalos mas grandes é irregulares; en la túnica celular de una arteria se han hallado en ciertos casos diez veces mas anchos que los tubos; pero entonces se percibian al traves de estas mallas los vasos de una capa mas profunda. J. Muller encontró en los riñones que la proporcion entre el diámetro de los vasos capilares, y el de sus intersticios era=1: 3—4. En un pancreas inyectado por Lieberkuhn hemos visto casi de igual diámetro las mallas y los tubos. Las mallas mas estrechas existen en el pulmon, donde generalmente son mas pequeñas que los vasos, y á veces representan especies de hendiduras estrechas entre los últimos (1). Estas indicaciones pueden servir para comparar la riqueza de sangre de las diversas partes; pero en general deben considerarse las mallas con una anchura proporcionalmente mayor en el cuerpo vivo, pues bajo la influencia de la desecacion se contraen mas los intersticios blandos que los vasos inyectados.

Comparando la anchura relativa de los tubos y de las mallas en los diferentes tejidos, se llega á reconocer que los intersticios son proporcionalmente mas estrechos cuanta mas sangre se consume. En ninguna parte son las mallas mas pequeñas que en las glándulas de la piel, y las membranas mucosas, ni mas anchas que en los nervios, las partes fibrosas, las membranas serosas, etc. Por esta razon son mas estrechas en los órganos, que crecen, por ejemplo en los cartílagos de osificacion en los niños, que en los que han adquirido todo su desarrollo. Puede suponerse que las partes nutritivas de la sangre, partiendo de los vasos capilares, se infiltran hasta cierto punto en el parenquima de los órganos, y penetran á tanta mayor distancia, cuanto menos cambio esperimentan por parte del parenquima, situado en las inmediaciones de los vasos. Esta disposicion recuerda el modo de cultivar las praderas, en las que se practican canales de irrigacion: el suelo toma humedad de los arroyos, en cuyo límite inmediato es mas lozana la vegetacion de las yerbas que en ningun otro punto, al paso que se observan con frecuencia plantas delgadas y secas en el centro de las mallas, que circunscriben. En el organismo se encuentra el sistema de conductos nutritivos dispuesto, como debia esperarse, de modo que aun el punto mas lejano de cada intérvalo

(1) Muller, *Archiv.*, 1837, p. 4.

(2) En estos últimos tiempos se han hecho con frecuencia observaciones acerca de los vasos capilares, que son muy finos para admitir los corpúsculos de la sangre. Schultz los halló en el epidermis, y Treviranus (Beitræge, t. 2, p. 99), en las membranas del ojo; lo cual depende de un error, de que ya hemos hablado precedentemente: se han tomado por redes de vasos los conductos intercelulares, que hay entre las células poligonas, ó los contornos de las células en contacto unas con otras.

(1) L. III, fig. 1.

recibe la nutricion suficiente; sin embargo es mas activo el incremento al rededor de los vasos que en ningun otro punto, y en tanto que persiste el crecimiento, se produce nueva sustancia en torno de los vasos sanguíneos, desde donde empuja á la antigua hácia el esterior. Véase por qué crecen los epidermis partiendo desde su matriz vascular, porque se forman en los huesos capas nuevas al rededor de los conductos medulares, etc. De aqui resulta tambien que la division de tejidos en vasculares y no vasculares, de nada sirve, hablando fisiológicamente, si se pretende espresar una diferencia en el modo de nutricion, pues solo varian el modo de distribucion de los vasos, y el aflujo del jugo nutritivo. Cuando una membrana continua y rica en vasos se halla cubierta por otra que carece de ellos, puede un punto situado en medio de una malla de la primera encontrarse tanto ó mas distante del orígen de la nutricion, como la capa mas esterior de la membrana privada de vasos. Y en donde la capa del tejido no vascular es mas gruesa, la membrana inmediatamente subyacente ofrece una red vascular apretada, que puede suministrar mucho mas de lo que necesita el tejido en que se reparte, una red, que manifiestamente bajo el punto de vista fisiológico pertenece mas bien á la capa, que decimos carece de vasos, apoyándonos solo en los datos de la anatomia.

PLEXOS VASCULARES.

Es sobre todo muy pronunciado el estado de que acabamos de hablar, en los plexos vasculares, de que hemos hablado de paso al describir el tejido celular, es decir, en los plexos coroideos del cerebro, y en los procesos ciliares del ojo. Se llaman plexos los órganos, que á primera vista parecen consistir únicamente en ramificaciones vasculares. En estos órganos penetran una ó mas arterias, y se dividen infinitas veces, hasta que representan en la superficie una red vascular de mallas muy estrechas, donde la sangre pasa á las venas, y en seguida á los troncos de estas últimas. Estos órganos penden de las venas como de un pedículo, y se estienden y dilatan en la estremidad libre. Considerados con atencion, se ve que ademas de los vasos encierran tejido celular flojo, que sirve de apoyo á las ramificaciones de aquellos. Los plexos coroideos del cerebro se hallan cubiertos de un epitelium pavimentoso particular, cuya descripcion hemos espuesto anteriormente; los vasculares del ojo lo están por células pigmentíferas, á las que alimentan los vasos del plexo. Pero la accion de estos vasos se estiende tal vez mas allá de la cubierta vascular, que cubre su totalidad, ó á lo menos, como ya queda dicho, nos parece probable, por lo que pertenece á los procesos ciliares, que tomen una parte esencial en lo que impropiamente se llama secrecion del humor acuoso, y de un modo indirecto en la nutricion de la córnea trasparente y del cristalino. Conocida es la prontitud con que se regenera el humor acuoso despues de evacuado; y que muchas veces aumenta con gran rapidez, circunstancia, de que depende la tension y brillo de la córnea en las enfermedades irritativas. Puede concluirse de estos hechos, que los vasos, que suministran mediata ó inmediatamente el humor acuoso, son numerosos y susceptibles de una rápida dilatacion; la membrana serosa de la cámara anterior del ojo, á la cual suele atribuirse la secrecion de este humor, no pudiera llenar tales condiciones, aunque existiese en realidad.

FORMAS DE LAS REDES CAPILARES.

Réstanos hablar aun de las diferencias, que provienen de las figuras geométricas de los espacios limitados por los tubos.

Distinguiremos dos formas principales de mallas, las redondas y las oblongas. Las primeras son las mas comunes, sobre todo en las partes, que tienen una red capilar muy apretada, como los pulmones (1), las glándulas, la membrana de Ruischio, el dermis, y muchas membranas mucosas. Sin embargo, la forma circular de los intersticios, que es la fundamental, presenta ciertas irregularidades: en varios puntos se reducen los intersticios á pequeñas hendiduras estrechas, y en otros se aproximan á la forma cuadrada ó polígona. Las mallas representan cuadrados casi perfectos en una inyeccion del brazo hecha por Lieberkuhn (2). Tambien se anastomosan entre sí, con ángulos casi rectos, los tubos del dilatado sistema capilar de la túnica esterna de las arterias. Las mallas oblongas presentan con cierta regularidad la circunstancia de que uno de sus diámetros es longitudinal, y escede bastante al transversal. Se encuentran en todas las partes, en que las redes capilares rodean ora tubos delgados, ora haces de fibras, y en ningun sitio son tan pronunciadas como en los músculos (3) y en los nervios. En ellos tienen generalmente la forma de un óvalo, cuyo diámetro pequeño no suele ser la décima parte del grande; este último se dirige paralelamente al ege longitudinal de las fibras ó de los tubos. Hay sin embargo en otros puntos mallas oblongas mas ovales; en la membrana mucosa nasal representa su longitud de tres á ocho veces la latitud, son ovales, y terminan en dos estremidades (4); las mallas anchas de la membrana mucosa de la vegiga son tambien mas largas en una direccion, que generalmente es la misma en la mayor parte de ellas.

(1) L. III, fig. 1.
(2) L. III, fig. 1.
(3) L. III, fig. 2.
(4) L. III, fig. 3.

Las mallas de las dos especies, tanto las redondas como las ovales, adquieren á su vez cuando tienen cierto tamaño, un aspecto diferente, segun se hallan rectos ó undulosos los tubos, que las limitan. En los nervios, en los músculos, y en los tendones se ve con frecuencia un pequeño tronco capilar, que camina un largo espacio en línea completamente recta; en las membranas, en el tejido celular intersticial, y en el panículo adiposo, son mas anchos los tubos, y al mismo tiempo mas simples ó undulosos. Parece que ha cuidado la naturaleza de que describan sinuosidades aun las partes mas pequeñas del sistema vascular, del mismo modo que los troncos gruesos, para que puedan sufrir sin inconveniente una estension considerable.

Las mallas en asa constituyen una variedad de las oblongas, cuya forma particular depende de la de las partes blandas. En las papilas pequeñas de la piel y de las membranas mucosas, con especialidad en la lengua, es frecuente que ascienda un vaso, se doble, y luego vuelva á bajar; y aunque mas rara vez, puede haber tambien en las papilas de cierta longitud y fuerza anastomosis transversales, entre los pequeños troncos ascendente y descendente. Se asegura por lo general, que el vaso ascendente es arterial, y el descendente venoso; que este desagua en su vena correspondiente, y que aquel nace de una arteria situada en la base de la papila. Este caso es ciertamente raro: el asa es mas bien una malla del sistema capilar, ora una simple inflexion de un pequeño tronco capilar, ora una rama colateral, que vuelve al mismo tronco. En la cara palmar de los dedos, y en la planta de los pies, se encuentran estas especies de asas muy apretadas y estendidas en grandes espacios. Las papilas gruesas de la lengua ofrecen tambien muchas muy aproximadas entre sí (1); las hemos visto perfectamente en una preparacion seca de Lieberkuhn, que posee el gabinete de Berlin; se hallan mas esparcidas en las preparaciones de la piel de los párpados y de la mucosa del esófago. En esta última, las distancias bastante regulares son de 0,018 á 0,020 de línea (2); y los tronquitos muy cortos, undulosos y casi rizados. En la piel y en la lengua son mas rectos y largos.

A mas de las redes capilares de mallas redondas y prolongadas, tenemos necesidad de admitir la existencia de una tercera forma, que media entre las dos, ó por mejor decir, que participa casi del mismo modo de la una y de la otra. Estas redes irregulares, de intersticios redondos, oblongos, triangulares, cuadrados y polígonos, son comunes, sobre todo en las partes poco ricas en vasos, y entre los tubos de mucho calibre, como en el periostio (1), el tejido celular intersticial, etc.

Por último, hay tambien vasos que con el carácter de ramillos arteriales, dendríticos, poseen sin embargo la estructura y funciones de los capilares, de lo cual nos ofrece un ejemplo (2) la pared posterior de la cápsula del cristalino: el pequeño tronco arterial, llamado arteria capsular, llega casi al centro de esta membrana, se divide en ramificaciones cada vez mas delgadas hasta su borde, y se comunica con las redes capilares de la membrana cápsulo-pupilar, y en seguida de la zona ciliar, por las cuales vuelve la sangre á las venas ciliares.

VASOS DE LOS CUERPOS CAVERNOSOS.

El modo ordinario de transicion de las arterias á las venas presenta una notable anomalía en el interior de los cuerpos cavernosos del pene, del clítoris y de la uretra, á cuyos tejidos se acostumbra á llamar erectiles. Caracteriza sobre todo á este tejido la circunstancia de que no se comunican las arterias y las venas por redes capilares tan finas como en los demas puntos, sino que el paso de las primeras á las segundas se hace de un modo repentino. Las últimas ramificaciones arteriales, que por su volúmen son todavia accesibles á la vista, se abocan de pronto con el orígen de venas muy anchas. La manera como se verifica esta reunion, ha sido objeto de una controversia, que dura todavia.

La arteria profunda del pene penetra en él por la raiz del cuerpo cavernoso, y se dirige de atras adelante, siguiendo el eje del cilindro, y describiendo algunas flexuosidades. Sus ramas gruesas y pequeñas se hallan situadas en el tejido laminoso, que en otro lugar hemos descrito, de modo que forman redes en las hojas, y cada travesaño encierra un vaso proporcionado á su volúmen, que camina en línea recta, ó retorcido en forma de tirabuzon. J. Muller (3) admite dos especies de ramas de la arteria profunda: ramos nutricios, que se distribuyen en el tejido laminoso, sirven para su nutricion, y se continúan en su interior con las venas; y ramos retorcidos (*arterias helicinas*), que no tienen salida, que son apéndices á manera de zarcillos de la arteria profunda, forman prominencia libre en las células ó mallas del cuerpo cavernoso, y segun puede conjeturarse, determinan el fenómeno ereccion ver-

(1) Soemerring *Icones organ. gustus*, lám. I, figura 7.—Berres *Mikroskopische Anatomie*, lám. III, fig. 1; lám. VIII, fig. 4, 7, 10.—Segun Berres, el vaso describe en la papila muchas vueltas ascendentes y descendentes antes de volver al tronco.

(2) L. III, fig. 6.

(1) L. III, fig. 5.

(2) Zinn, *Descript. oculihumani*, lám. VII, figura 3.—Wrisberg, *Comment.*, t. 1, fig. 4.—Soemmerring, *Icones oculi*, lám. IV, fig. 5.—Henle, *Membrana pupill.*, fig. 3.—Langenbeck, *Retina*, lám. I, fig. 4.

(3) *Archiv.* 1835, p. 202.

tiendo inmediatamente sangre en dichas mallas por las aberturas, que tienen en sus estremidades. Su diámetro es de 0,07 á 0,08 de línea. Ya se desprenden aisladamente de trecho en trecho, ya nacen por paquetes pequeños de tres á diez ó mas ramillos arteriales (1).

Valentin (2) sostuvo que las arterias helicinas son producto del arte, y resultan de travesaños del pene desprendidos por un lado, y que se revolvian en espiral á causa de su elasticidad, y tambien porque el vaso, que contienen en su interior, afecta la forma de un tirabuzon. En la parte posterior del pene donde son mas fuertes las laminillas y los travesaños planos, sólidos y no ramificados, atraviesa un tronco pequeño simple de una pared de la malla á la opuesta, y forma una anastomosis entre las arterias situadas en las paredes: en tal sitio no pueden producirse arterias helicinas. Mas adelante donde se dividen mucho los travesaños, y se anastomosan entre sí, se verifican tambien diversas anastomosis en su interior entre ramificaciones arteriales muy delgadas. Se ve con frecuencia á un travesaño y al pequeño vaso que encierra, enviar ramificaciones acompañadas de su vasito correspondiente, y que van desvaneciéndose en todas direcciones. Las mallas siempre estan llenas de sangre, aun fuera de la época de la ereccion; son el principio de las venas, y estan tapizadas de la misma membrana, que en todos los puntos reviste el interior de estas últimas. Si despues de haber inyectado con cola las arterias y mallas se separa de estas últimas la inyeccion con unas pinzas, queda adherente la masa de cola en unas hendiduras muy pequeñas, que se dirijen en forma de embudo hácia el esterior, y siguiendo estas hendiduras se llega á un ramo arterial, que camina por un travesaño delgado. En los cuerpos cavernosos del caballo ó del burro se ven las hendiduras con el auxilio de una lente, sin necesidad de recurrir á la inyeccion, con tal que se cuide de separar las mallas, debajo del agua. Como las arterias se anastomosan entre sí en las paredes de los espacios venosos, síguese que en cada uno de los sitios donde se abre una arteria en el espacio venoso por la pequeña hendidura, que dejamos mencionada, deben pasar á lo menos dos ramas lateralmente por las dos paredes, que limitan este espacio. Si se aplican tambien en este sitio varios travesaños, se divide la arteria en muchas ramas, que forman pequeños ramilletes cortados. Por último, las mallas venosas del cuerpo cavernoso se continuan con las venas eferentes del pene, como puede verse distintamente, hendiendo los espacios, y siguiéndolos hácia el tejido de mallas del miembro viril.

J. Muller ha declarado en un artículo anejo á la memoria de Valentin, que acababa de repetir sus observaciones, y que los resultados no le permitian cambiar nada de lo que habia espuesto. Krause (1) habia ya visto las arterias helicinas del cuerpo cavernoso; Erdl (2) las percibió tambien despues; finalmente Hyrtl (3) no solo las encontró en el pene del hombre y del caballo, sino que tambien observó una formacion análoga en los órganos erectiles, que guarnecen el cuello y la cabeza del pavo: en este sitio tienen las arterias ramas, que se comunican regularmente con las venas, y otras muy cortas, que se elevan serpeando hácia la superficie de las crestas erectiles, y terminan en una dilatacion sin salida, cuyo diámetro es 0,008 á 0,016 de línea. Valentin (4) pretende que tales arterias helicinas de las crestas de los pájaros son asas, cuyas ramas se cubren una á otra.

Ya se deja conocer que debe ser difícil decidir una cuestion, respecto de la cual no han podido ponerse de acuerdo observadores tan distinguidos. En efecto, despues de haberlo reflexionado atentamente no nos atrevemos á preferir de una manera positiva una ni otra opinion. Vemos caminar las arterias en forma de tirabuzon en los travesaños pequeños, como las ha descrito Valentin, pareciéndonos tambien exacto su dictámen, de que se perciben pocas arterias helicinas, procediendo con precaucion, y que aumenta su número á medida que se hacen cortes y desgarraduras en los cuerpos cavernosos. Por otra parte no hemos conseguido producir estas arterias, siguiendo el procedimiento que indica. Cuando se corta bajo el microscopio un travesaño provisto de una arteria en forma de tirabuzon, hállese ó no inyectada, ó permanecen en su lugar las estremidades, ó solo forman arcos anchos, que no pueden compararse con los dobleces y vueltas de las arterias helicinas. Me parece ser otra la manera como pueden producirse los apéndices en forma de zarcillos de las arterias: deben formarse por traccion y estension sin solucion de continuidad de los travesaños. En efecto, la capa de tejido celular del travesaño, que forma hasta cierto punto la vaina de la pequeña arteria, es mucho mas estensible que el mismo vaso; toda violencia mecánica desgarra la túnica propia de este último, como lo hace respecto de las arterias gruesas; la arteria desgarrada se retrae por su elasticidad, se arrolla sobre sí misma, y parece como un boton ó un zarcillo en la superficie de su tronco. De este modo se esplica tambien la razon por qué no sale líquido alguno de la estremidad de tal arteria helicina falsa, que sin embargo debe hallarse abierta; la vaina ce-

(1) Muller, *loc. cit.*, lám. III, fig 1-5, fig. 7; *Archiv.*, 1838, lám. V.
(2) Muller, *Archiv.*, 1838, pág. 182.

(1) Muller, *Archiv.*, 1837, pág. 31.
(2) Muller, *Archiv.*, 1841, pág. 421.
(3) *OEsterreichische Jahrbuecher*, 1838, t. 19, pág. 149.
(4) *Repertorium*, 1841, pág. 131.

lular forma una cubierta alrededor del vaso arrollado, cuya abertura cierra; la parte anterior de esta vaina, de que se retira la arteria, permanece vacía, y forma un hilo, que parece partir de la raiz de la arteria helicina, y haber servido para sujetarla. En las figuras publicadas por Muller se perciben en muchos sitios esta suerte de hilos.

Es indudable que una gran parte de los apéndices arrollados de las arterias, que á primera vista se parecen completamente á las arterias helicinas figuradas por Muller, son tales productos del arte. Poniendo transparente la túnica celular por medio del ácido acético en pedazos desprendidos del tejido cavernoso, hemos podido seguir en el interior de los espirales los restos arrollados y desgarrados transversalmente de las arterias; hasta se encontraban algunas perfectamente lisas, y volviendo la pieza en todos sentidos llegamos á descubrir la estremidad cortada, que aparecia doblada hácia abajo, y aplicada contra el tronco. Ignoramos si en tales casos paralizarian nuestros esfuerzos circunstancias particulares, ó si habria independientemente de las arterias helicinas artificiales, otras verdaderas y naturales. Tal vez se llegue un dia á obtener un resultado preciso por medio de cortes hechos con cuidado en cuerpos cavernosos inyectados y desecados.

GLOMERULOS.

Hay aun en el curso de los vasos capilares otra particularidad, de que debemos hablar aqui: los corpúsculos de Malpigio ó los glomerulos de los riñones. Son granulaciones redondeadas, rara vez ovales, visibles á la simple vista, que tienen un diámetro de 0,08 á 0,10 de línea, á veces mas pequeñas aun, de 0,03 líneas de largo, y 0,04 de ancho (1), que se hallan en todos los animales vertebrados en la sustancia de los riñones. Estas granulaciones ocupan escavaciones particulares de la sustancia cortical, de donde ha llegado Muller á desprenderlos por medio de una aguja (2). Estan formadas de un solo vaso capilar, arrollado sobre sí mismo en forma de ovillo (3). Muller dice que nacen de arterias pequeñas; pero segun sus figuras penden de las redes capilares mas delgadas. Tambien hemos encontrado en las inyecciones de los glomerulos de muchos animales, que ha ejecutado Hyrlt, y posee el gabinete de Berlin, que el vaso que en ellos penetra tiene un diámetro igual al de los capilares del riñon en general, y que conserva regularmente el mismo diámetro en todas las vueltas que describe, hasta que por fin se reune con la red de otros vasos. En los riñones frescos, y sobre todo en los que han sido asiento de congestiones antes de la muerte, se reconocen con facilidad los glomerulos por su color rojo. Esta formacion nos suministra otro ejemplo de tendencia á retardar el movimiento de la sangre al través de una glándula, y de consiguiente á favorecer el cambio de sus materiales con el tejido secretor (1).

CURSO DE LAS ARTERIAS Y DE LAS VENAS.

Las obras de anatomía enseñan la distribucion de las arterias y venas gruesas. Solamente recordaremos en general que los ramos se separan de los troncos en ángulos mas ó menos agudos; que por lo comun disminuye poco á poco el calibre de los vasos hácia la periferia, y que á veces tambien es análoga la forma de los vasos gruesos á la de las redes capilares en

(1) E. H. Weber, en Hildebrand *Anatomie*, tomo 4, pág. 339.

(2) *Gland. secern.*, pág. 101.

(3) *Véanse* las figuras de Huschke (*Zeitschrift fuer Physiologie*, tomo 4, cuad. 1, lám. VI, fig. 8). Muller (*loc. cit.*, lám. XIV, fig. 9) Berres (*Mikroskopische Anatomie*, tomo 10, fig. 2). Krause (en Muller, *Archiv.*, 1837, lám. I, fig. 3), y R. Wagner (*Icon. physiolog.*, lám. XX, fig. 3, 6).

(1) Berres imaginó un sistema muy ingenioso, pero indefendible, para esplicar las formas, que afectan las redes capilares. Admite (*Mikroskopische Anatomie*, p. 38) vasos capilares y vasos intermedios, entendiendo por los primeros las arterias y venas de menor calibre, y por los segundos las redes capilares propiamente dichas. Los vasos intermedios poseen únicamente la túnica interna, en la cual se halla derramada la masa viva y plástica del órgano; los capilares poseen las capas contractiles. Nada objetariamos contra esta nomenclatura, aunque esté en contradiccion con la adoptada por lo general, si se aplicase de un modo consecuente; pero la forma de las redes es la única, que decide si un vaso es capilar ó intermedio. Asi, por ejemplo, la red capilar de los músculos se llama capilar, aunque sus vasos tengan una sola membrana como lo haremos ver, al paso que los vasillos de la coroides, que no pertenecen á la categoría de los mas pequeños, y que en todos los casos poseen muchas túnicas, se incluyen entre los intermedios.

Se encuentran gran número de figuras de diferentes redes vasculares en Berres (*Mikroskopische Anatomie*, lám. II, III, IV, XV), Arnold (*Icon. anatom.*, cuad. 2, lám. I, fig. 17; lám. II, fig. 19-21; lám. III, fig. 7, 21; lám. V, fig. 23, 24; lám. IX, fig. 3; lám. X, fig. 14-20; lám. IX, fig. 12, 13), y R. Wagner (*Icon. physiolog.*, lám. XIV, fig. 1-5; lámina XV, fig. 1-7; lám. XVIII, fig. 13; lám. XX, fig. 8-14).

Han dado algunas figuras buenas Zinn (*Ocul. human.*, lám. II, fig. 3, plexus choroides), Sœmmering (*Icon. ocul. hum.*, lám. VI, fig. 1, 3, 7; *Icon organ. aud.*, lám. IV, fig. 22; *Sacc. semi ellipt.*; *Icon. org. gust.*, fig. 9; *Icon. organ. olfact*, lám. II, fig. 6; *Denkschriftem der Baier. Akademie*, tom. 1, lám. I, (cerveau), tomo 7 (coroides), Prochaska (*De carne musculari*, lám. VI, fig. 5), Doellinger (*Vasa sanguif. vill.*, fig. 4, 7), Meckel (*Archiv*, 1820, lám. IV, fig. 13, 15 (muscles), Mascagni, *Prodromo*, lám. II, fig. 7, 8; lám. III, fig. 41, 42 (peau), Reisseissen (*Bander Lungen*, lám. III), Eble (*Bau und Krankheiten der Bindehant*, tomo 2, fig. 11) J. Muller (*Gland. secern*, lám. X, fig. 11 (foie)), Marshall Hall (*circulation*, L. VIII, (poumom de crapaud), Reich (*De membr. pupill*, fig. 1), y Schultz (*circulation*, lám. VII (membrane natatoire de la grenouille).

el sentido de dirijirse un número mas ó menos considerable de ramas de un tronco á otro, conservando poco mas ó menos el mismo diámetro. Las conexiones entre los vasos se llaman *anastomosis*; reciben el nombre de *plexos* cuando son muy numerosos, y sus intersticios tienen una estension proporcional muy limitada. Los plexos se presentan sobre todo en los troncos venosos: alrededor del recto, en las inmediaciones del cuello de la vejiga y en la raiz del miembro, son á veces tan apretados que solo su volúmen los distingue de las redes capilares mas estrechas. La ramescencia dendrítica se conserva siempre en los ramillos mas delgados de las arterias y de las venas; sin embargo, la estructura de los órganos y la forma de los intersticios le hacen sufrir algunas modificaciones. Cuando un vaso se dirige del interior de un órgano á la superficie, forman las ramas rayos divergentes en todos sentidos, representando estrellas ó verticilos, segun que nacen las ramificaciones mas delgadas cerca de la superficie, ó que proceden de mayor profundidad. El primer caso se verifica, por ejemplo, en los lóbulos del hígado, y el segundo en las papilas de la lengua. Si la arteria y la vena correspondientes á un mismo sitio estan situadas una frente de otra en el borde de laminillas delgadas, ó de hojas pequeñas, los ramillos que entran en la red capilar, van paralelamente unos á otros de la arteria á la vena, representando la figura de un peine, como, por ejemplo, en los bronquios.

En general los ramos arteriales y venosos disminuyen poco á poco de calibre á medida que van dividiéndose. Sin embargo, se encuentran algunas escepciones características respecto de ciertos órganos. En los pulmones, por ejemplo, vemos troncos bastante considerables; todavía se convierten de repente en una red capilar harto uniforme, lo cual es fácil de comprobar, especialmente en los de los reptiles (1). En la coroides parte repentinamente, como de un mismo punto, una masa de ramas pequeñas casi paralelas, que ya no se dividen mas en la superficie esterior de la membrana, formando una especie de laberinto llamado *vasa vorticosa*. Los haces vasculares, que nacen de un tronco, se denominan *redes admirables*.

De la anchura y union de los vasos depende la rapidez del curso de la sangre. Cuanto mas pequeña es la cavidad de los tubos, mas tardía es la circulacion á causa del frote. El mismo efecto resulta de la anastomosis, tanto porque tiene la sangre que recorrer un espacio de una anchura absolutamente mas considerable, como por la pérdida de fuerza, que resulta del encuentro de las corrientes. Asi pues, la sangre permanecerá tanto mas tiempo en un órgano, cuanto mas delgados sean los vasos que recorra, y mas complicado su curso. La lentitud gradual de la corriente hace que el calibre de las ramas en conjunto sea mayor que el de los troncos, y que las venas escedan á las arterias en número y calibre. Ademas espuestas las venas á ser comprimidas con frecuencia, necesitaban conductos en cierto modo derivatorios; este oficio le llenan en los miembros los vasos subcutáneos que se anastomosan en todos los sitios con los profundos. La masa de sangre contenida cada instante en un espacio dado, puede variar tambien, cuando cambia al mismo tiempo la velocidad del líquido.

(1) WAGNER, *Icon. physiolog.*, lám. XV, fig. 1, 2.

PREPARACION DE LOS VASOS CAPILARES.

Al describir la estructura de los vasos sanguíneos inmediatamente despues de su curso, tomaremos tambien los capilares mas delgados por punto de partida, y manifestaremos cómo se forman poco á poco de estos los troncos vasculares por la superposicion de muchas capas. Lo que primero se necesita es obtener los capilares en un estado de aislamiento, que permita estudiarlos; los órganos centrales del sistema nervioso y la retina son las partes del cuerpo mas á propósito para este objeto. Se obtienen aislados, y en forma de red coherente, los vasos capilares de la retina, macerando un poco esta membrana en agua, y aun suele ser innecesaria esta precaucion cuando se opera en ojos humanos; se coloca en seguida un colgajo en un vidrio, y se echan encima algunas gotas de agua, que se llevan la sustancia nerviosa. Queda un copo membranoso apenas apreciable, que es solo una red de vasos grandes y pequeños, y que se estiende fácilmente, cubriéndole con un vidrio pequeño, de modo que puede seguirse cada tronco. Si entonces se quiere obtener una preparacion conveniente, basta elejir un punto, que recorra un vaso de cierto calibre lleno de sangre todavía, y siempre se encuentran ramificaciones capilares de las mas delgadas en su inmediata proximidad. Del mismo modo se procede respecto del cerebro y de la médula espinal. Cuando por un corte cualquiera al través de la sustancia de estos órganos se pone á descubierto un vaso pequeño, visible aun á simple vista, y fácil de reconocer por la sangre que contiene, basta arrancarle ó escindirle sin precaucion alguna, y separar por el lavado la materia medular, que se adhiere á él. Los siguientes puntos son tambien muy convenientes para la investigacion de los vasos pequeños: la piamadre cerebral, y sobre todo sus pliegues, que penetran en los canales de los hemisferios, pues cuando se arranca uno de estos, examinado su borde al microscopio, ofrece siempre una multitud de ramillos desgarrados, que pertenecen á la sustancia cortical del cerebro; las capas del tejido celular flojo, que se hallan en el conducto raquidiano, entre los ligamentos y la dura madre raquidiana, especialmente las que se apoyan en los ligamentos amarillos; y por último, los travesaños pequeños del cuerpo ca-

vernoso del miembro, que á veces son únicamente un conjunto de vasos capilares, rodeados de una capa muy fuerte de tejido celular. Cuando se ha aprendido á conocer el aspecto de los capilares en estos puntos, se distinguen sin dificultad en todos los tejidos que los contienen, reduciendo tales tejidos á partes muy pequeñas; sin embargo, el azar influye mucho en este resultado. Es raro encontrar un haz de fibras nerviosas ó musculares, en el que no se hallen entre las partes elementales del sistema nervioso y muscular algunos vasos capilares pequeños, que afecten el mismo curso, y sigan la misma direccion que las fibras. Rara vez son visibles inmediatamente los capilares en las partes formadas de tejido celular; sin embargo, se perciben haciendo transparente este tejido por la accion del ácido acético. En muchas membranas delgadas y transparentes, por ejemplo, en la membrana pupilar, la zona ciliar, la pared posterior de la cápsula cristalina del feto, la membrana de los conductos semicirculares y el periostio del laberinto, se perciben tambien redes capilares sin necesidad de recurrir á inyecciones; sin embargo, en estos sitios no es posible aislar la membrana en que se distribuyen.

ESTRUCTURA DE LOS VASOS CAPILARES.

Los vasos capilares de las diversas partes del cuerpo difieren tanto entre sí respecto de su estructura, como de su calibre. Los mas pequeños y simples se hallan en los órganos nerviosos y en los músculos. Los mas delgados, cuyo carácter vascular se distingue aun de una manera positiva por sus relaciones con troncos mas gruesos, y muchas veces tambien por la sangre que contienen en su interior, son líneas homogéneas, ó finamente granulosas, claras, de contornos medianamente pálidos, de una anchura de 0,002 de línea, que son un poco mas claras desde los dos bordes al eje, y que por otra parte no tienen apariencia de tubos, pues los contornos mismos son simples en la mayor parte de su estension (1). Consisten en una membrana completamente desprovista de estructura, en la cual no pueden distinguirse estrias ni fibras, cualquiera que sea el medio empleado para examinarla. Pero ofrecen una particularidad relativa á los corpúsculos que vamos á describir en estos pequeños tubos; considerados de alto abajo parecen encerrados en la especie de línea (2); al paso que mirados de lado se ve que la mayor parte forman prominencia por encima de las paredes (3): unos son libres, y solo se hallan aplicados al esterior de los tubos; al paso que otros se encuentran al parecer contenidos en su sustancia, de modo que se separan los contornos de la pared para recibirlos, pasando por delante y detras de ellos, y reuniéndose de nuevo despues de haberlos cubierto por todos lados; el caso mas raro es aquel en que la pared pasa solo esteriormente sobre los corpúsculos, que entonces forman prominencia á lo interior en la cavidad del tubo (1). La mayor parte de estos corpúsculos tienen la forma y volúmen de los núcleos ordinarios de células, cuyos nuclecillos poseen tambien, y son ora ovales, ora redondos. Estos tienen por término medio un diámetro de 0,0026 de línea, y los ovales pueden llegar á 0,0042 de línea de longitud; otros por el contrario casi siempre un poco mas pequeños parecen contraidos ó secos, son un poco amarillentos, y tienen los contornos mas oscuros é irregulares. El ácido acético no ejerce accion alguna sobre los corpúsculos; pone pálida la membrana desprovista de estructura que los cubre, pero no la disuelve. En los vasos de un calibre muy pequeño forman generalmente los núcleos una serie simple, y se hallan separados por espacios bastante regulares de 0,004 á 0,012 de línea, y á veces tambien muy aproximados unos á otros (2); ora esten dispuestos alternativamente en un lado y otro (3); ora ocupen un solo lado. Algunas veces aun alcanzan á los dos bordes en los vasos mas pequeños, hallándose de consiguiente colocados directamente unos en frente de otros. Con frecuencia se encuentran en el ángulo, que forman las dos ramas de un capilar al separarse. Los núcleos ovales tienen su mayor diámetro paralelo al eje longitudinal de los vasos, y rara vez algo oblícuo con relacion á este último.

No es necesario advertir, que cuando se adopta este método de preparacion, no se perciben poros ó aberturas en los vasos capilares.

Apenas puede subsistir esta simplicidad de estructura en los vasos, cuyo diámetro esceda de 0,005 de línea, y asi observaremos en general que en los tejidos cuyos capilares mas delgados tienen un diámetro mayor, no se hallan vasos de una estructura tan poco complicada como los que acabamos de describir. Los vasos de un diámetro de 0,0054 de línea ofrecen ya tres ó cuatro núcleos ovales á lo largo (4), situados todos á la misma altura y alrededor del tubo: desde este punto empieza la formacion de capas nuevas hácia los dos lados. En la parte interna de la membrana primaria, de que nos hemos ocupado hasta ahora, aparece una capa simple de núcleos de células, que son notables por su palidez y su forma constantemente redonda (5),

(1) L. III, fig. 7.
(2) L. III, fig. 7, A.
(3) L. III, fig. 7, *b*.

(1) L. III, fig. 7, a,
(2) L. III, fig. 7, C.
(3) L. III, fig. 7, a.
(4) Diremos para abreviar que los núcleos son ovales á lo largo, cuando su mayor diámetro es paralelo al eje del vaso, y ovales transversalmente cuando el mismo diámetro corta el eje longitudinal en ángulo recto.
(5) Lám. III, fig. 8, d.

y que se hallan mas aproximados unos á otros que los de la membrana vascular primitiva, aunque todavía están separados por intervalos considerables, como los núcleos mas simples del epitelium, á los que se parecen en general: únicamente no nos atrevemos á asegurar que se halle cada núcleo encerrado en una célula aparte, pareciéndonos mas bien que sirve de apoyo á todos una membrana delgada y contínua. Esta capa celular es el epitelium de los vasos. *Esteriormente* se deposita al rededor de la membrana primitiva una capa, que dá á los vasos una apariencia particular bastante difícil de interpretar. En efecto, en los vasos de 0,007 de línea de diámetro se distingue ya claramente la pared (1) de la cavidad interna (2), y su diámetro tiene cerca de la cuarta ó quinta parte del calibre del vaso. La superficie que resulta de un corte longitudinal tiene lisos sus límites por la parte interna, al paso que por la esterna están muy arrugados, reconociéndose que las prominencias son producidas por corpúsculos pequeños muy oscuros (3), que parecen residir en el grueso de la pared: estos corpúsculos son rectos ó encorvados en semicírculo por el lado de la cavidad del vaso, y un poco mas largos que anchos, pues su longitud por término medio es 0,0018 de línea, y su latitud 0,0012; pero únicamente constituyen trozos verticales perceptibles de corpúsculos mas gruesos (4) encerrados en la capa esterna de la pared vascular, que afectan por lo regular una forma transversalmente oval, y que en los vasos de dicho calibre es raro que ocupen menos de su semi-circunferencia, límite que esceden harto frecuentemente. Tienen bastante analogía con los corpúsculos ovales á lo largo de la membrana vascular primitiva, y en tanto que conservan cierta anchura se manifiestan como ellos provistos de nuclecillos (5), que desaparecen en lo sucesivo. Los núcleos transversalmente ovales, largos y estrechos son tambien mas oscuros y granujientos, y con frecuencia puntiagudos en sus dos estremos, ó provistos de prolongaciones puntiagudas cortas. En cuanto se manifiesta la capa esterior con los núcleos transversalmente ovales, se presentan en la membrana primitiva corpúsculos, que se parecen completamente á los de la capa esterna, escepto en que su mayor diámetro corresponde siempre al eje central del vaso, desapareciendo los núcleos primitivos de células, lo cual ciertamente se verifica en virtud de una metamorfosis de estos mismos núcleos. Al propio tiempo se aproximan unos á otros, y algunos se encorvan en figura de media luna (6). En los vasos provistos de corpúsculos ovales transversal y longitudinalmente se nota con un aumento moderado una capa esterior de estrias transversales, detras de la cual se distingue otra de estrias longitudinales; de modo que parecen compuestos de dos capas de fibras, unas circulares y otras longitudinales. Mirando muy de cerca y haciendo uso de cristales de mayor fuerza (1) se llega á reconocer la verdadera causa de este aspecto estriado.

Desde el punto que acabamos de examinar es ya mas complicada la estructura. En los vasos de 0,01 á 0,20 de línea de diámetro, que todavía no necesitan preparacion para servir á las observaciones microscópicas, no es fácil distinguirla con claridad, á no cuidar de hacer transparentes las paredes por la accion del ácido acético. A veces es necesario aislar lo mas posible las capas, reducirlas á sus elementos y compararlas con las de los vasos de mayor y menor calibre. Presentaremos el estracto de los hechos que han llegado á conocerse, empleando estos diferentes métodos. Haremos abstraccion de las diferencias que hay entre las arterias y las venas, del mismo modo que de las considerables variaciones que existen en un mismo vaso en diversos sugetos, ó en vasos de igual calibre en un mismo individuo. Nuestro objeto al presente es en cierto modo representar la estructura ideal de un vaso sanguíneo, haciendo observar sin embargo que la imágen, cuyos rasgos vamos á trazar, se encuentra realmente en la naturaleza. Pero los vasos mas gruesos no son precisamente los mas perfectos.

TUNICAS DE LOS VASOS.

Deben hallarse en un vaso lo mas perfecto posible seis túnicas diferentes; pero la mayor parte pueden multiplicarse formando capas mas ó menos fuertes.

EPITELIUM DE LOS VASOS.

La primera capa ó mas interna es el epitelium pavimentoso, de que ya hemos tenido ocasion de ocuparnos. En los vasos mas delgados es una membrana simple, granulosa, y en cuyo seno se hallan dispuestos los núcleos de células, segun cierto órden. Con frecuencia tiene exactamente la misma estructura que el epitelium de las membranas serosas. En otros casos son ovales los núcleos y las células estremadamente pálidas, y tan aplanadas que cuando se hallan de lado, parecen filamentos delgados un poco dilatados hácia el medio, que es el sitio que ocupa el núcleo (2). En el borde de la membrana vascular plegada y comprimida cuesta trabajo ver, aunque se emplee un grande aumento, que el epitelium forma una capa dis-

(1) Lám. III, fig. 8, b. b.
(2) Lám. III, fig. 8, a.
(3) Lam. III, fig. 3, g. g.
(4) Lám. III, fig. 8, ee.
(5) Lám. III, fig 7, B, f, f.
(6) Lam. III, fig. 9, d.

(1) Se necesita al menos un engrosamiento de trescientos diámetros.
(2) Lám. I, fig. 2.

tinta ; en el borde libre de las válvulas es donde mejor se observa (1). En una válvula de la vena safena tenia 0,0015 de línea de grueso. La forma de cada chapa ó celdilla es por lo regular elíptica ó romboidea. Cuando crecen se alargan en un sentido mas que en otro, y por lo regular en el del eje longitudinal de los vasos; aisladas representan fibras planas (2), que son anchas en el sitio del núcleo, y parece que terminan en punta en los dos éstremos, pues estos se colocan fácilmente de modo que se vuelve uno de los bordes hácia arriba. Puede faltar el epidermis, ó mas bien convertirse despues de la reabsorcion de los núcleos en la capa que indicamos á continuacion.

TUNICA ESTRIADA DE LOS VASOS.

La segunda capa forma una membrana de un tejido particular, á la que llamaremos *túnica estriada ú horadada*. Es una membrana estremadamente delgada, clara como el agua, bastante rígida, quebradiza, cuyo carácter es que cuando se desgarra en colgajos de cierta estension, se arrolla por sus bordes superior é inferior (3). Se distingue todavía mejor por unas estrias finas y muy apretadas, que rara vez afectan una direccion longitudinal, y que cuando existen muchas capas de la misma membrana, caminan transversalmente ramificándose mucho, y anastomosándose entre sí por varias ramas, que suministran en ángulos agudos. Las estrias son unas veces muy pálidas y difíciles de ver, y otras oscuras y mas pronunciadas. Dependen de fibras aplicadas sobre una pared de la membrana, sin que pueda asegurarse si es sobre la interna ó la esterna, é inseparables de ella; se adquiere esta conviccion cuando por casualidad se vuelve el borde libre hácia el lado de la vista. Entonces se observa simultáneamente que las fibras son aplanadas; que su grueso no escede de 0,0006 de línea; que son todavía mas estrechas, y que la misma membrana tiene poco mas ó menos igual anchura que las fibras. Entre las fibras se descubren esparcidos agujeros de variables dimensiones, la mayor parte redondeados, y algunos sin embargo irregulares y como desgarrados (4), que aparecen realmente bajo la forma de perforaciones cuando por casualidad se encuentran en el borde, en que empieza á arrollarse la hojilla (5). Estos agujeros y las fibras hacen que los fracmentos de la túnica estriada de los vasos sean generalmente dentados de un modo irregular por sus bordes, y parezcan haber sido rasgados. Rara vez llega uno á procurarse pedazos de esta membrana, que tengan cierta estension y estén bien caracterizados; nunca se hiende sino á lo largo; pero su delicadeza y fragilidad no permiten aislarla, y en los vasos, donde no forma mas que una capa simple, nunca puede llegarse á desprender la membrana interna en forma de cintas longitudinales; en tales sitios solo se manifiesta cuando llegan á separarse transversalmente colgajos sumamente delgados de la túnica circular llamada media, y se divide esta en seguida en fibras transversales mas delgadas; la membrana estriada permanece entonces fija á la cara interna de estas fibras, de las que suele esceder por uno y otro borde. La accion del ácido acético la hace mas visible, en atencion á que no la ataca, y sí dá trasparencia á la túnica media. En otros casos forma la túnica estriada capas mas numerosas, las cuales producen por su reunion una membrana, que á causa de la contraccion de los vasos despues de la muerte, se dispone en pliegues longitudinales pequeños, visibles á simple vista, ofreciendo la apariencia de estrias blancas. Se puede levantar esta membrana con las pinzas, y desgarrarla en el sentido de la longitud. Pero entonces las hojas que la constituyen se hallan tan pegadas unas á otras, que se desconoce completamente su forma fundamental, y se cree ver solo un tejido retiforme de fibras muy delgadas, en el cual no se puede desconocer la direccion generalmente longitudinal de las fibras anastomosadas unas con otras. En efecto, parece haberse perdido en el lado esterno por efecto de la absorcion la forma membranosa propiamente dicha, y que la membrana, al principio horadada, se ha reducido á fibras aisladas (1). La formacion de estas fibras depende de que una capa de células (epitelium) se convierte en una membrana homogénea despues de la reabsorcion de los núcleos; de que probablemente sobre esta membrana se forman fibras, por la aplicacion de granillos delgados, y de que la misma membrana se perfora, y despues acaba por disolverse completamente. Se hallan tambien algunas porciones esparcidas de la membrana horadada entre la capa de las membranas que siguen, acerca de lo cual nos ocuparemos mas adelante.

TUNICA DE FIBRAS LONGITUDINALES.

La tercera capa está caracterizada por estrias longitudinales mas fuertes, que proceden de los núcleos ovales, á lo largo de la membrana vascular primitiva. Pudiera creerse que solo depende del desarrollo de esta última, en el caso de admitir que nace de su cara esterna ó de la interna, desapareciendo entonces la membrana primitiva. A veces se transforman inmediatamente las células del epitelium en fibras de esta túnica, y entonces no existe la

(1) Lám. I, fig. 3.
(2) Lám. I, fig. 2, a.
(3) Lám. III, fig. 11.
(4) Lám. III, fig. 11, a, b, c.
(5) Lám. III, fig. 11, b, c.

(1) Lám. III, fig. 12.

membrana horadada. La tercera túnica es en general simple; pero en los vasos de cierto calibre, sobre todo en los venosos, puede ser bastante fuerte por la multiplicacion de las capas. Puede dársela el nombre de *túnica de fibras longitudinales*. En los vasos pequeños, que tienen proximamente 0,01 de línea de diámetro no se consigue aislarla: solo se distinguen líneas oscuras, que se dirigen á lo largo á distancias regulares unas de otras, rodeadas por la capa circular, y que presentando frecuentes interrupciones, se componen á veces de un modo muy pronunciado de núcleos ovales muy prolongados: estos núcleos son todavía granulosos; tienen bastante anchura, y describen flexuosidades cuando las diversas piezas colocadas una á continuacion de otra son onduladas ó semi-lunares y las cavidades de sus inflexiones miran alternativamente á derecha é izquierda. No puede desconocerse la analogía de estas estrias y su manera de formarse, con las fibras de núcleos del tejido celular (1), y las fibras longitudinales oscuras de los pelos (2). En el caso que ahora nos ocupa solo puede presumirse la existencia de una membrana particular en los espacios comprendidos entre las estrias paralelas.

En los vasos de un calibre algo grueso es indudable la existencia de esta membrana; pues tirando un poco de la preparacion, se desgarra la membrana de fibras longitudinales, retrayéndose inmediatamente por ambos lados (3), y escediendo alguna, aunque rara vez, de la capa circular del borde de la seccion. En estos casos el borde transversalmente arrancado de la membrana, en que se apoyan las fibras longitudinales, se hace visible entre las estremidades de estas últimas. Si se abre una vena gruesa, y se consigue desprender su capa interna en el sentido de la longitud, se obtiene (4) una membrana pálida y granulosa, que parece dividida por estrias oscuras dirigidas á lo largo en fibras chatas, longitudinales, situadas unas al lado de otras, y que se subdivide en fibrillas en el borde de las estrias. Como la membrana horadada, tiene tendencia á arrollarse en el sentido de la longitud. La distancia entre las estrias, y por consiguiente la anchura de las fibras planas que al parecer costean longitudinalmente, era de 0,005 de línea en un vaso del diámetro de 0,4, y de 0,005 á 0,006 en la vena braquial; su grueso no escedia de 0,0009. En los vasos mas gruesos, cuando están las fibras aisladas ó esceden un poco de la membrana, empiezan á encorvarse sobre sí mismas en forma de espirales, como las fibras elásticas, con las cuales adquieren todavía mas semejanza, uniéndose por ramas laterales, que ora nacen bajo ángulos agudos, representando una red de mallas romboideas, ora caminan en sentido transversal, y se ramifican á su vez, de manera que apenas puede reconocerse la estriacion longitudinal primitiva. Pero las mallas de la red son siempre mas anchas que en los tejidos elásticos propiamente dichos, y las mismas fibras son mas pálidas que las del ligamento cervical y de la túnica elástica de las arterias. Estas fibras oscuras tienen tambien el carácter comun con las elásticas de que no sufren cambio en el ácido acético, al paso que la sustancia comprendida entre ellas se pone pálida y transparente, sin que á pesar de eso se disuelva del todo.

Hay venas gruesas, en las cuales no puede conseguirse desprender la membrana interna en el sentido de la longitud, ni aun separar las hojas mas delgadas en el transversal. Parece no haber quedado en la túnica de fibras longitudinales sino la red de fibras ramosas, sin sustancia que las una. Separados unos de otros los haces transversales, aparecen entre ellos las fibras longitudinales, que se anastomosan en forma de red con mallas vacías; estas fibras tienen una fuerza considerable (1), y con frecuencia esceden por arriba y por abajo á los bordes de las fibras transversales. Por otra parte es muy frecuente ver en el hombre, pero nunca en los animales, desarrollada formando una capa fuerte la túnica de fibras longitudinales de las venas, lo cual inclina á creer que esta hipertrofia es morbosa: las fibras, de que entonces se compone la membrana tienen el carácter de fibras de tejido celular, dividiéndose en pequeñas fibrillas, ó de fibras de la túnica de fibras anulares, cuya descripcion vamos á dar.

TUNICA DE FIBRAS ANULARES.

Las tres capas descritas hasta aqui tienen el carácter comun de que los núcleos ovales de las células y las fibras, cuando existen, afectan una direccion longitudinal. En la cuarta capa, de que vamos á ocuparnos, el mayor diámetro de los núcleos ovales es transversal, y las fibras rodean á los vasos á manera de anillos. Por esta razon llamaremos á esta capa *túnica de fibras anulares*. Adquiere mas potencia que las otras, y de ella principalmente depende el considerable grueso de la pared de los vasos grandes. Ya hemos dicho cuál es la forma en que aparece desde luego. En su desarrollo ulterior sigue el mismo curso que la membrana de fibras longitudinales; sin embargo, la escision de la base homogénea en fibras planas ó haces de fibras se manifiesta de un modo mas pronunciado, al paso que las estrias oscuras intersticiales (fibras de núcleos) se conservan menos

(1) Lám. II, fig. 6, b.
(2) Lám. I, fig. 16, d.
(3) Lám. III, fig. 10, a, a.
(4) Esta membrana va naturalmente acompañada de fracmentos de epitelium y de la membrana horadada, cuando existen esta y la epidermis.

(1) Lám. III, fig. 13.

marcadas. Al principio en los vasos de un diámetro de 0,015 á 0,02 de línea, los núcleos granulosos transversalmente ovales (1) se convierten en estrías oscuras (2), que son mas largas y estrechas, pues tienen 0,005 de longitud por 0,0008 de latitud. Rectas y á veces algo oblícuas la mayor parte de estas estrías, rodean la túnica de fibras longitudinales, y forman una sola capa en los vasos pequeños, pero producen muchas en los de grueso calibre. Figurándose un vaso hendido por medio y abierto, representan un sistema de líneas transversales: cada línea transversal comprende en los vasos gruesos muchas estrías oscuras y dispuestas á lo largo unas á continuacion de otras, sin que se toquen sus estremidades; en los vacíos que resultan en una línea corresponde una estría por arriba y otra por abajo, resultando la figura siguiente: ‾ — ‾ — ‾ — ‾. La distancia entre las líneas transversales es 0,0027 á 0,0039 de línea. Tambien las fibras deberian tener esta anchura si la base membranosa á que pertenecen las estrías se dividiese en fibras correspondientes á las mismas, ó en cuyo borde ó centro se encontrasen dichas estrías. Hay un hecho, que prueba que en los vasos pequeños acontece esto efectivamente, á saber: que desgarrando estos vasos, y examinando con atencion el borde libre de la túnica de fibras transversales, se vé sobresalir una sustancia granulosa y pálida por encima de las estrías transversales, repitiendo sus contornos con cierta regularidad.

Examinando arterias mas gruesas, se descubre el modo de desarrollo ulterior. Si separadas las capas internas se desprenden transversalmente algunas lengüetas delgadas de la túnica llamada media, y se continúan hendiendo estas lengüetas al través (3), se perciben, sobre todo en el borde de la pieza, fibras planas, muy claras y granulosas, que tienen 0,0024 á 0,0036 de línea de ancho, y que se reducen fácilmente á fracmentos mas pequeños de 0,020 de largo, pareciendo entonces en sus estremidades, ya redondeadas (4), ya terminadas en punta (5), ó truncadas transversalmente (6). Algunos de estos fracmentos son homogéneos, y solo un corto número presenta un núcleo de célula (7). La mayor parte ofrecen un pequeño trazo oscuro contínuo (8), ó una série de puntos pequeños oscuros (9), ó finalmente tan solo algunos puntos pequeños esparcidos (10). Los trazos oscuros y las séries de puntos en una misma fibra parecen ser continuacion unos de otros. Unas veces ocupan el medio de la fibra, otras, pero mas raras, siguen su borde. Es indudable que estos trazos provienen de los núcleos primitivos ovales al través, y esta particularidad pone en completa evidencia el curso del desarrollo de la túnica de fibras anulares. En la capa homogénea primitiva se producen núcleos de células, que se alargan, adelgazan y pueden ser reabsorvidos, de modo que dejen puntos pequeños en el lugar que ocupaban. Cada núcleo se apropia en cierto modo la porcion próxima de la capa homogénea, de manera que esta se divide en chapas pequeñas correspondientes á los núcleos. Pero en general las pequeñas chapas dispuestas á lo largo unas á continuacion de otras en un mismo círculo, no se separan ó se confunden de nuevo entre sí; porque desgarrando la túnica de fibras anulares, se obtienen fibras largas, rectas y paralelas, que rara vez ofrecen estrangulaciones de trecho en trecho como si estuviesen formadas de muchos pedazos. Segun Purkinje y Raeuschel (1) pueden obtenerse con frecuencia en forma de cintas retorcidas en espiral, cuando se digiere una arteria gruesa en vinagre de madera, se deja secar en seguida, y despues se reblandece en agua. Las cintas de la aorta nacen del corazon, de una sustancia tendinosa, que afecta la forma de tres arcos con la convexidad vuelta hácia el lado del corazon, situados entre este último y el principio de la arteria. Unos constituyen fibras transversales estendidas entre las concavidades de los arcos, y otras representan fibras longitudinales, que partiendo de los pequeños botones tendinosos, colocados en los tres puntos de reunion de los arcos, se separan inmediatamente como las hojas de las palmas, se cruzan y toman de esta suerte la direccion transversal (2). Las fibras que acabamos de describir poseen cierta elasticidad, pero se desgarran tirando de ellas con alguna fuerza, y entonces presentan dos estremos, que á primera vista parecen cortados con limpieza.

En estas fibras, que con razon pueden mirarse como propias de la túnica media de las arterias, son escepciones muy raras las bifurcaciones: sin embargo, acontecen algunas veces de un modo indudable. En el sistema de estrías, que nacen de los núcleos ovales y al través de ellos, se observa por el contrario que no solo se unen tales estrías en el sentido de su longitud, sino que tambien comunican entre sí por ramas transversales y oblícuas (3), y representan un dibujo análogo al de las redes de fibras elásticas, con la diferencia de que es mucho mas fino que el de la túnica de fibras

(1) Lám. III, fig. 8, 9, e.
(2) Lám. III, fig. 10, d.
(3) Lám. III, fig. 14.
(4) Lám. III, fig. 14, f.
(5) Lám. III, fig. 14, e.
(6) Lám. III, fig. 14, a, c, d, g.
(7) Lám. III, fig. 14, c.
(8) Lám. III, fig. 14, f, g.
(9) Lám. III, fig. 14, a, b.
(10) Lám. III, fig. 14, e.

(1) Raeuschel, *Art. et ven. struct.*, p. 14.
(2) Raeuschel, *Art. et ven. struct.*, p. 9.
(3) Lám. III, fig. 14, h, k.

longitudinales, y mas fino tambien y mas ancho que el del tejido elástico, propiamente dicho, de lo cual es fácil convencerse disolviendo á beneficio del ácido acético las fibras, propiamente dichas, de la túnica media de las arterias, y procurándose las fibras oscuras aisladas (1). En los vasos pequeños se encuentran ya con frecuencia inclinados los núcleos ovales unos respecto de otros, de suerte que parecen preludiar la formacion de una red. Estas fibras oscuras no son pues los elementos esenciales de la túnica de fibras anulares de las arterias, de que solo forman la menor parte: son, respecto de las fibras especiales de esta túnica, lo mismo que las de núcleos del tejido celular respecto de los haces del mismo tejido: en ocasiones les acontece hacerse independientes como estas y desprenderse, y entonces se arrollan en espiral sobre sí mismas (2). Este resultado se confirma de un modo notable por la formacion de una túnica correspondiente en las venas de grueso calibre. En efecto, en estas la túnica de fibras anulares se compone por lo general de verdaderos haces de tejido celular, que empiezan inmediatamente en la superficie esterna de la túnica de fibras longitudinales. Pero hemos visto casos en los cuales despues de la túnica de fibras longitudinales, existian inmediatamente capas de las mismas fibras pálidas, granuladas y marcadas por trazos oscuros, que se perciben en la capa media de las arterias, y casos tambien, en los que no empezaban á entrelazarse las fibras sino mas hácia fuera, á imitacion de los haces del tejido celular, y por último manifestaban una tendencia pronunciada á dividirse en fibrillas. Las fibras oscuras formaban sobre este tejido celular la misma red que sobre las fibras propias de las arterias, y degeneraban tambien esteriormente en fibras de núcleos de tejido celular largas y ramificadas. Sin embargo, no podemos pasar en silencio un hecho, que no sabemos como conciliar con la hipótesis de una correspondencia entre las estrias y fibras oscuras y las fibras de núcleos del tejido celular. Entre un considerable número de núcleos transversalmente ovales, he visto dos ó tres, que tenian casi la forma indicada en la lám. III, fig. 9, e, pero que encerraban ademas otro núcleo con su nucleccillo. Es posible que fuese una anomalía particular: formacion de un núcleo alrededor de otro: y acaso tambien seria una simple ilusion, que dependeria de haberse desprendido de repente la prolongacion, que parte del núcleo. De todos modos es una escepcion rara.

El ácido acético disuelve en los vasos pequeños la túnica de fibras anulares, de modo que los núcleos transversalmente ovales nadan libremente en el líquido; las fibras propias de la túnica media de las arterias se ponen pálidas y transparentes por su accion, pero no se disuelven; las estrias y los puntos oscuros no sufren cambio alguno: de modo que este ácido es un buen medio para obtener estas dos últimas especies de formaciones orgánicas.

En ciertos casos raros las fibras propias de la túnica media de las arterias se entrelazan como hacecillos de tejido celular.

No hay tejido celular, propiamente dicho, en la túnica de fibras anulares de las arterias, ni aun para unir sus diferentes capas, habiéndose defendido repetida y equivocadamente lo contrario. Pero á veces hemos hallado, como queda espuesto, fracmentos de la túnica estriada en las capas esteriores de la de fibras anulares. Ræuschel (1) ha visto en todos los pedacitos cortados de la aorta separadas las capas de fibras propias por medio de paredes transparentes, poco gruesas, que por consiguiente debian recorrer los intervalos de las fibras en todas direcciones. Si despues de tratar una arteria por el vinagre de madera, y haberla en seguida reblandecido de nuevo por el agua, desprendia la túnica media, se dividia con facilidad en capas, que estaban separadas, no por fibras, sino por una sustancia blanca, transparentes y amorfea. A veces pendian colgajos de esta túnica de las fibras transversales. No dudamos que los colgajos percibidos por Ræuschel serian partículas de la túnica estriada, respecto de la cual puede en este caso suponerse, que no solo forma la cubierta interior de la túnica de fibras anulares, sino que tambien separa sus diversas capas entre sí. Ræuschel contó en la aorta cuarenta y cuatro capas, en la arteria carótida veintiocho, y en la axilar quince, separadas de esta suerte por tabiques, que dice no existen en las demas arterias. Los fracmentos de la túnica estriada son mas raros esteriormente.

TUNICA ELASTICA DE LOS VASOS.

Hállase en las arterias de grueso calibre en estado de membrana coherente, una quinta capa absolutamente diversa de las descritas hasta ahora, y que es una túnica de verdadero tejido elástico. Todas las fibras que pueden separarse tansversalmente, empezando por la cara interna, despues de abierta una arteria, que se conserve tensa, ofrecen los caracteres de la túnica de fibras anulares, que han sido el objeto de los párrafos anteriores; mas por último se llega á una membrana blanca, que no es posible desgarrar por fibras á lo largo ni al través, y de la cual se arrancan con las pinzas colgajos pequeños. Esta membrana tiene la consistencia del tejido elástico, al paso que la de fibras anulares es fina y quebradiza. Tra-

(1) Lám. III, fig. 15.
(2) Lám. III, fig. 14, h, l.

(1) *Loc. cit.*, p. 11.

tada con el ácido acético conserva su color blanco, mientras que esta se pone transparente. Aunque mas delgada, tiene mas elasticidad que esta última. Por último, posee las propiedades microscópicas del tejido elástico en un grado muy pronunciado, y se compone únicamente de fibras fuertes, oscuras y ramificadas, reunidas con frecuencia en membranas reticulares (1). En las venas solo se hallan por lo regular algunas fibras elásticas, que tienen afinidad con las fibras mas fuertes de núcleos, y están mezcladas con la capa siguiente; sin embargo, parece que forman tambien una membrana en los troncos venosos gruesos, como en la vena cava inferior del buey (2).

TUNICA ADVENTICIA DE LOS VASOS.

Por último, la quinta capa, que puede designarse con el nombre de *túnica celular ó adventicia*, degenera insensiblemente en tejido celular amorfeo en los vasos gruesos que atraviesan por este tejido. Se vé de un modo muy distinto en los vasos pequeños, que pueden colocarse completamente bajo el microscopio (3): sin embargo, no es absolutamente constante. Sus fibras, enteramente análogas á las del tejido celular ordinario, siguen siempre una direccion longitudinal; son undulosas, y se aislan sin dificultad en el borde de los vasos, cuyo diámetro no esceda de 0,01 de línea. Rodea inmediatamente á la túnica de fibras anulares, y cuando despues de cortada esta, se retrae en union de las capas mas profundas, persiste la de que hablamos en forma de tubo, que conserva cierta consistencia. Cuando este tubo se trata por el ácido acético, se ponen sus fibras transparentes, y se perciben núcleos de células ovales á lo largo, que degeneran con frecuencia en fibras cortas (4), que afectan todas las formas, que hemos visto pertenecer á los núcleos de donde provienen las fibras de núcleo del tejido celular. Generalmente es poco considerable el número de tales núcleos; sin embargo, existen á veces en bastante cantidad, sobre todo en las venas pequeñas.

La capa celular de los vasos gruesos se halla provista de fibras pequeñas de núcleos, como el tejido celular ordinario amorfeo. Los haces siguen tambien en él un curso longitudinal, que en las venas pasa poco á poco á la direccion anular.

Réstanos hablar de las particularidades de estructura, que ofrecen las diversas partes del sistema vascular, y tratar separadamente de las arterias, de las venas y del corazon.

(1) Lám. III, fig. 11.
(2) Eulenberg, *De tela elástica*, p. 5.
(3) Lám. III, fig. 9, c.
(4) Lám. III, fig. 9, g. c.

TUNICAS DE LOS VASOS PEQUEÑOS.

Hasta el diámetro de 0,01 á 0,02 de línea no nos han ofrecido los vasos diferencia alguna constante, que permita distinguirlos en arteriales y venosos. Cierto es que hemos hallado algunos de paredes delgadas, en los que tenia sobre todo muy poco grueso la túnica de fibras anulares, proporcionalmente á la adventicia esterna; otros en los que parecia faltar completamente dicha túnica, de modo que á la capa de núcleos ovales á lo largo de la membrana celular sucedian inmediatamente núcleos gruesos y redondos del epitelium, apretados unos contra otros; y finalmente, otros en los que la túnica celular era muy débil en comparacion con la de fibras anulares, ó en que faltaba completamente; pero en el mayor número el grueso relativo de las diversas capas era casi constante, y de un vaso, que por estos diversos caracteres se hubiera podido considerar como una vena, nacian ramas notables por el desarrollo preponderante de las fibras anulares. Debemos pues creer que las diferencias, de que acabamos de hablar, son puramente accidentales. En los vasos de pequeño calibre las mas constantes son las membranas de fibras longitudinales y de fibras transversales; la estriada, dispuesta en la parte interna de la de fibras longitudinales, se manifiesta ya al microscopio en los vasos de 0,2 de línea de diámetro; la adventicia falta rara vez, lo cual es por el contrario frecuente en el epitelium; la elástica no existe. Indicaremos algunas medidas, por las cuales puede formarse una idea del grosor de las túnicas, tanto con relacion de unas á otras, como respecto á la cavidad de los vasos. En un vaso del diámetro de 0,058 de línea, el grueso de la membrana celular era 0,007, el de la de fibras anulares, 0,012, el de la abertura, calculado y medido, 0,026. El grueso de la túnica de fibras longitudinales con las capas siguientes puede despreciarse por incomesurable. En otro vaso, cuya abertura era de 0,153 de línea, tenia la túnica celular 0,005, y la de fibras anulares 0,086; y una de sus ramas laterales del diámetro de 0,0104 de línea ofrecia una túnica celular tambien de 0,005. En un vaso, probablemente venoso, de un diámetro de 0,215 de línea, la túnica de fibras anulares tenia solo 0,018, y la celular 0,006.

Pero á medida que se aumenta el calibre de los vasos son mas pronunciadas las diferencias entre las arterias y las venas.

ARTERIAS.

Distingue desde luego á las arterias la gran fuerza de la túnica de fibras anulares y la presencia de la túnica elástica. Deben su color amarillento ó agrisado, y la propiedad de no aplastarse cuando están vacías, á la primera de

estas dos circunstancias; de la segunda depende, á lo menos en gran parte, su elasticidad, que es tan notable, que alargada dos terceras partes, por ejemplo, la aorta del cerdo, vuelve á recobrar sus dimensiones primitivas. Schwann (1) asegura que sometida la aorta de este animal á la presion de ciento sesenta milímetros (seis pulgadas y ocho líneas) de mercurio se alarga tres once avos y se distiende cinco catorce avos en la periferia. De aquí deduce que su cavidad se aumenta cerca de cuatro tercios, y que la fuerza de retraccion de las fibras circulares es á la de las longitudinales, á igualdad de circunstancias de distension y longitud, como 51721:11495; por consiguiente las fibras longitudinales son cuatro ó cinco veces mas débiles que las circulares. La resistencia de la túnica de fibras anulares toma mayor parte en este fenómeno que la elasticidad de la elástica, propiamente dicha; pues en esta obra la fuerza con mucha mayor energía, segun la direccion longitudinal de la arteria, que hácia la periferia, como lo prueba el siguiente esperimento, que es muy sencillo: abandonado á sí mismo un pedazo de arteria cuadrado, cortado á lo largo, se arrolla de dentro afuera, no por los bordes laterales, sino por el superior é inferior. Segun Poseuille (2) la distension de la carótida del caballo, durante el pulso, es cerca de un veintitres avo. La túnica de fibras longitudinales falta generalmente en las arterias, al paso que la estriada forma con frecuencia numerosas capas, cuyas fibras pueden cruzarse. Cuando tiene bastante fuerza para poderse desprender á lo largo de la túnica de fibras circulares, la consideran los anatómicos como la túnica arterial mas interna. Creemos sin embargo que tal engrosamiento tiene siempre algo de patológico, pues nunca se observa en los animales, y aun en el hombre se halla casi únicamente en los cadáveres de las personas avanzadas en edad, en quienes los mismos vasos ú otros ofrecen simultáneamente depósitos calcáreos entre las túnicas, que suelen designarse con las denominaciones de interna y media. La túnica elástica, propiamente dicha, la hemos descrito en union con el tejido celular, que la rodea esteriormente, con la denominacion de túnica celular. Bajo el punto de vista fisiológico y práctico conviene distinguir entre sí las túnicas media y elástica: fisiológicamente porque la confusion de la túnica de fibras anulares con la elástica, y la falta de fibras celulares ó musculares anulares, hacen del todo incomprensible la contractilidad de las arterias; y prácticamente porque conviene saber que despues de la rotura de las túnicas interna y media por una ligadura ó una traccion muy fuerte, queda aun ademas de la túnica celular una membrana elástica, sólida.

(1) *Berlin Encyclop.* art. *Gefasse*, p. 226.
(2) Magendie, *Journ. de physiol.*, t. 9, p. 44.

El grueso de las túnicas arteriales va aumentando desde las ramas á los troncos; pero es relativamente mayor en las arterias pequeñas que en las gruesas. Las arterias del cráneo son las que tienen proporcionalmente mas delgadas las paredes. En las que describen un arco, como la aorta, es la parte convexa mas fuerte que la cóncava. En la aorta abdominal la pared que mira al raquis, es mas delgada que la anterior.

VENAS.

La membrana de fibras anulares de las venas es mucho mas delgada. En vez de las fibras granuladas particulares, ofrece en todos los sitios, ó á lo menos en su porcion anterior, que es la mas considerable, haces de tejido celular, difíciles de distinguir de las fibras longitudinales, que los recorren con frecuencia. Este tejido celular puede designarse con el epiteto de contractil, del mismo modo que el de la piel, el del dartos y el del tejido de los cuerpos cavernosos. En el orígen cardiaco de las venas se halla remplazado por un verdadero tejido muscular, que puede seguirse en la vena cava superior hasta la clavícula, en la inferior hasta el diafragma, y en los pulmones hasta la division de los troncos en ramas (1). La menor potencia y la estructura particular de esta membrana de tejido celular son la causa de que las venas se achaten sobre sí mismas. Su menor elasticidad depende de la falta de túnica elástica. Casi siempre se percibe en las venas gruesas la túnica de fibras longitudinales; de manera que es mas facil en ellas que en las arterias demostrar una capa interna, cuyas fibras esten dispuestas en direccion longitudinal. Con respecto á la membrana estriada y al epitelium no difieren las venas de las arterias.

Algunas venas ofrecen una particularidad, que consiste en la presencia de las válvulas en forma de sacos, que tienen el borde libre un poco cóncavo, vuelto interiormente y hácia el corazon, al paso que su borde esterno, muy convexo, se adhiere á la pared interna del vaso. Estas válvulas se aplican á la periferia de la vena cuando la sangre corre de la periferia al centro; pero cuando el curso de la sangre se verifica en sentido inverso, se ponen tensas y ofrecen de esta suerte un obstáculo al reflujo de la sangre, ó á lo menos le dificultan, lo cual es sobre todo muy importante á causa de la compresion que las venas del tronco están espuestas á sufrir por parte de los músculos. Empiezan en las ramas, que tienen á lo menos media línea de diámetro. Entre las venas gruesas, únicamente carecen de ellas las de las vísceras abdominales, y algunas de la parte superior del tronco. Son por el contrario muy multiplicadas donde quiera que la contraccion

(1) Raeuschel, *loc. cit.*, p. 18.

de los músculos espone á los vasos á ser comprimidos, como sucede en los miembros. En las venas pequeñas están aisladas, en las grandes se hallan casi siempre apareadas una enfrente de otra, y rara vez tres ó mas en un mismo plano. El epitelium de los vasos se prolonga en su superficie, y se distingue fácilmente en su borde libre, bajo el aspecto de una chapa clara, provista de núcleos característicos. En las válvulas grandes hay, ademas del epitelium, capas semejantes á la de la membrana estriada de los vasos. Por lo demas las válvulas se componen solo de tejido celular, que es muy parecido á las membranas fibrosas: son haces con pequeñas fibras intersticiales de núcleos, ó núcleos rudimentarios colocados unos á continuacion de otros; la mayor parte caminan paralelamente al borde formando una ó muchas capas, segun la forma de las válvulas. De estas las mas fuertes presentan tambien capas de fibras, que cruzan á las que se dirigen al través. En este punto es mas floja la capa media de tejido celular que las superficiales, y aun contiene á veces grasa (1); de manera que pueden dividirse las válvulas en dos hojas. Pero es tan inexacta la hipótesis de que las válvulas son duplicaturas de la membrana interna, como la que supone que solo queda en los capilares la membrana mas interna de los vasos.

Las mallas de los cuerpos cavernosos, que segun la descripcion que hemos dado anteriormente, solo son las aberturas de las venas, se hallan tapizadas por el epitelium pavimentoso, el cual cubre tambien al esterior los travesaños que atraviesan las mallas. Despues de él se presenta, ya como túnica esterna de las venas, ya como túnica adventicia de las arterias, que serpean en los travesaños, un tejido celular de fibras longitudinales con fibras de núcleos, que por su fuerza se aproximan á las del tejido elástico; luego se encuentra la membrana de fibras anulares, característica de las arterias, que forma una capa mas ó menos fuerte, y últimamente por dentro de esta la túnica de fibras longitudinales.

MEMBRANA INTERNA DEL CORAZON.

En el capítulo siguiente examinaremos el tejido, que mas esencialmente contribuye á formar las paredes del corazon. Este órgano posee ademas de la capa muscular, una membrana serosa esterior, y otra interna llamada *ndocardio*. En las aurículas se pueden desprender colgajos grandes de esta última membrana, que tiene mucha analogía con la túnica interna de los vasos, cuando se halla engrosada. Consiste en un epitelium, que mira inmediatamente á la cavidad, y es continuacion directa del de los vasos; una capa de fibras muy delgadas y confusas, que se parecen á las que en los vasos nacen de la membrana estriada; otra capa de fibras elásticas mucho mas fuertes, que casi pueden considerarse como una membrana elástica; y por último, un tejido celular, continuacion del que se distribuye entre los haces musculares del corazon. El endocardio considerado de una manera general, es mas fino en los ventrículos; la capa de la membrana estriada es mas fina tambien, y las fibras elásticas fuertes faltan completamente; pero es fácil desprender las capas de tejido celular en forma de membrana coherente. Las válvulas del corazon tienen la misma estructura que las de las venas; y sabido es que las de los orificios aurículo-ventriculares están fortificadas por la espansion de los tendones de las columnas carnosas.

ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS TÚNICAS DE LOS VASOS.

Los análisis químicos de los vasos se refieren principalmente á la túnica de fibras anulares de las arterias, sin que se haya tratado de separar, como se concibe fácilmente, las fibras propias y granuladas de las oscuras, que apoyan en ellas. La desecacion las hace perder agua, cuya cantidad gradua Eulenberg (1) en 71 por ciento; se pone de un amarillo pardo subido y aun negra, dura y quebradiza; pero recobra su aspecto primitivo sumergiéndola en agua. No se pudre con facilidad. Colocada en agua hirviendo, empieza á estrecharse; pero á consecuencia de la ebullicion prolongada, se convierte parcialmente en cola. Eulenberg hizo hervir treinta granos de la túnica media de las arterias, seca, con agua y por tres veces diferentes, la primera por cuarenta y ocho horas, y las otras dos por treinta y seis, y obtuvo once granos de una sustancia seca, soluble en el agua, y que formaba gelatina con ella. En el ácido acético, aunque sea hirviendo, se dilata sin disolverse. Los ácidos minerales concentrados la descomponen y reducen á papilla; diluidos, la disuelven con facilidad, mediante un calor suave: la disolucion no se precipita por los álcalis, ni por el cianuro ferroso potásico; sin embargo, Valentin (2) obtuvo un ligero precipitado por medio de este último reactivo. La tintura de nuez de agalla precipita, segun Eulenberg, las disoluciones en los ácidos clorhídrico y sulfúrico. La potasa cáustica la disuelve y produce un líquido turbio, incoloro, á quien no precipitan los ácidos. Mezclando una disolucion alcalina saturada con otra ácida tambien saturada, se enturbian y depositan una parte de lo que tenian disuelto (Berzelius). La túnica media de las arterias difiere pues del tejido muscular bajo muchos

(1) VALENTIN, *Repertorium*, 1837, p. 243.

(1) *De tela elást.*, p. 13.
(2) MULLER, *Archiv.*, 1838, p. 199.

puntos de vista, principalmente por su solubilidad en el ácido nítrico, su insolubilidad en el acético, la propiedad de dar cola, y finalmente la de que su disolucion ácida no precipita ó precipita poco con el cianuro ferroso-potásico. Se distingue del tejido celular, porque es mas difícil de convertir en cola, no se disuelve en el ácido acético hirviendo, y se disuelve con menos facilidad en los ácidos minerales y en la potasa cáustica. El jugo gástrico tampoco la disuelve con tanta facilidad como los tejidos celular y muscular, lo cual hace que se halle á veces en los escrementos casi sin alteracion. Eulenberg ha analizado tambien químicamente la membrana interna de las arterias, que puede desprenderse en el sentido de la longitud, es decir, el epitelium, y la hoja de la membrana estriada; y los resultados han sido los mismos que respecto de la membrana de fibras anulares. Hervidos por treinta y cuatro horas diez y nueve granos de esta sustancia despues de la desecacion, dieron dos granos de cola seca.

VASA VASORUM.

Los vasos sanguíneos gruesos desde el diámetro de 0,5 de línea en adelante, y aun á veces otros menores, reciben vasos sanguíneos nutricios, que se llaman *vasa vasorum*. Las arterias de los vasos nacen de ramas, que suministra un tronco, generalmente á pocas líneas de distancia del ramo de que nacen, y nunca provienen inmediatamente de la cavidad del vaso en que se distribuyen. A veces reciben su orígen de otra arteria, y asi es que las del cayado de la aorta provienen de las tímicas bronquiales y esofágicas, las de la iliaca primitiva de la ileo-lumbar y sacra lateral, etc. Comunmente suministra un solo ramillo vasos á la arteria y vena adyacentes; la vena ázigos recibe sus arterias de las esofágicas, pericardiacas é intercostales. Los pequeños troncos venosos se abren por lo regular inmediatamente en el tronco de las venas, de cuyas túnicas devuelven la sangre, caminan independientes de las arterias, y no las acompañan como sucede en otras partes. Las ramificaciones mas delgadas de estos vasos forman en la túnica celular de las arterias y de las venas una red bastante apretada de mallas largas. Segun E. Burdach, solo penetra un corto número en la túnica de fibras anulares de las arterias, donde se distribuyen paralelamente á las fibras transversales. E.-H. Weber (1) no ha encontrado vaso alguno en la túnica media. Es probable que haya diferencias respecto de esto en los vasos de diverso calibre. Pero la membrana de fibras anulares de las venas es muy rica en vasos sanguíneos, lo cual la espone á frecuentes inflamaciones. En todos los casos la membrana mas interior se halla desprovista de vasos (1).

(1) Rosenmuller, *Anatomie*, p. 51.

NERVIOS DE LOS VASOS.

Los vasos son poco sensibles al parecer en el estado de salud, tampoco parecen muy sensibles en el de inflamacion, y por consiguiente pudiera creerse reciben pocas ó ninguna fibra nerviosa sensitiva; pero es indudable que el sistema nervioso del gran simpático les suministra ramos, á los que probablemente deben su tonicidad. Sabido es y fácil de comprobar, que las ramificaciones de este nervio rodean á las arterias; que siguen con especialidad sus ramas, que llegan con estas á las glándulas y membranas llamadas secretorias, y que se mezclan con algunos ramillos de los nervios raquidianos, con los cuales se estienden á mayor distancia hácia la periferia. Tambien se sabe respecto del corazon, que penetran en su sustancia algunas ramas del gran simpático. Es mas difícil determinar si las últimas ramificaciones nerviosas, que rodean los vasos, corresponden á las mismas paredes de estos; lo cual parece probable cuando recorren los nervios cierto trayecto de un vaso, y en el camino disminuyen de volumen, especialmente cuando se sabe por otra parte que el vaso va á órganos, que se hallan suficientemente provistos de nervios raquidianos, y en los que no presiden al parecer al movimiento muscular, ni al sentimiento. Bajo este punto de vista pueden citarse las observaciones de Wrisberg (2), quien ha visto dirigirse varios ramos del trigémino y del facial á las arterias de la frente y de la cara, y aun penetrar en el esfenoides ramillos del nervio vidiano con los ramos nutricios de la arteria vidiana; y las de Ribes (3), que ha seguido los nervios á lo largo de la carótida hasta la sustancia del cerebro, los ramos del plexo braquial hasta la parte mas inferior de la arteria braquial y de sus ramas, y las ramificaciones de la porcion lumbar del plexo ganglionario á lo largo de la arteria crural hasta la poplitea. Rudolphi (4) ha preparado en las arterias carótida y vertebral ramillos nerviosos, que parecian perderse en el vaso. Lucæ (5) hasta describe ramas, que de los nervios vasculares de la arteria braquial penetran en la túnica media, y se distribuyen por ella en forma de estrella, aserción que merece poco crédito, por ser demasiado exacta la figura. Sin embargo, Pappenheim (6) pretende haber seguido tambien los

(1) *Cons.* Meckel. *Traité d' Anatomie*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. 1, p. 133.—E. Burdach. *Bericht der anatomischen Anstalt in Kœnigsberg*, 1835.
(2) *Comment.*, t. 1, p. 368.
(3) Meckel, *Archiv.*, 1819, p. 442.
(4) *Berlin. Akad.*, 1814-1815, p. 171.
(5) Reil, *Archiv.*, t. 9, p. 551.
(6) *Gehœrorgan*, p. 67.

nervios en muchas arterias hasta su túnica media. Schlemm (1) ha visto filamentos del octavo y noveno ganglio torácico izquierdo, que se distribuian en la aorta descendente, y se perdian en las túnicas de este vaso. Gœring (2) representa varios nervios cerebro-raquidianos, que se distribuyen en las arterias de las estremidades.

Purkinje descubrió en los vasos cerebrales del cordero, y Valentin ademas en otros muchos, ramillos nerviosos de la mayor tenuidad (3). Nos ha sucedido tambien con frecuencia observar haces de fibras nerviosas muy delgadas en vasos bastante pequeños para poderse divisar con lentes de alguna fuerza, sin necesidad de cortarlos; lo cual siempre acontecia despues de la accion del ácido acético. En un vaso de la pia madre, cuyo diámetro era de 0,215 de línea, uno de estos haces del diámetro de 0,009, subia oblicuamente á lo largo de la pared anterior, daba vuelta al borde para trasladarse á la posterior, y continuaba en seguida su curso en la misma direccion. Nunca hemos visto esta manera de envolver en espiral los nervios á los vasos, sino en pequeños fracmentos; pero se nos ha presentado con tanta frecuencia, que no podemos considerarla como un simple azar. Hemos visto una vez que un haz suministraba otro mas delgado, compuesto solo de dos ó tres fibras, que se dirigian á lo largo sobre un vaso. A veces hemos percibido haces pequeños de la misma especie de fibras nerviosas en travesaños microscópicos de los cuerpos cavernosos del pene. Ultimamente, hemos hallado una vez en una rana dos fibras nerviosas, que partian de un gánglio y serpeaban sobre un vaso, cuyo diámetro era solo de 0,033 de línea.

Entre las venas únicamente en la cara inferior, esceptuando los ante dichos vasos del cerebro, es en la que se han visto ramificaciones nerviosas. G.-H. Weber las halló en el caballo y el buey, y Wutzer en el hombre (4). Todavia se encuentran divididas las opiniones acerca de si los vasos del cordon umbilical y la placenta poseen nervios. Segun las recientes investigaciones de Schott (5), no pueden seguirse en las arterias umbilicales, sino hasta una pulgada mas allá del anillo umbilical; en la vena umbilical se ocultan la mayor parte á la vista, aun antes de su salida al esterior: por lo regular se consigue preparar uno de ellos hasta el mismo anillo.

CONTRACTILIDAD DE LOS VASOS.

Los antiguos han exagerado mucho la contractilidad de los vasos: daban sin duda el nombre de túnica muscular á la membrana media de las arterias, atribuyéndola una parte esencial en la propulsion de la sangre, y considerando al pulso como una contraccion rítmica de esta túnica, y la congestion como un aflujo mas considerable de sangre, determinado activamente por las arterias. En nuestros dias se ha incurrido en el defecto inverso. Una vez convencidos de que la fuerza del corazon basta sola para determinar la circulacion, que la túnica media de las arterias difiere química y microscópicamente del tejido muscular propiamente dicho, y que un incremento de accion de parte de las arterias no esplica la congestion, la inflamacion, ni la ereccion, han ensayado los médicos reducir su papel en el fenómeno circulacion á los efectos dependientes de su elasticidad física. Las acumulaciones locales de sangre se han atribuido ora á una atraccion mayor, ejercida por el parenquima ó los nervios, ora á la afluencia espontánea de los corpúsculos sanguíneos, ó á una fuerza de espansion de las partes sólidas, hallándose muy pocos fisiólogos, que hayan tenido en consideracion la fuerza de los vasos, que á pesar de todo no puede ponerse completamente en duda.

La parte que toman en la circulacion la contractilidad del corazon y de los vasos, puede espresarse en dos palabras, á saber, que el movimiento de la sangre depende del corazon, pero que su distribucion es obra de los vasos. Existiria sin duda una circulacion aun cuando fuesen los vasos simplemente tubos, y habria una corriente continua en los vasos pequeños, si las arterias fuesen tan solo conductos elásticos; pero la sangre animada de un movimiento progresivo uniforme por el corazon, camina en unos puntos con mas rapidez y en otros con mas lentitud, y recorre en mayor cantidad ora una via, ora otra, porque la cavidad de los tubos es susceptible de un cambio vital de su diámetro.

En los troncos arteriales gruesos se demuestra con esperimentos directos la contractilidad viva. Durante una hemorragia mortal, se estrechan estos vasos á medida que disminuye el diámetro de la columna sanguínea, que los tiene distendidos. Parry (1) dice que en una oveja muerta de hemorragia, puesta á descubierto la carótida, se contrajo durante el flujo de sangre; de modo que su periferia se redujo de $\frac{320}{400}$ de pulgada á $\frac{150}{400}$. Despues de la muerte, que hacia cesar la contraccion, pero no la elasticidad, volvió la arteria á una periferia de $\frac{234}{400}$, término, que por consiguiente debe considerarse como el representante de la anchura normal del vaso, cuando no se halla distendido violentamente, ni contraido de un modo activo. Hewson (2) hizo perecer un bur-

(1) *Berlin. Encycl.*, artículo *Gefœssnerven.*
(2) *De nervis vasa adeuntibus*, p. 12.
(3) VALENTIN, *Verlauf und Euden der Nerven*, p. 71.
(4) E.-H. WEBER en HILDEBRANDT, *Anatomie*, t. 3, p. 91.
(5) *Die controverse ueber die Nerven des Nabelstranges*, Francfort, 1836.

(1) *Veber den arteriœsen* Puls., p. 40.
(2) *Exper. inquir.*, t. 2, p. 14.

ro por la pérdida de sangre: las arterias renales se contrageron como cuerdas, y habiéndolas dilatado violentamente, permanecieron abiertas segun costumbre. Verschuir (1), Hastings (2) y Jones (3) han visto estrecharse las arterias en los mamíferos bajo la influencia de irritaciones mecánicas; Hunter, Fowler (4), Parry (5), Tiedemann (6) y Hastings (7) por el solo hecho de ponerlas á descubierto. Se han observado con frecuencia las contracciones de estos vasos en las ranas por irritaciones, que no obraban inmediatamente sobre ellos, sino mas bien en la piel. Thomson (8) y Hastings (9) han determinado contracciones en las arterias gruesas de la membrana natatoria de las ranas, tocando esta membrana con el amoniaco, la esencia de trementina y las cantáridas. Thomson provocó el mismo fenómeno irritando el vaso por algun tiempo, pero suavemente, con la punta de un alfiler (10). Wedemeyer, aplicando la sal comun en el mesenterio puesto á descubierto (11), y Schwann por el uso del frio (12). Thomson por medio del amoniaco consiguió contraer ocho ó nueve veces el mismo vaso en el espacio de una hora. Schwann midió la contraccion: hallándose elevada la temperatura, estendió bajo el microscopio el mesenterio de un sapo negro, vertió encima algunas gotas de agua fria de pozo, y observó que el diámetro de una arteria, que era al principio de 0,0724 de línea, se redujo en diez á quince minutos á 0,0276, y que despues se dilató el vaso poco á poco, recobrando casi su calibre primitivo al cabo de media hora. Repitiendo la instilacion del agua fria, se reproducia el mismo fenómeno muchas veces continuadas. Esta estrechez de las arterias no podia atribuirse ni á una diminucion de la cantidad de la sangre, ni á debilidad en la accion del corazon, pues en ambos casos deberia disminuir el diámetro en todos los puntos de los vasos en la misma proporcion, al paso que en los esperimentos, que acabamos de indicar, se limitó la contraccion al punto de los vasos puesto á descubierto. Hastings vió un vaso liso en el momento de descubrirle, que se puso tuberculoso al cabo de algun tiempo, presentando estrecheces anulares de trecho en trecho como la traquea arterial. Verschuir hizo la misma observacion. Si la pérdida de la sangre fuese la causa de la contraccion, no deberia cesar esta pasado un tiempo bastante corto, ó despues de la muerte, como en los esperimentos de Verschuir, de Thomson, de Parry y de Schwann; tampoco se reduciria el vaso á un calibre menor que el que ofrece despues de la muerte, como en un esperimento de Hunter, que encontró tan estrechada poco despues de haberla denudado, la arteria tibial posterior de un perro, que haciéndola una incision, solo goteaba la sangre al traves de ella. Cierto es que los esperimentos, en que pendiendo aun las arterias del corazon, laten con mas rapidez bajo la influencia de las irritaciones, reclaman otra esplicacion: las contracciones locales, que sobrevienen despues del uso de sustancias cáusticas, en el mismo sitio de su aplicacion, no son pruebas decisivas en favor de una contractilidad orgánica, pues el mismo efecto acontece despues de la muerte, á causa de la sustraccion del agua; pero el resultado negativo de los esperimentos galbánicos (1) tampoco prueba nada en contra: solo debe inferirse que no es el galvanismo el medio mas apropósito para que las arterias se contraigan; hallándose por otra parte en el mismo caso el tejido celular contractil. Por lo demas, Wedemeyer (2) pretende haber visto al galbanismo provocar contracciones en las arterias pequeñas del mesenterio de la rana.

La circunstancia de que los vasos pequeños cortados al traves cesan de dar sangre al cabo de algun tiempo, pende en parte de la coagulacion de la sangre, y de la elasticidad propia de las túnicas arteriales, que influyen en que estas se retraigan ó arrollen en la vaina celular, la cual se deprime entonces y cierra la abertura; sin embargo no carece de influencia en este caso la contractilidad viva de los vasos, como lo manifiestan los esperimentos directos de Verschuir (3), y como lo prueba la accion del frio, que determinando el estrechamiento de los tubos, es el medio mas apropósito para suspender la hemorragia. Los vasos del cordon umbilical se contraen en los niños vivos despues de su seccion, lo cual no se verifica en las criaturas muertas.

Los esperimentos citados hasta ahora han sido ejecutados en arterias gruesas. No es fácil comprobar por la observacion directa hasta dónde se estiende la irritabilidad en las ramas pequeñas; porque aun cuando gran número de hechos establezcan que los vasos microscópicos de las partes transparentes pueden contraerse

(1) *De art. et ven. irritab.* exp. 5, 7, 8, 13, 14, 17, 18.
(2) *Entzundunsgeschichte der Schleimhaut der Lungen*, p. 28.
(3) *Process der Natur, Blutungen zu stillen*, p. 8.
(4) *Disp. inaug. de inflammatione.* — *Véase* HASTINGS, *loc. cit.*, p. 21.
(5) *Loc. cit.*, p. 87.
(6) OPPENHEIM, *Experimenta circa vitam arteriarum*, Mannheim, 1822, Exp. 1, 9, 12.
(7) *Loc. cit.*, p. 29.
(8) *Entzuendung*, t. 1, p. 127.
(9) *Loc. cit.*, p. 59, 65.
(10) *Loc. cit.*, p. 130.
(11) *Kreislauf*, p. 240.
(12) *Berlin-Encycl.*, artículo *Gefæsse*, p. 229.

(1) VERSCHUIR, *loc. cit.*, exp. 22. — NYSTEN, *Recherches de Physiologie*, p. 304. — WEDEMEYER, *Kreislauf*, p. 66. — J. MULLER *Physiologie*, t. 1, p. 205.
(2) *Loc. cit.*, p. 541.
(3) *Loc. cit.*, p. 22.

bajo la influencia de irritaciones mecánicas, químicas y galbánicas (1), lo cual, generalmente hablando, acelera el curso de la sangre (2); sin embargo, es demasiado vago este esperimento para que no quede campo abierto á muchas esplicaciones. No solo deben tenerse presentes en este caso los vasos, sino tambien el estado del parenquima de la sangre. Cuando un agente químico hace mas fluida la sangre, corre esta con mas rapidez, y deberá estrecharse el tubo que la contenga, si es completamente elástico (3). Lo mismo aconteceria tal vez si hubiese atraccion recíproca entre la sangre y el parenquima á consecuencia de un cambio, que disminuyese momentáneamente la fuerza atractiva de una ú otra de las sustancias concurrentes. Prescindiendo de esta esplicacion, que se apoya de un modo evidente en una simple hipótesis, es imposible limitar de tal modo la accion de una irritacion en los vasos pequeños, que no se resientan tambien los gruesos; y cuando se estrecha un tronco arterial, ó se dilata uno venoso, disminuye la cantidad de sangre, que circula momentáneamente en los capilares, y ó bien es mas lenta la corriente, ó se estrechan los vasos. Asi que no suministrándonos luz alguna respecto de esto la observacion inmediata, tenemos que adoptar otro camino, para llegar á formar juicio acerca de las propiedades vitales de los vasos capilares. Atribuiremos la contractilidad á estos vasos siempre que descubramos en ellos el tejido, que dá á las arterias la aptitud á contraerse.

Las mismas circunstancias hacen tambien muy difícil la solucion del problema de la potencia contractil de las venas. Nada es mas fácil que comprobar el estrechamiento de las venas superficiales por la aplicacion del frio; pero este fenómeno puede depender de que penetre en ellas menor cantidad de sangre á causa de la estrechez de las arterias ó de los vasos capilares. Sin embargo, tenemos esperimentos directos, aunque poco numerosos, de Verschuir (1), Hastings (2) Marx (3), y Bruns (4) acerca de la influencia en las venas de irritaciones determinadas inmediatamente en ellas. Verschuir hizo contraer la vena yugular tocándola con el dedo, ó irritándola con las pinzas. Hastings derramó gota á gota esencia de trementina en una vena gruesa de la membrana natatoria de una rana; al cabo de dos minutos empezó la vena á contraerse, despues de lo cual una gran parte de la sangre, que volvia al corazon, se dirigia por los ramos anastomóticos: al cabo de poco mas de media hora cesó de repente la contraccion. El mismo fisiólogo ha visto contraerse diez veces, en un número á la verdad mucho mayor de esperimentos una de las venas de la oreja de un conejo, puesta al descubierto, é irritada con un escalpelo. Marx descubrió en diferentes perros varias venas, que se contrajeron en seguida, unas espontáneamente, y otras por la aplicacion del frio y del ácido sulfúrico. Debe observarse espresamente que los vasos irritados vuelven á su calibre primitivo durante la vida; pero que le recobran mas pronto despues de la muerte. Tiedemann (5) asegura que puestas á descubierto las venas, se contraen siempre en toda la estension espuesta al aire. Bruns (6) ha observado con frecuencia en los perros una estrangulacion anular de la vena yugular.

A la verdad opone E. H. Weber (7) la objecion de que ha visto contraerse las venas por el contacto del aire tanto tiempo despues de la muerte, que no puede considerarse esta accion como efecto de una fuerza vital. Mas debemos observar que aun ignoramos cuánto tiempo puede persistir la vida en tal ó cual parte de la economía. En los conejos hemos visto contraerse los intestinos al abrir la cavidad abdominal cinco horas despues de la muerte. Sabido es que el movimiento de los órganos vibrátiles dura mas aun. Shwann no ha podido de-

(1) Casi todos estos esperimentos se han ejecutado en la membrana natatoria de las ranas; pero muchos de los que se acostumbra citar se refieren á venas y arterias pequeñas. Han observado la contraccion de los vasos capilares los fisiólogos siguientes: Hastings *(loc. cit.*, p. 62) por el alcohol, el hielo y la esencia de trementina aplicados á la piel natural, ó despues de haber determinado artificialmente la dilatacion de los vasos; Koch (Meckel, *archiv.*, 1832, p. 126) por el éter, y Prevost (Froriep, *Notizen*, p. 838) por el acónito. E. Burdach *(Obs. nonnullæ microscopicæ*, p. 9) la ha esperimentado en los vasos capilares del mesenterio del conejo por medio de la sal comun. Hastings *(loc. cit.*, p. 66) y Wilson Philip *(Erkenutniss und Cur der Fieber*, tomo 3, p. 36) han visto acelerarse el curso de la sangre, probablemente á consecuencia de la contraccion de los vasos, el primero por la aplicacion de la tintura de opio, y el segundo por la del alcohol. Emmert *(Observ. microsc.*, p. 18), en contradiccion con los demas esperimentadores, ha observado un curso mas rápido de la sangre, pero sin estrechez de los vasos; los globulos sanguíneos se aproximaban mas al eje del vaso, y se ensanchaba la capa del plasma.

(2) Prescindimos por un momento de la dilatacion, que se verifica de un modo secundario, y aun con frecuencia tambien de un modo primitivo.

(3) Por esta causa no es indiferente esperimentar con tal ó cual agente. No deben emplearse las sustancias, que disminuyen la coagulabilidad de la sangre, ni las que coagulan la albúmina hasta en el interior de los vasos: á lo menos no debe creerse en tales casos que se tienen á la vista fenómenos de verdadera inflamacion. Esto esplica, á lo menos en parte, la falta de concordancia entre los diversos esperimentos ejecutados para ilustrar la historia del trabajo inflamatorio.

(1) *Loc. cit.*, exp. 10, 17, 18.
(2) *Loc. cit.*, p. 60, 71.
(3) *Diatribe de structura et vita venarum*, página 71.
(4) *Allgemeine anatomie*, p. 93.
(5) *Versuch ueber die Wege*, p. 33.
(6) *Allgemeine anatomie*, p. 93.
(7) Hildebrandt, *anatomie*, t. 3, p. 93.

terminar por medio del frio contraccion apreciable en las venas mesentéricas del sapo negro (1). Despues de repetir muchas veces el esperimento nos hemos visto obligados á espresarnos con la misma reserva, pues es mas difícil de lo que se cree obtener un resultado decisivo. No es dudosa la irritabilidad en las venas cavas y pulmonares, que poseen fibras musculares (2); Muller (3) y Allison (4) han observado en ellas, en los animales de sangre caliente, contracciones rítmicas espontáneas, del mismo modo que en el corazon.

¿A cuál de las membranas deben las arterias su irritabilidad? Esta cuestion no puede dar lugar á dudas. El simple acortamiento, si es que existe por el solo hecho de la contraccion viva, puede depender de la túnica de fibras longitudinales ó de la vaina celular; pero la estrechez solo puede consistir en las fibras circulares, y la única que las posee es la túnica de las anulares. Ciertamente es difícil decidir si en la túnica elástica, cuyas fibras se anastomosan con tanta frecuencia, predomina la direccion transversal ó la longitudinal; pero el esperimento citado anteriormente nos hace inclinar en favor del segundo caso. Ademas, la túnica elástica mirada al microscopio se parece á los tejidos, que no son evidentemente contractiles; al paso que la de fibras anulares se aproxima por su testura por una parte al tejido celular, y por otra como, haremos ver, á los músculos de la vida animal, cuya contractilidad es incontestable. Pero cuanto mas ciertos estemos de que la aptitud á contraerse de los vasos gruesos depende de la túnica de fibras anulares, mas derecho tendremos para conceder tambien esta facultad á los vasos pequeños, á lo menos hasta donde pueda seguirse la túnica de fibras anulares. Segun esto solo faltaria en los capilares mas delgados en los de un diámetro de 0,007 á 0,005 ó menos. Las venas pequeñas son anatómicamente, y de consiguiente respecto de sus propiedades vitales, como las arterias de pequeño calibre. En las venas gruesas la túnica de fibras anulares, casi siempre formada de tejido celular, es en general mas débil, y de consiguiente su estrechamiento menos pronunciado. Resta aun investigar si en conformidad al mayor desarrollo de su túnica y de su vaina celular de fibras longitudinales, es tambien mas considerable su posibilidad de retraerse que en las arterias.

MODO DE CONTRAERSE LOS VASOS.

En la manera de contraerse y en la de sufrir la accion de los escitantes es análogo el tejido de la túnica vascular al celular contractil. El galbanismo no obra sobre uno ni otro. El frio y las irritaciones mecánicas tampoco manifiestan su efecto inmediatamente: la contraccion empieza con lentitud, no llega á su máximum sino al cabo de cierto tiempo (de cuatro á veinticinco minutos en los vasos segun Hastings), y disminuye en seguida poco á poco. Si algunos observadores han negado, fundándose en sus esperimentos, la contractilidad de los vasos, depende de que esperaban ver una contraccion rápida, como la que se verifica cuando se irritan los músculos de la vida animal (1). La influencia de los estados generales del sistema nervioso, y con especialidad las emociones morales, se perciben de un modo tan manifiesto en los vasos, como en el tejido contractil de la piel y en el dartos: de aquí proviene la palidez general (por contraccion de los vasos), y el fenómeno carne de gallina, que la acompaña casi siempre, y en el momento en que empieza la palidez, pareciendo que bastan para determinarle la causas mas lijeras. Por último, es muy difícil en los vasos, lo mismo que en el tejido celular, que la reaccion se circunscriba al sitio de una irritacion local; se comunica á las partes próximas, y parece, como lo ha observado á veces Hastings, que puede propagarse por una especie de movimiento vermiforme, peristáltico, de suerte que es muy posible que sustraida una arteria á la influencia del corazon por la ligadura, ó por haber cesado los latidos del centro circulatorio, envie poco á poco la sangre hácia las ramas como admite Parry.

Los vasos, en virtud de su contractilidad, conservan durante la vida un grado contínuo y medio de contraccion, que no se percibe sino cuando cesan de hallarse violentamente distendidos por la sangre, y que influye en que tengan menos diámetro del que les corresponde por la elasticidad de sus túnicas. Sus alternativas de espansion y contraccion no son activas, como se creia antiguamente, ni puramente pasivas tampoco. A la verdad no es una contraccion rítmica seguida de remision semejante á la del corazon; el angostamiento que sigue á la espansion se verifica como en

(1) *Berlin, Encycl.*, art. *Gefœsse*, p. 241.
(2) Verschuir, *loc. cit.*, p. 23.
(3) *Physiologie*, t. 1, p. 204.
(4) Froriep, *Notizen*, 1839, núm. 226.

(1) Muchos fisiólogos, á imitacion de Parry y Bichat, distinguen la facultad de contraerse, que poseen las arterias y el tejido celular, de la irritabilidad muscular, y la designan con el nombre de tonicidad. Si se trata de espresar con esta voz una fuerza, que pertenece solo á estos tejidos en virtud de su estado de agregacion, es evidentemente falsa la distincion. Tampoco es conveniente si se pretende admitir una diferencia esencial de energía fisiológica, porque no existe tal diferencia. Los músculos poseen tambien la tonicidad, tendencia persistente á contraerse, que se hace manifiesta en los casos de paralisis de los antagonistas; y la manera como obran en ellos los irritantes, ofrece gradaciones tan insensibles, que no es posible establecer una línea de demarcacion. Procuraremos probarlo en el siguiente capítulo al ocuparnos del tejido muscular.

un tubo simplemente elástico. Pero este tubo no es elástico por el estado físico de agregacion de sus partes, sino por la actividad de sus túnicas; y mientras por un lado determina esta actividad el calibre á que tiende á reducirse cuando se halla abandonado á sí mismo, por otro la resistencia que opone á la espansion, el ritmo de las espansiones y contracciones, y en parte tambien su escursion, dependen de la onda de sangre que el corazon lanza en los vasos. Para concebir una idea de lo que entonces sucede, fórmese un anillo con el pulgar é índice de una mano, y con los dedos reunidos de la otra ejecútense presiones rítmicas sobre dicho anillo. Formado este por la accion muscular viva, obran los músculos sin interrupcion, de modo que se abre y cierra como un cuerpo elástico; la oclusion en cada una de las veces no es un nuevo acto muscular, pues la fuerza con que se verifica, la determina la energía con que se conservan los dedos voluntariamente y desde el principio en la posicion elegida. La diferencia se reduce á que en los vasos no es voluntaria la situacion, sino determinada por el tono natural, que pueden aumentar ó disminuir las influencias esteriores. Por lo demas la contraccion de la arteria tiene necesidad de ser auxiliada por la elasticidad física de la túnica media y de la elástica propiamente dicha, como lo prueba el poderse producir los fenómenos del pulso aun sobre el cadáver por medio de una inyeccion rítmica. Del mismo modo vemos rodeada esteriormente la túnica muscular del esófago por otra elástica, que se opone á que la distension esceda ciertos límites. Sin embargo, repetimos que en las arterias la túnica elástica parece obrar en sentido de la espansion á lo largo, durante el sistole del corazon, lo cual es tanto mas necesario, cuanto que no existen fibras longitudinales contractiles, ó á lo menos son muy débiles (1).

La tendencia de las arterias á contraerse despues de haber sido distendidas con violencia, hace que la impulsion á saltos comunicada á la sangre por el corazon se convierta en propulsion contínua, como lo ha demostrado perfectamente E. H. Weber (2).

Nos hemos estendido mas de lo que era necesario en este punto de doctrina; pero ha sido á causa de la gran importancia, que con justicia se dá al pulso en la apreciacion de los estados patológicos. Este signo es ininteligible no conociendo sus condiciones fisiológicas. Por otra parte las diversas modificaciones del pulso suministran argumentos en favor de la contractilidad de las paredes arteriales. Su dureza nos proporciona la medida de la fuerza, con que se contraen estas paredes, y resisten al aflujo de la sangre; nosotros procuramos hacerla cesar con la presion, es decir, hacer pasar el contenido de una pequeña parte del tubo á las partes próximas, y cuanto mayor es la facilidad con que lo conseguimos, mas débil juzgamos la tension de la arteria. Si esta fuese puramente elástica, la tension seria siempre proporcionada á la espansion; pero en todos los diversos estados de replecion de la arteria puede ser el pulso duro y tenso, ó blando, y aun suele observarse que el pulso pequeño es con mas frecuencia duro que el grande.

(1) Cons. Poiseuille, *Journal de Pysiologie*, tomo 4, p. 44; *Journal universel hebdomadaire*. Paris, 1830, t. 1, p. 289, y t. 3, p. 97; *Annales des sciences naturelles*, febrero, 1836.

(2) *De pulsu*, p. 8.

PARALISIS DE LOS VASOS.

Como el diámetro normal medio de los vasos es consecuencia de una contraccion viva, cuando esta cesa por efecto de la atonia y de la paralisis de la túnica de fibras longitudinales, puede aumentar su calibre, del mismo modo que el espasmo le habia disminuido. En las arterias gruesas y en los troncos venosos la túnica elástica pone límites á su ampliacion, que es por consiguiente mayor en las arterias y venas de pequeñas dimensiones donde no existe tal túnica. Con frecuencia se la ha observado secundariamente á causa de una contraccion provocada por la irritacion. En un esperimento de Hastings (1) sometida á la accion del agua caliente la membrana natatoria de una rana, se verificó la dilatacion á los cinco minutos, y aplicando en seguida hielo duró la contraccion media hora, siendo entonces seguida de espansion. En los esperimentos de Wedemeyer (2), despues de la aplicacion de sal comun, duró la contraccion de los vasos capilares del epiplon tres ó cuatro minutos, despues de lo cual sobrevino una dilatacion que el autor calificaba de aneurismática, tal vez para indicar que se limitaba á ciertos puntos. Burdach, que ha esperimentado la accion de la sal comun en el mesenterio de los conejos nuevos, ha visto verificarse la dilatacion de los vasos al cabo de cinco minutos (3). Pero la espansion de los capilares es tambien con frecuencia una consecuencia inmediata de la irritacion. El amoniaco líquido, la disolucion de la sal amoniaco y de la sal comun, que puestos en relacion con los vasos gruesos determinan su contraccion, provocan inmediatamente la espansion de los capilares, cuando se riega con ellos la membrana natatoria (4). Burdach ha visto (5) que en el me-

(1) *Loc. cit.*, p. 63.

(2) *Loc. cit.*, p. 240.

(3) *Observ.*, p. 9.

(4) Thomson, *loc. cit.*, p. 131.—Hastings, *loc. cit.*, p. 62.—Wedemeyer, *loc. cit.*, p. 239.—Marshall Hall, *circulation*, p. 167.—Emmert, *Observ.* p. 19. (Considera que la espansion es solo aparente, dependiendo de que la capa del plasma se hace mas delgada.) Koch (MECKEL, *archiv.*, 1832, página 143) tampoco cree se halle al abrigo de toda contestacion.

(5) *Loc. cit.*, p. 8, 10, 11.

senterio de los conejos seguia una espansion primaria á la accion del aire, de los rayos solares condensados con un vidrio convexo, de una sonda enrojecida al fuego y de las cantáridas. Œsterreicher (1) ha sido testigo del mismo fenómeno en las ranas bajo la influencia del alcohol y de los ácidos dilatados. En tales casos corre la sangre con mas lentitud, y acaba por detenerse del todo (2).

EXUDACION.

La nutricion normal consiste en una imbibicion del parenquima por el plasma, que penetra las paredes de los vasos pequeños. Pero la cantidad de plasma que se exhala al través de estos últimos no depende solo de la naturaleza de la sangre, sino tambien de la presion y velocidad, del mismo modo que de la porosidad de las mismas paredes; de consiguiente debe cambiar cuando varía el diámetro de los vasos, de manera que la determina, á lo menos en parte, la fuerza con que se contraen los capilares. Un aumento en la contraccion de los capilares produce la palidez, y suspende la exhalacion del plasma; su atonia, su paralisis determinan la rubicundez, y una acumulacion mas considerable del plasma. Esto es ya mas que probable segun las leyes de la física, pues aunque no se halle demostrado esperimentalmente que la endosmosis se verifique con mas facilidad al través de las membranas delgadas, es cierto sin embargo que se halla en razon directa de la estension de la superficie permeable, y de consiguiente que es mayor en los vasos anchos, lo cual se halla tambien probado por el aumento relativo de los corpúsculos sanguíneos en los vasos pequeños, que han notado todos los observadores (3), y que es tan repentino y local, que no puede esplicarse sino por una diminucion del plasma. Segun la cantidad de la exudacion, la constitucion de la sangre, la estructura y funcion de los órganos en que se verifica el derrame, varian los fenómenos esteriores y las consecuencias de este último. Resulta un incremento de turgencia y una congestion cuando la cantidad de plasma exudada es muy considerable, un derrame inflamatorio ó seroso cuando se acumula en mayor cantidad en las cavidades ó en los órganos parenquimatosos, y una secrecion mas abundante cuando se derrama en la superficie de las membranas secretorias. Si la sangre se detiene en masa, y el plasma abandona los vasos, se verifican tanto en estos como en los corpúsculos de la sangre cambios, que esplican en parte los fenómenos y las terminaciones de la inflamacion (1).

Considerando á la paralisis de los vasos capilares como la causa próxima de la congestion y de la inflamacion, de la exudacion en general, no debemos temer la objecion deducida de la falta de la túnica contractil en estos vasos. Iguales resultados deberían observarse si las ramificaciones mas delgadas se hallasen distendidas de un modo puramente pasivo por el aflujo de la sangre, y aunque no fuesen nada estensibles, no dejaria de pasar el plasma al través de sus delgadas paredes. Por lo demas los hechos anatómicos nos enseñan, que muchos tejidos carecen de estos tubos pequeños, formados tan solo por la membrana primitiva, y aun parece que los tejidos, en que su número es considerable, deben á esta circunstancia con especialidad su poca tendencia á la inflamacion, como los nervios y aun los músculos, que sin embargo apenas ceden á ninguna otra parte bajo el punto de vista de la cantidad de sangre que reciben; al paso que los órganos mas dispuestos á la exudacion tienen muy pocos y aun ningun capilar de esta especie. En las membranas y las glándulas es donde primero se perciben las consecuencias de la congestion despues de la accion de las causas capaces de determinar una paralisis general en el sistema vascular, y entre las glándulas los riñones son las en que la anchura de los capilares y sus relaciones favorecen mas una pronta acumulacion de plasma. No es este lugar apropósito para continuar este objeto; sin embargo no podemos dispensarnos de notar que todo acontece de diversa manera cuando la causa de la exudacion general es la dilatacion de la sangre, el esceso de agua en este líquido, ó la disminucion de su viscosidad como en la enfermedad de Bright (2) y en ciertas discrasias. En tales casos la propension de los diversos tejidos á la exudacion depende solo de su mayor ó menor solidez, que hace opongan mas ó menos resistencia á la acumulacion del plasma; y entonces no se esceptuan los músculos y los tejidos nerviosos; pero disminuye la secrecion de las membranas y de las glándulas, porque la sangre abandona ya su agua en el tejido celular.

En los cuerpos cavernosos la relajacion de las membranas vasculares determina el paso mas rápido de la sangre de las arterias á las venas, tanto por la espansion de las mismas mallas venosas, como por la disminucion del roce de la sangre en las paredes de las arterias dilatadas, y tal vez tambien porque el agua de la sangre se exuda inmediatamente de los troncos arteriales mas pequeños en las cavidades de las venas, lo cual acorta el camino

(1) *Kreislauf*, p. 64.
(2) Segun Thomson correria algunas veces con mayor rapidez.
(3) KALTENBRUNNER. *Experimenta circa statum sanguinis*. t. 1, p. 36.—Baumgaertner, *Nerven und Blut*, p. 109.—Koch en Meckel, *archiv.*, 1832, página 123 —Emmert, *loc. cit.*

(1) *Véase* Muller, *archiv.*, 1839, p. 26.
(2) RAYER, *Traité des maladies des Reins*. Paris, 1840, t. 2, p. 97.

que debe recorrer. Por lo demas no puede ser completa la ereccion, y lo diremos de paso, sin que haya una estrechez ó una oclusion de los troncos venosos aferentes, ora sea debido este fenómeno á una compresion esterior, ora á la contraccion de las mismas venas.

INFLUENCIA DE LOS NERVIOS.

Investigar si las contracciones de los vasos dependen de los nervios, como las de los músculos, y probablemente tambien las del tejido celular, es una cuestion de pura fisiología, pero de que no puede prescindirse completamente en este lugar. Esta opinion, que ya nos parecia probable tanto por analogía, como por la influencia que ejercen las afecciones morales en los vasos capilares (1), recibe una nueva confirmacion del hecho anatómico antes referido, á saber que los haces de fibras nerviosas llegan hasta los vasos mas pequeños. Valentin cree haber visto (2) realmente contraerse los vasos por la irritacion de los nervios respectivos. Entonces la contraccion de los vasos correspondería como en los músculos á un aumento de irritacion, y su espansion á que la irritacion fuese mas débil: los escitantes á cuya accion se debe la contraccion obran ó directamente sobre los nervios de los vasos, ó indirectamente por simpatía (movimientos reflejados) por medio de los nervios sensitivos correspondientes, y los vasos de una parte se contraen despues de la irritacion de la piel que cubre á esta, por la misma razon que hace se contraigan los músculos de un miembro sometidos al imperio de la voluntad por efecto de las cosquillas. En efecto, ciertas irritaciones químicas ó mecánicas obran en los vasos como en los músculos; y cuando todos los nervios de un miembro se hallan paralizados ó cortados, ó bien cuando el sistema nervioso está sujeto á una debilitacion general, se relajan con frecuencia los vasos, del mismo modo que los músculos; de lo cual pueden resultar infiltraciones semejantes á las de la inflamacion.

Hasta este punto los fenómenos son completamente idénticos en el sistema vascular y en el de los músculos, con especialidad en los que se hallan esentos del imperio de la voluntad. Mas ocurre la dificultad de que ciertos irritantes determinan esclusivamente la reaccion de uno ú otro sistema, por ejemplo, la electricidad la de los músculos, y el frio la de los vasos, y que en muchos casos puede decirse en general que el estado de escitacion de los vasos y el del sistema nervioso de la vida animal se hallan precisamente en razon inversa; de modo que á consecuencia de las irritaciones llamadas inflamatorias sobre todo, despues de irritaciones mecánicas y químicas de los nervios sensitivos, se anuncia la participacion de los vasos, ora por la contraccion, ora por la espansion, á la cual sucede una congestion ó un incremento de secrecion. Pudiera admitirse: ó que retiene á la sangre en el sistema capilar una contraccion en las venas pequeñas, hipótesis contra la cual milita la observacion directa de las membranas transparentes, irritadas; ó que sobreviene una contraccion, á la cual sucede á poco tiempo una paralisis, á lo que se opone el ser instantáneo el aumento del aflujo; ó que se verifica como en los otros nervios una paralisis instantánea por una irritacion muy viva, á lo que se responderia que la congestion se efectúa por la menor escitacion de los nervios sensitivos, como el lagrimeo por un simple contacto del ojo; ó por último que los nervios de los vasos se hallan en antagonismo con los de la vida animal, sobre todo con los centrípetos, de suerte que mientras se estimulan los unos, cesa la escitacion en los otros. Esta última teoría es la que ofrece menos objeciones por el momento, y la hemos desenvuelto en otra obra, á la cual remitimos al lector (1). De todos modos debe establecerse que la congestion con sus consecuencias depende de una atonia de los vasos y de sus nervios: puede sobrevenir directamente, al mismo tiempo que la atonia de los nervios de la vida animal, lo cual constituye la congestion llamada pasiva; ó indirectamente y con exaltacion de los nervios (dolor, aumento de calor etc.), de lo cual resulta la congestion llamada activa. Nos inclinamos á dar á ambas especies de congestiones el epiteto de capilares. Deben distinguirse de: 1.° la congestion venosa, cuando hallándose entorpecido el reflujo de la sangre en las venas gruesas, se encuentran distendidos los vasos pequeños secundariamente, y hasta cierto punto de una manera pasiva: 2.° la serosa, que proviene de una constitucion anormal del suero de la sangre ó plasma, anomalía, en virtud de la cual no pueden retener este líquido las paredes de los capilares.

DESARROLLO DE LOS VASOS SANGUINEOS.

Segun los antiguos los primeros vasos sanguíneos nacen en una capa situada entre las dos hojas de la membrana prolífera, en lo que se llama membrana vascular: la sustancia de esta hoja se fluidifica en parte, se separa en islas y canales; y segun Valentin (2), se concentra en ciertos puntos, y forma de esta suerte vacios, al través de los cuales sobresale la

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 105.— Stilling. (*Spina irritation*, p. 163) ha llegado al mismo tiempo que nosotros á considerar de este modo el presente objeto.
(2) *De functionibus nervorum*, p. 62.

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 142.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 288.

capa vitelina superior. Estas prominencias son las que se consideran como islas de la sustancia de la hoja vascular; el líquido transparente producido por la fluidificacion de esta hoja, que se halla en sus dilataciones, se separa en seguida en paredes vasculares claras, y en contenido de los vasos ó sangre. Schewan (1) describe del siguiente modo la formacion de los vasos capilares en la membrana prolífera. Colocadas algunas de las células, de que se compone esta membrana, á cierta distancia unas de otras, se alargan por diferentes lados, y adquieren de esta suerte la forma de células estrelladas, que representan las primarias de los vasos capilares. Las prolongaciones de las diferentes células se aplican unas á otras y contraen adherencias entre sí; las paredes de separacion se reabsorven, y de aquí se origina una red de conductos de calibre muy desigual, porque las prolongaciones de las células primarias son mas delgadas que sus cuerpos. Tales prolongaciones de los cuerpos de las células se dilatan hasta adquirir todas el mismo calibre, y llegan á ser tan gruesas como dichos cuerpos de las células, que se estrechan por el solo hecho del desarrollo, hasta que producen una red de conductillos de un diámetro igual. El líquido sanguíneo es el contenido tanto de las células vasculares primitivas, como de las confundidas entre sí, ó secundarias. Despues de treinta y seis horas próximamente de incubacion se nota un color amarillento, que tira un poco á rojo; en esta época se percibe aun algunas células irregularmente estelliformes, que parecen no formar cuerpo con la red, y que cuando llegan á reunirse forman conductillos de calibre desigual; tambien se encuentran algunas, que dan ramos sin salida. En la cola de los renacuajos jóvenes hay ademas de los vasos capilares, en que se mueve la sangre, otros parecidos á los de la membrana prolífera, cuyo diámetro es muy desigual, y que en ciertos puntos son tan delgados como las fibras del tejido celular; con frecuencia se observan en el mismo sitio ramas sin salida. Estas últimas provienen de los capilares ordinarios, y por consiguiente tal vez no son mas que vasos en camino de su formacion. La única objecion, que podria oponerse á este modo de ver, es que como advierte el mismo Schwann, se hallan iguales formas en la cola de los renacuajos adultos, en los que debiera sin embargo estar terminada la formacion. Los núcleos que existen en los embriones, en las paredes de los vasos capilares simples, y que como hemos notado persisten en los capilares del cuerpo, cuando llega á su completo desarrollo, los considera Schwann, como núcleos primarios de las células. Valentin (2) ha adoptado esta opinion, á lo menos en los puntos esenciales, segun observaciones mas recientes hechas en las membranas transparentes y ricas en vasos del saco cápsulo-pupilar de los embriones nuevos. En las mallas de los vasos capilares perfeccionados se perciben cuerpos redondeados del diámetro de 0,006 de línea, que parecen granulosos, y algunos de los cuales contienen ademas de las granulaciones, ciertos glóbulos, cuyo número llega hasta cuatro. Entre estos cuerpos los hay que tienen una pared fina fácil de reconocer. Muchos de ellos se encuentran inmediatamente aplicados á los vasos capilares, y su pared degenera en la de los últimos, de suerte que representan apéndices accesorios y sin salida de los vasos. Otras mallas ofrecen células prolongadas en fibras, que se unen á la pared de un vaso próximo, y en cuyo interior existe en un punto cualquiera un núcleo, que encierra muchos glóbulos. Las paredes de estas células, como las de los primeros vasos capilares, son de un blanco lechoso y oscuramente fibrosas, pero no tardan en cubrirse de núcleos de células, de células y de fibras. Asi que las descripciones de Schwann y Valentin se hallan de acuerdo en representar la membrana primaria *(membrana intima)* de los vasos capilares como idéntica con la pared de las células, y la abertura de los vasos en relacion con la cavidad de las mismas; pero los corpúsculos de la sangre, segun Schwann, son células nuevas producidas por los vasos capilares, al paso que, segun Valentin, son núcleos de las células de los vasos capilares, pues admite núcleos contenidos en las paredes de los vasos, que se depositan en ellos en lo sucesivo. El epitelium, que aparece inmediatamente en el interior de la membrana vascular primaria, debe ser para ambos una formacion endógena. Por muy probable que sea esta teoría, y aunque tenga á su favor la analogía con las células esteliformes de los pigmentos, restan aun muchas dudas. Desde luego es preciso estudiar de nuevo la conexion y comunidad de la cavidad de la red capilar con los vasos gruesos, pues no puede admitirse que los troncos vasculares, y aun el corazon, sean tan solo células dilatadas, que se comunican con el sistema capilar. Tal vez sean los conductos intercelulares, en que se abren los conductos capilares, asi como las células de los vegetales terminan en espacios intercelulares (1). La segunda dificultad pende de que los núcleos de la membrana vascular primaria, que Schwann tiene por núcleos de células adaptadas unas á continuacion de otras, puedan reunirse lateralmente de dos en dos, y aun mas. Esta circunstancia militaria en favor de la opinion de Valentin, de que los núcleos de la membrana vascular primaria

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 188.
(2) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 217.

(1) Schwann. *Mikroskopische Untersuchungen*, pág. 190.

designan ya el principio de una nueva capa esterior, sino aconteciese con frecuencia hallarse completamente encerrados en la pared delgada, y aun formar prominencia en la cavidad del vaso. Es posible que se hallen juntas las dos especies, es decir núcleos de las células primitivas y de las secundarias, ó que las células, de que proceden los vasos capilares, puedan encontrarse dispuestas de dos en dos, y aun mas, y abrirse lateralmente unas en otras. Por último, si el principio de desarrollo que hemos dado á conocer, es exacto en cuanto á los puntos principales, resta añadir que el número de las células que se ramifican en forma de estrella, no puede ser muy considerable respecto al de las que se continúan unas en otras inmediatamente y sin ramificarse. Este resultado se obtiene desde luego considerando las redes capilares (1), y la cantidad de núcleos, que hay colocados unos á continuacion de otros en un mismo tronco pequeño (2). Pero sería dudoso el principio de donde emana si se creyese á Reichert (3), cuyas observaciones por lo demas no parecen suficientemente fundadas. Reichert reproduce la opinion de Baer, de que el curso de la sangre se abre en cierto modo á viva fuerza por la potencia impulsiva del corazon, y que las paredes vasculares se aislan consecutivamente de los tejidos que las rodean. Pero en la porcion periférica de la *membrana intermedia*, ó del *area vasculosa* del huevo de gallina, se encuentran desde luego células pequeñas situadas uniformemente unas al lado de otras. Cuando el corazon empieza á latir, se perciben espacios irregulares unos claros y otros oscuros; aquellos ocupados por células un poco gruesas, pero siempre simplemente colocadas unas al lado de otras, y confundiéndose mas adelante entre sí, de modo que no pueden distinguirse sus límites respectivos, y que los núcleos parecen implantados en una sustancia homogénea: los sitios oscuros representan el curso de la sangre, y están ocupados por corpúsculos sanguíneos. Solo se hallan indicadas sus paredes por una cintita mas clara á lo largo de la masa de la sangre, pero que de ningun modo puede separarse de los tejidos inmediatos.

Aun no se ha seguido de un modo satisfactorio en el embrion el modo de desarrollo de las capas fibrosas. Schwann (4) dice que arrancando la túnica media de la aorta de un embrion de cerdo de seis pulgadas de largo, obtuvo células de forma muy diversa, redondas, oblongas, con una ó muchas prolongaciones, y provistas todas de un núcleo de célula redondeado ú oblongo; añade que la aorta contenia ya una red de fibras elásticas muy delgadas. La esposicion que Valentin y Gerber hacen de la manera de formarse la túnica media de las arterias, la hemos referido al tratar de la historia del desarrollo del tejido elástico. De ella resulta que las fibras de núcleos nacen en la sustancia intercelular entre las células, que se hacen granulosas y se secan, pero que segun la observacion exacta de Valentin persisten todavía en el animal adulto. Segun Valentin (1) la pared interna de los vasos de los embriones nuevos encierra muchas capas sobrepuestas de células en distinto grado de desarrollo. Prolongándose las células se ponen puntiagudas y romboideas, y se convierten poco á poco en una membrana, primero estriada, y despues homogénea, al paso que desaparecen sus núcleos. El curso del desarrollo parece diferir en las diversas capas, pues raspándolas se obtienen ora células pequeñas, ora cintas largas planas, ó células prolongadas en fibras.

Puede llenarse el vacío que existe en la historia de la formacion de los vasos por medio de investigaciones en los adultos, en quienes se manifiesta el desarrollo de un modo hasta cierto punto material, en sus diversos periodos por la transicion gradual de las ramas á troncos. Las túnicas de fibras longitudinales y anulares aparecen desde luego, como antes hemos dicho, en forma de capas transparentes como el agua, en las cuales nacen los núcleos de células que se prolongan en diferentes sentidos, se encuentran y ramifican. Al mismo tiempo se reduce la base homogénea á fibras planas, que tienen en una de sus caras los núcleos ó fibras oscuras formadas por ellos. En la capa mas interna de la túnica de fibras longitudinales de las venas, puede reabsorverse completamente la base; en las capas esteriores de las venas se transforma en tejido celular, y se conservan delineadas débilmente las fibras de núcleos; en la túnica de fibras anulares las de núcleos adquieren una fuerza mas considerable, y se hacen mas independientes.

La túnica estriada nace al parecer del epitelium, puesto que puede sustituirle, y que sus diversos grados de desarrollo se suceden de dentro afuera. En tal caso se producirian las capas nuevas en la superficie libre contra la regla general, lo cual puede esplicarse porque la espresada superficie es la que precisamente se halla en contacto con el líquido nutritivo, la sangre. Es dudoso si la hoja desprovista de estructura, que se presenta despues de la reabsorcion de los núcleos, debe su orígen á las células confundidas entre sí, ó bien si la masa homogénea no se separa absolutamente en células; sin embargo la analogía nos inclina á considerar este último caso como mas pro-

(1) Lám. III, fig. 7.
(2) Por ejemplo en *a* de la lámina predicha.
(3) *Entwickelungsleben*, p. 23, 74, 137.
(4) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 148.

(1) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 215.

bable que el primero. Ya hemos indicado antes cuál es segun todas las apariencias el curso que sigue el desarrollo ulterior, y tambien hemos notado que en ciertos casos escepcionales la capa mas interna produce inmediatamente una membrana de fibras longitudinales, en vez del epitelium pavimentoso ó de la túnica estriada.

FORMACION DE VASOS NUEVOS.

No solo se producen en el feto nuevos vasos capilares; tambien se desarrollan en las partes, que continuan creciendo despues del nacimiento, segun hemos enunciado respecto de la cola de los renacuajos, y probablemente tambien en épocas mas remotas, en los órganos que aumentan periódicamente de masa y actividad, como la base de los cuernos de los ciervos, la matriz durante la gestacion, etc. Este aumento de vasos tiene alguna anología respecto á los síntomas con la congestion, es decir, con el incremento accidental de anchura de los vasos ya existentes, y por haberse confundido ambos fenómenos, se han considerado la congestion é inflamacion como signos de una exaltacion de la accion vital de los órganos. En toda especie de exudacion plástica, en todos los pezoncillos carnosos, y en las membranas falsas se forman vasos capilares nuevos al mismo tiempo que fibras nuevas de tejido celular y de otros (1), y su produccion parece verificarse de la misma manera que en la membrana prolífera, es decir, que no se alargan los vasos antiguos en la sustancia de nueva formacion, sino que desde diversos puntos centrales se desarrollan redes, que llegan á ponerse en comunicacion con los capilares ya existentes (2). Tampoco puede ponerse en duda en la actualidad la formacion de vasos nuevos en tumores de diferentes especies, pues la mayor parte de estos últimos contienen vasos, que son por lo regular mas numerosos en una época adelantada que al principio del desarrollo. En tales casos no solo se producen capilares, sino tambien troncos de cierto volúmen, que afectan ya el curso, y tienen probablemente la estructura de las arterias y de las venas.

Las arterias de cierto calibre se cicatrizan sin que disminuya su cavidad, cuando son poco considerables las heridas que las afectan (3); pero no se ha investigado si la cicatriz se halla formada por su tejido particular, ó solo por el celular. En las lesiones mas graves, por ejemplo, cuando se desgarran las túnicas internas por medio de la ligadura, se obstruyen por exudacion, y se convierten en cordones sólidos hasta la altura del colateral mas inmediato á consecuencia de la organizacion de la linfa coagulada, y de los cuajarones sanguíneos. Lo mismo se verifica en los casos de seccion completa. Las heridas de las venas se curan con facilidad, del mismo modo que las del tejido celular sin que se oblitere el vaso (1).

Asi como en el desarrollo normal ciertos vasos de una red uniforme crecen y llegan á ser troncos distintos, acontece lo mismo en el adulto, cuando por efecto de la ligadura, ó en general de la obliteracion de un tronco, se halla forzada la sangre á cambiar de direccion. Entonces se determina lo que se llama circulacion colateral, es decir, las ramas pequeñas ya existentes adquieren mayor anchura, ó bien se forman en medio de la sustancia plástica derramada alrededor de la arteria vasos nuevos, que entran en comunicacion con los dos estremos del vaso cortado. Las arterias no solo aumentan de calibre, sino tambien de longitud, adquiriendo de consiguiente flexuosidades en los órganos sujetos á dilataciones periódicas, como la matriz durante el embarazo, y tambien en los casos en que el movimiento de la sangre al través de los vasos capilares encuentra obstáculos considerables. Las venas se engruesan tambien (2) como en el aneurisma varicoso, y quedan dilatadas despues de abiertas. Entre los cambios de las arterias, que propiamente pueden llamarse patológicos, citaremos tan solo como fenómeno propio para caracterizarlas su tendencia á osificarse. Las sales calcáreas, que se depositan en forma de granillos microscópicos redondeados entre la túnica de fibras anulares y la estriada, ó la de fibras longitudinales cuando existe, dan rigidez á las paredes de estos vasos, los cubren de manchas blancas de apariencia huesosa en su interior, los privan de su estensibilidad, é influyen en que fácilmente se desgarren.

OBLITERACION DE LOS VASOS.

La atrofía fisiológica de ciertos órganos, por ejemplo, de la membrana pupilar, empieza por la obliteracion de sus vasos capilares, la cual comienza á su vez, segun parece, por la coagulacion de la sangre en estos tubos. Con el microscopio se perciben aun los vasos en la membrana pupilar, cuando ya no es posible distinguir glóbulos sanguíneos en su interior, ni hacer penetrar en ellos las inyecciones. Si una compresion accidental viene á obrar sobre los vasos de una parte, y á obstruirlos, se ve que sobreviene la atrofía patológica cuando esta parte no está totalmente sustraida al influjo del plasma de la sangre; en el caso contrario, es decir, cuando estan obliterados los gruesos

(1) A. THOMSON en FRORIEP, *Notizen*, número 783.

(2) Véase nuestro tratado *Ueber Schleim-und Eiterbildung*, p. 58.—BRUNS, *Allgemeine Anatomie*, p. 110.

(3) PAULI, *de vulneribus sanandis*, p. 66.

(1) RICHTER, *Diss. de vulnerorum venarum sanatione*. Tubingue, 1812, p. 8.

(2) VELPEAU, *Anat. chirurg.*, t. 1, p. 368.—WEDEMEYER en MECKEL, *Archiv.*, 1828, p. 388.

troncos vasculares, se observa la gangrena ó el esfacelo.

REDECILLAS ADMIRABLES.

La forma particular de distribucion de los vasos, que hemos dado á conocer en los de la coroides, y que ha recibido el nombre de redecilla admirable, se presenta modificada de diversos modos, y en muchos órganos, en los demas animales vertebrados. J. Muller divide las redecillas admirables en unipolares ó difusas, y bipolares ó anficéntricas. En las de la segunda especie los vasos, inmediatamente despues de haber salido de un tronco, se reunen en el acto en un tronco nuevo, del cual nacen despues las ramas en los términos comunes. Las redecillas admirables, tanto difusas como anficéntricas, pueden ser simples, es decir, compuestas únicamente de arterias ó de venas; ó dobles, esto es, compuestas á la vez de arterias y de venas, en cuyo caso los vasos de cada clase estan entrelazados entre sí, sin comunicacion entre los dos sistemas. No es raro que las redecillas admirables bipolares esten aglomeradas en órganos compactos y glanduliformes; y aun se han descrito estas formaciones como glándulas privadas de conductos escretorios, por ejemplo, la glándula carotidea de las ranas, y la glándula coroidea de los peces. Los órganos llamados branquias accesorias en estos últimos animales son igualmente redecillas admirables, segun las investigaciones de Muller; son notables por su estructura penniforme, branquiforme por la tenuidad de los conductillos, y por un esqueleto que en cada plúmula está formado por una pequeña lengüeta cartilaginosa; pero á veces tienen una testura mas glandular, y se componen de muchos lóbulos. Esta formacion se presenta ademas en la corótida de los rumiantes, del cerdo y de las ranas, en la arteria oftálmica de los rumiantes y de los gatos, en los vasos de la coroides de todos los animales vertebrados, en los de la vejiga natatoria de los peces, en la arteria celíaca de los *Thynnus Alopias* y *Lamna;* en la vena porta, y en las venas hepáticas de los *Tphynnus*, *Auxis*, *Alopias* y *Lamna*, en la arteria braquial y arteria iliaca esterna de los perezosos y maquis, en las arterias axilar y crural de las focas, y en la arteria tibial de algunos gallináceos. Las redecillas admirables de unos mismos vasos son unas veces unipolares y otras bipolares en diversos animales, de lo cual puede deducirse que el papel fisiológico de las dos especies es el mismo, y que sirven principalmente para disminuir la velocidad de la sangre, aumentando el roce. Bajo este punto de vista se asemejan las redecillas, á los glomerulos de los riñones, en donde se consigue el mismo objeto á beneficio del alargamiento y entrelazamiento de un solo tronquito vascular. En las redecillas admirables dobles, en que las corrientes arteriales y venosas pasan unas al lado de otras, separadas únicamente por delgadas paredes vasculares, puede verificarse tambien un cambio de los materiales contenidos en las dos especies de sangre, como se verifica entre los vasos de la placenta uterina, y los de la placenta fetal. Las redecillas admirables difusas del estómago y del intestino del *Alopias*, las bipolares situadas sobre el hígado de los *Lamna*, y sobre el de los *Thinnus*, la glándula coroidea, y los cuerpos glandulares de muchas vejigas natatorias, pertenecen á esta última categoría. En las redecillas admirables glandulares puede verificarse un cambio de sangre por medio del parenquima que une los vasos, y de este modo las redecillas que nos ocupan se aproximarian á las glándulas vasculares sanguíneas, de que hablaremos mas adelante (1).

HISTORIA DE LOS VASOS.

Cuando á consecuencia del gran descubrimiento de Harveo, los hechos fisiológicos, las inyecciones y el estudio de la circulacion en las partes transparentes dieron á conocer en general el paso de la sangre de las artérias á las venas, al traves de los vasos capilares, se suscitaron varias dudas, que se han conservado hasta nuestra época, respecto de algunos puntos de la anatomía de los capilares, que era bastante difícil poner bien en claro. Estas dudas versan sobre los tres puntos siguientes:

1.° ¿Hay vasos serosos, es decir, vasos demasiado finos para admitir los corpúsculos de la sangre, y que solo puedan dar paso á la parte líquida de esta? Ya hemos dicho lo suficiente

(1) Carlisle, *Philos. Trans.*, 1800, p. 98, t. 1, 2 (*Lemur Bradypus*).—Vrolik, *De peculiari arter. extremitatum in nonnullis animal. dispositione*, Amsterdan, 1826 (*Bradipus Myrmecophaga*, *Lemur Meleagris gallopavo*). — Rapp. en Meckel, *Archiv.*, 1827, p. 1 (carótida de los mamiferos).—Barkow, en Meckel, *Archiv*, 1839, p. 305 (aves).—Huschke, en *Zeitschrift fuer physiologie*, tomo 4, cuad. 1, p. 113 (glándula carotidea de las ranas).—Hahn, *De arter. anatis.*, lám. I, fig 3 (redecilla admirable de la arteria temporal).—Eschricht y Muller, *Ueber die arteriæsen und venæsen Wundernetzen an der Leber des Thunfisches*, Berlin, 1836.—Barth, *De retibus mirabilibus*, Berlin, 1837 (*Alopias*).—Rathke, en Muller, *Archiv.*, 1838, p. 413 (vejiga natatoria).—W. Jones, *Lond. Med. Gaz.*, 1838, enero (glándula coroidea).—J. Muller, *Archiv.*, 1848, p. 119, 1841, p. 263.—Los plexos de las arterias y venas de grueso calibre adquieren un desarrollo muy notable en los animales. Tales son los de las arterias intercostales y de las venas iliacas en los cetáceos y en las focas (Breschet, *Histoire anatom. et physiolog. d' un organ. de nature vasculaire decouvert dans les cétacés*. Paris, 1836.—Baer en N. A. N. C., t. 17, lám. I, p. 395.—Burow, en Muller, *Archiv.*, 1838, p. 230).

Los vasos de paredes realmente vasculares son mas comunes en los animales vertebrados inferiores. El principio de la aorta es muscular en las salamandras y en los peces; las venas del bajo vientre lo son en las ranas, de suerte que aun despues de su escision continuan contrayéndose periódicamente (Wedemeyer en Meckel, *Archiv.*, 1828, p. 347.)

acerca de este punto. Las partes en que se suponia la existencia de vasos serosos por creerse que esperimentan cambios orgánicos, aunque no esten rojas en estado de salud, ni se las pueda inyectar, tienen verdaderos vasos sanguíneos, que todavia admiten glóbulos, ó bien estan privadas de vasos, y se nutren por imbibicion á espensas del plasma que las baña. Tales son, en primer lugar, las partes transparentes del ojo, la córnea, el cristalino, su cápsula, la zona ciliar y el cuerpo vitrio.

2.° Los antiguos fisiólogos admitian que todas las secreciones se verifican por los orificios abiertos de los vasos, por aberturas que llamaban secretorias ó exhalantes. Fácil es demostrar que no sucede esto en las membranas, especialmente en las serosas. Pero se ha seguido admitiendo por mucho tiempo la existencia de tales orificios en las glándulas, en donde la estructura complicada de los órganos secretorios en los animales superiores dificulta mucho las investigaciones. Haller y la mayor parte de los fisiólogos adoptaron las ideas de Ruisquio (1), que fundándose en sus inyecciones, consideraba como un hecho indudable la transformacion de los vasos sanguíneos en glándulas. Malpigio (2) habia dicho ya con razon que los granillos de las glándulas son el principio ciego de sus conductos escretorios, y los comparaba con los folículos simples de la piel, pero él mismo perjudicó á la propagacion de su doctrina, describiendo los glomerulos de los riñones como granillos, porque podia demostrarse muy fácilmente el paso de una clase de vasos á otra en estos glomerulos, que segun las observaciones de Hewson (3) no son en efecto mas que arterias arrolladas sobre sí mismas. A esto debe añadirse que los granillos de Malpigio no son las últimas partes elementales de otras glándulas, como por ejemplo el hígado, sino que siempre hay ademas entrelazamientos de conductos glandulares y de vasos, y que de consiguiente, cuando no se inyectan estos entrelazamientos de un modo particular, parece que solo estan formados de vasos. No era posible adquirir ideas exactas acerca de las estremidades de los conductos escretorios, y del modo de obrar de los vasos capilares, prescindiendo de los argumentos sacados de la anatomía comparada y de la historia del desarrollo de las glándulas, sino á beneficio de un exámen minucioso de los mismos tubos, y sobre todo por medio de inyecciones practicadas por los conductos escretorios. Por este medio ha demostrado Huschke (4) las estremidades ciegas de los conductos renales, ha reconocido E. H. Weber las ramificaciones del conducto escretorio de las glándulas salivales y del páncreas (5), y en fin, ha probado Muller en sus investigaciones, que comprenden casi todas las glándulas (1), que en todas partes empiezan los conductos escretorios por estremidades ciegas, y que en las glándulas, lo mismo que en los demas tejidos, forman los vasos sanguíneos, en las paredes, redecillas cerradas, cuyos tubos son siempre mas delgados que los conductos y vesículas encargadas de la secrecion. Esta opinion ha sido confirmada por todas las observaciones, que se han hecho despues, y el microscopio ha demostrado tambien su exactitud, como veremos dentro de poco. Sin embargo, es preciso no atenerse enteramente al resultado de las inyecciones; porque asi como el líquido inyectado puede pasar de la aorta á los conductillos de los riñones, y de aquí á la uretra, segun han podido observar todos los anatómicos, puede tambien la redecilla capilar de los riñones llenarse, por estravasacion, del líquido contenido en los ureteres, á consecuencia de la rotura de uno ú otro sistema de vasos.

3.° Cuando se observa la circulacion capilar en animales vivos, no son visibles las paredes de los vasos. Era, pues, del caso averiguar si realmente existen paredes, ó si los vasos pequeños son simplemente unos conductos abiertos en la sustancia. Admitiendo la segunda hipótesis, parecia mucho mas fácil comprender cómo la sangre abandona sus partes nutritivas á la sustancia sólida; y aun creian algunos haber visto ciertos glóbulos, que se fijaban inmediatamente en las paredes, y se convertian en parenquima. Parecia posible ademas esplicar cómo en la inflamacion se abre ó busca nuevas vias la sangre. Dœllinger (2) ha sido el mas acérrimo partidario de esta hipótesis; muchos fisiólogos, especialmente Kaltenbrunner (3), OEsterreicher (4), Meyen (5), Baumgærtner (6), Wedemeyer (7), siguieron sus huellas, y Krause (8) ponia en duda hasta la existencia de paredes especiales. Sin hablar de los argumentos en favor de estas paredes que se deducen de la observacion de la misma circulacion, de la constancia de las corrientes, y de los casos en que se ve que pasan muchas unas por encima de otras, la independencia de los vasos capilares, tanto inyectados como no inyectados, ha sido demostrada en muchos órganos, cuyo parenquima flojo se deja destruir fácilmente por la maceracion, quedando asi libre la redecilla capilar. Windischmann la ha demostrado (9) en el órgano aplanado del caracol de

(1) *De fabrica glandularum*, 1722.
(2) *Opera posthuma*, 1689.
(3) Exp. inq., t. 2, p. 178.
(4) *Isis*, 1828, cuad. 3 y 6.
(5) Meckel, *Archiv*, 1827, p. 274.

(1) *Gland. secern*, 1830.
(2) *Was ist Absonderung?* 1839, p. 23; *Denkschriften der Akad. zu Muenuchen*, t. 7, 1821, página 179.
(3) *Exp. de inflamatione*, 1826, p. 106.
(4) *Kreislauf*, 1826, p. 103.
(5) *De primis vitæ phenomenis*, 1826.
(6) *Nerven und Blut*, 1830, p. 97.
(7) *Kreislauf*, 1828, p. 262.
(8) *Anatomie*, t. 1, 1833, p. 23.
(9) *Auris in amphibiis structura*, 1831, p. 33.

los pájaros; J. Muller (1) en los conductillos corticales de los riñones de la ardilla; Valentin (2) en las vellosidades del intestino delgado; Schultz (3) en los plexos coroides del cerebro. Reichel (4), Spallanzani (5), Wedemeyer (6), Muller (7), y E. H. Weber (8) han visto las paredes de los capilares en forma líneas terminales ó de estrias oscuras. Sin embargo, aun podria dudarse si estas paredes son una formacion aparte, ó solamente el parenquima condensado, y Muller considera como mas verosimil la segunda opinion. Treviranus (9) ha sido el primero que ha aislado los vasos de la sustancia cerebral; dice que su túnica es homogénea, y considera los núcleos como curpúsculos de la sangre. Schwann (10) ha observado la túnica de fibras anulares en los vasos mesentéricos de la rana, y de este modo ha probado la independencia de los capilares. De los pormenores que he dado anteriormente resulta que no en todos los capilares existen fibras circulares; pero tambien se deduce de ellos que aun las paredes mas simples son independientes, y distintas del parenquima; punto es este sobre el cual no debe haber ya dudas en el dia.

Aunque es sumamente moderna la historia de la estructura de los vasos, reina en ella mucha confusion. Prescindiremos de la diversidad de opiniones acerca del número de sus túnicas, que se ha hecho variar desde una hasta siete siempre arbitrariamente, y sin tener en consideracion las diferencias anatómicas de estas membranas, porque unas veces se las aislaba poco entre sí, y en otros casos se esforzaba demasiado esta division, habiendo sido bajo este punto de vista la túnica de fibras anulares la que con mas predileccion se ha dividido en varias capas en los puntos en que ofrece cierto grueso. Solo haremos mencion de las observaciones relativas á la estructura íntima de las túnicas. La de fibras anulares de las arterias es la que se ha estudiado con mas estension; se han descrito sus elementos como fibras vasculares especiales; pero mas generalmente se la ha confundido con las fibras de la túnica elástica. Hodgkin y Lister (11) han visto fibras largas rectas muy delgadas y uniformes. Schultz las describe (12) como fibras redondeadas, cortas, muy delgadas, elásticas y quebradizas, que unidas en ángulos agudos con las inmediatas, forman hacecillos planos, á manera de cintas, que rodean la túnica interna de los vasos, unos transversal y otros longitudinalmente, y todos unidos entre sí por una gran cantidad de tejido celular denso. Representan las arterias de grueso calibre como provistas de fibras, que se parecen mucho á las fibras tendinosas, pero que sin embargo difieren esencialmente de ellas por su opacidad, su poca longitud, su union retiforme en haces y sus propiedades químicas. Lauth (1), Schwann (2) y Eulenberg (3) solo han visto las fibras de núcleos oscuras de las túnicas de fibras longitudinales y anulares, y han dicho que eran elásticas, porque están ramificadas como las fibras elásticas, y porque el tejido de la túnica de los vasos tiene el color y las propiedades químicas de dichas fibras; pero lo que mas ha contribuido á inducirlos á este error es que han debido ver á menudo fibras elásticas propiamente dichas de la túnica elástica de los vasos al mismo tiempo que las de la túnica media, y que no han separado con cuidado las diversas capas unas de otras. Schwann dá al tejido de la túnica arterial el nombre de tejido elástico contractil, á causa de sus propiedades fisiológicas. Segun Lauth, las fibras longitudinales de las arterias se cruzan en ángulos agudos; á veces son dicotomas. Las fibras transversales se cruzan en ángulos menos agudos: unas son rectas y otras un poco arqueadas: estas son cilíndricas y lisas, aquellas se asemejan á las fibras longitudinales, algunas en fin parecen compuestas de una serie de glóbulos. Todos estos pormenores convienen perfectamente á las fibras de núcleos de las túnicas de fibras longitudinales y anulares. Schwann describe (4) exactamente las fibras de la túnica elástica de las arterias y de las venas, pero las considera como elementos de la túnica adventicia. Las de la túnica media deben tambien, segun él, parecerse á estas, pero diferenciándose en que se anastomosan mas á menudo entre sí, y en que tienen menos tendencia á encorvarse en arco (tal es, en efecto el carácter que distingue las fibras de núcleos de la túnica de fibras anulares, de las fibras elásticas propiamente dichas). Asegura que ademas de estas fibras, se perciben algunos, aunque pocos, hacecillos de tejido celular, con los cuales se han confundido tal vez las fibras granuladas propiamente dichas. Schwann hace notar tambien, respecto de las fibras anulares de tejido celular de las venas, que forman en el hombre una capa muy delgada, que difieren del tejido celular comun por sus contornos mas marcados, por sus estremidades mejor limitadas, y por su mayor

(1) *Phisiologie*, t. 1, p. 217.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 299.
(3) *Circulation*, 1836, p. 174.
(4) *De sanguine*, 1767, p. 17.
(5) *Circulation*, 1799, p. 169.
(6) *Kreislauf*, 1828, p. 200.
(7) Meckel, *Archiv.*, 1829, 186.
(8) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 3, 1831, p. 35.
(9) *Beitræge*, t. 2, 1835, p. 99, fig. 76.
(10) *Berlin. Encicl.*, artículo *Gefæsse*, 1836, página 223.
(11) *Philos. Magaz.*, 1827.—Froriep, *Notizen*. t. 18, pág. 248.
(12) *Allgemeine Anatomie*, 1828, pág. 126.

(1) *L' Institut.*, 1834, núm. 57.
(2) *Berlin. Encyclop.*, artículo *Gefæsse*.
(3) *De tela elástica*, 1836.—L. Mandl, *Anatomie microscopique*. Paris, 1842, cuad. 12.
(4) *Loc. cit.*, pág. 216.

delgadez. Eulenberg (1) ha dado una lámina de las fibras de la túnica elástica propiamente dicha de las venas, cuya reunion produce una membrana reticular que, vista con el microscopio suele parecer plegada; otra lámina (2) de estas mismas fibras elásticas bajo el nombre de fibras de la túnica media de las arterias; y en fin, otra (3) de las fibras de núcleos de la túnica de fibras longitudinales de las venas, cuyo tejido propio no ha percibido. Sin embargo, se encuentran comprendidas las fibras granulosas en la medida que dá de las fibras arteriales. Ræuschel (4) ha descrito con mucha mas exactitud, bajo la direccion de Purkinje, las fibras propias de la túnica de fibras anulares; pero las identifica con las fibras elásticas de Schwann; de donde resulta que niega las anastomosis de las fibras, vistas por este último anatómico, y que á su modo de ver las fibras de núcleos y los núcleos sobre las fibras propiamente dichas, y de consiguiente las fibras elásticas de la túnica media, segun Schwann, son un conducto de fibras elásticas de las arterias, conducto á veces incompleto y formado únicamente de una série de puntitos; por eso supone mucho mayor, que Schwann, el diámetro de las fibras elásticas, pues le hace ascender á 0,00625 de línea, que es siempre mas del doble de la fibra arterial propiamente dicha. La causa de este error consiste en que no aislaba las fibras que medía. Por lo demas, Ræuschel supone que la fibra arterial propiamente dicha es análoga á las fibras elementales de los ligamentos amarillos. Ademas de esta fibra propia, admite en las arterias y en las venas una fibra celular blanda, que une las especiales, y en las venas un tejido tendinoso. Refiere igualmente al tejido celular los fracmentos de túnica estriada que se encuentran en la aorta, entre las diversas capas de la túnica de fibras anulares (5); y en las arterias pequeñas la túnica de fibras longitudinales, que en los cortes transversales aparece como una faja mas clara, entre la túnica estriada y la de las fibras anulares (6). Ræuschel, conforme en esto con Treviranus (7), dice que en las arteriolas mas pequeñas pueden distinguirse tanto las fibras longitudinales de la túnica esterna como las fibras transversales de la media: ha visto la série de glóbulos á lo largo del borde; pero cree, lo cual no es enteramente exacto, que deben su oríjen á las flexiones de las fibras transversales, cuando estas pasan del borde anterior al posterior, siendo asi que están producidos por la corvadura del núcleo de estas mismas fibras transversales. Sostiene que pueden percibirse dichas fibras aun en las arterias del diámetro de un glóbulo de sangre, y que este carácter distingue las arterias, aun las mas pequeñas, de las venas, que segun él carecen de tales estrias transversales: por esta razon considera como venas todos los vasos de los plexos mas finos. Las arterias de la piamadre le han presentado los abultamientos en las fibras propias de la túnica media (1). Segun C.-H. Schultz (2), la fibra arterial es reticular, forma mallas prolongadas, y es mas gruesa que el tejido celular. La figura que dá Gurlt (3) de la túnica media de las arterias parece que debe referirse á la túnica elástica. Los haces de fibras de las venas (4) lo son de tejido celular. Skey (5) niega la analogía de la túnica de fibras anulares de las arterias con el tejido elástico, y las compara con los músculos de la vida orgánica; pero no ha visto las fibras propias de estos últimos, ni las de las arterias, y solo ha observado las de núcleos. En una disertacion mas reciente se aproxima bastante Purkinje (6) á las opiniones de Schwann: ya no son las fibras granulosas, sino las de núcleo unidas á manera de red, las que considera como la fibra vascular propiamente dicha, como la fibra de que está formada la túnica media. Ha encontrado en ella cuerpecillos ovalados, adelgazados por sus dos estremidades, que degeneraban en filamentos y formaban plexos. Ya he dicho que ademas de las fibras de núcleos de la túnica de fibras anulares, ha observado Valentin (7) las fibras granulosas, bajo la forma de paredes secas de células. Lo que Gerber (8) representa como tejido elástico de la túnica media de las arterias se compone de fibras de la verdadera túnica elástica. E.-H. Weber (9) dice que las fibras primitivas de la túnica media de las arterias son ramosas, están reunidas en forma de red, y tienen un diámetro inferior al de los corpúsculos de la sangre; que están dispuestas transversalmente al esterior, y que solo á las inmediaciones de la túnica interna es donde presentan una direccion longitudinal. Se vé pues, que esta descripcion se refiere á las fibras de núcleos.

La misma confusion ha habido en la descripcion de la túnica interna de los vasos. Ya he dicho anteriormente que los anatómicos comprenden bajo este nombre toda la capa de fibras y de membranas, que se puede desgarrar á lo largo, y por consiguiente el epitelium, la túnica estriada y la de fibras longitudinales;

(1) *Loc. cit.*, fig. 5.
(2) *Loc. cit.*, fig. 6.
(3) *Loc. cit.*, fig. 8.
(4) *De arteriarum et venarum structura*, 1836.
(5) *Loc. cit.*, pág. 12.
(6) *Loc. cit.*, pág. 13.
(7) *Beitræge*, t. 2, fig. 75.

(1) *Loc. cit.*, fig. 17, D.
(2) *Circulation*, 1836, pág. 220.
(3) *Physiologie*, 1837, lám. I, fig. 10.
(4) *Loc. cit.*, lám. I, fig. 11.
(5) *Phil. trans.*, 1837, pág. 362.
(6) Rosenthal, *Form. granulosa*, 1839, p. 12.
(7) R. Wagner, *Physiologie*, 1839, pág. 137.
(8) *Algemeine Anatomie*, 1840, fig. 55.
(9) Rosumuller, *Anatomie*, 1840, pág. 50.

que en los vasos del hombre en estado de salud no son bastante fuertes estas tres capas, para poderlas demostrar á beneficio del método ordinario de preparacion, pero que en el estado de enfermedad de las arterias y de las venas se multiplica la túnica estriada, y se hace mas fuerte. Por eso no ha podido Schwann desprender la túnica interna en los animales, y solo lo ha conseguido en el hombre. Esta es la razon que ha habido tambien, para que esta membrana se haya considerado, ora como la túnica interna, ora como una capa dirigida á lo largo de la túnica media (1), cuando habia adquirido mas fuerza.

Las fibras de la túnica estriada de los vasos han sido ya bien caracterizadas por Muys (2), como filamentos cuyo volúmen no escede del de las mas pequeñas fibras musculares, y que siguen una direccion longitudinal, pero no se dirijen en línea recta, sino que por el contrario describen frecuentes ondulaciones, son angulosos, á veces hendidos, y otras, aunque raras, se presentan paralelos, de modo que pueden tocarse. Hodgkin y Lister las pintan como fibras muy finas, lisas y homogéneas, que se cruzan dando mil vueltas, y se entrelazan unas, con otras, por decirlo así. Schwann ha visto en las arterias las fibras de la túnica de fibras longitudinales y de la túnica estriada. Quitando la túnica media, descubrió unas capas cuyas fibras se asemejan á las de la túnica media, pero siguen una direccion longitudinal (túnica de fibras á lo largo); las capas situadas por dentro de estas tienen fibras que presentan los mismos caracteres, con la diferencia de que son mas delgadas y mas descoloridas, y que se van haciendo tanto mas finas cuanto mas se aproximan á la superficie interna del vaso, concluyendo por ser tan sumamente ténues, que es preciso recurrir á lentes muy fuertes para reconocer que son fibras. Inmediatamente sobre la superficie interna se encuentra una capa, en la que no se pueden distinguir fibras ni aun con las lentes de mas aumento: esta descripcion conviene á la túnica estriada. Tampoco es posible desconocer las fibras de esta última en la lámina publicada por Eulenberg (3), si bien es cierto que están confusas, porque hay muchas capas sobrepuestas unas á otras. En las venas no describe Schwann como túnica interna, mas que las fibras de núcleos de la túnica de fibras longitudinales, y por lo tanto no considera esta túnica como una membrana aparte, sino solamente como una túnica media adelgazada, contra cuya hipótesis alega Valentin el aspecto del borde libre de las válvulas de las venas (4). Como las fibras onduladas de las venas (fibras de tejido celular de las válvulas) terminan á alguna distancia del borde, hállase este formado únicamente por la membrana interna transparente, sobre la cual solo se ven estrias fibrosas, granulosas, claras y en línea recta. Ræuschel (1) ha observado la estructura fibrosa de la túnica interna (estriada), estructura que la distingue de la membrana de Demours y de la cápsula del cristalino. Segun E.-H. Weber (2) y Gurlt, se compone igualmente de fibrillas muy finas, que, segun Gurlt, forman redecillas de mallas muy estrechas (3). Pero en la figura se conoce (4) que en lugar de observar la misma membrana que sus predecesores ha examinado Gurlt el epitelium, cuyos núcleos ha tomado por intersticios de las mallas. Yo he sido el primero que ha notado que la cara interna de los vasos está revestida de un verdadero epitelium pavimentoso (5), y despues lo han confirmado Schwann (6), Valentin (7) y Rosenthal (8). Schwann y Valentin han publicado observaciones sobre las metamorfosis de este epitelium. Schwann presume que á cierta época se reunen las células en una capa desprovista de estructura, y que algunos núcleos que quedan producen la apariencia de manchas, que él habia visto ya en la membrana interna de los vasos, pero que habia considerado con mas razon como aberturas (agujeros de la túnica estriada). Valentin cree igualmente que en el embrion las células del epitelium de los vasos, despues de haber adquirido la forma romboidea, se convierten poco á poco en una membrana, al principio estriada todavía, y despues perfectamente homogénea.

Yo habia visto núcleos de células en los vasitos de la pia-madre y del cerebro, pero no me atrevia á considerarlos como una prolongacion del epitelium interno, porque veia los vasos de estos órganos cubiertos tambien esteriormente de células epitelinas, á las cuales podian corresponder dichos núcleos. Schwann (9), que los ha vuelto á encontrar en los vasos capilares de los renacuajos, ha probado que no podian pertenecer al epitelium interno, y ha dicho que eran núcleos de las células primitivas de los vasos capilares. Ya he manifestado mas atras, al hacer la historia del desarrollo de los vasos, las objeciones de Valentin y las mias propias contra esta opinion. Treviranus fué el primero, como ya he dicho, que observó estos núcleos tambien en los vasos de la sustancia nerviosa, y los creia corpúsculos de la sangre. Ehrenberg (10) los ha considerado

(1) Ræuschel, *loc. cit.*, pág. 13.
(2) *Musc. fabric.*, 1751, pág. 284.
(3) *Loc. cit.*, fig. 9.
(4) Muller, *Archiv.*, 1838, pág. 195.

(1) Ræuschel, *loc. cit.*, pág. 15.
(2) Rosenmuller, *Anatomie*, pág. 49.
(3) *Physiologie*, pág. 21.
(4) *Loc. cit.*, lám. I, fig. 4.
(5) Muller, *Archiv.*, 1838, pág. 127.
(6) *Mikroskopische Untersuchungen*, pág. 84.
(7) Muller, *Archiv.*, 1840, pág. 215.
(8) *Form. granul*, pág. 12.
(9) *Mikroskopische Untersuchungen*, pág. 184.
(10) Unerk. Structur, lám. II, fig. 2, *f*; 3, *b*; 5, *c*; lám. III, fig. 1, *c*; 4, *a*; 6, *c* y *a*.

igualmente como núcleos de glóbulos de la sangre, á pesar de su forma ovalada y de su volúmen, y en esto ha fundado su teoría de que los glóbulos de la sangre pierden su cubierta en el sistema capilar, y se convierten en glóbulos nerviosos.

Por último, debo hacer mencion de las diversas interpretaciones que se han dado de los núcleos de la túnica adventicia y aun de las túnicas de fibras anulares y de fibras longitudinales de los vasos capilares. Yo los habia tomado, como ya he dicho, en los vasos del cerebro por núcleos de células de un epitelium, que, continuacion del de la pia-madre, acompaña á los vasos en lo interior del cerebro. Valentin los coloca entre las variedades de epitelium dispuesto en filamentos (1), Remak (2) los supone núcleos de fibras nerviosas orgánicas que se dirigen á lo largo de los vasos. Purkinje ha visto tanto los núcleos de la membrana primaria de los vasos como los núcleos transversales de la túnica de fibras anulares y los núcleos longitudinales de la túnica adventicia (3); pero refiere todos estos núcleos como formacion granulosa á la túnica celular esterna.

ARTICULO IV.

Del sistema de los vasos quilíferos y linfáticos.

La parte mas importante de este sistema es, lo mismo que en el de los vasos sanguíneos, una redecilla capilar estendida á modo de membrana sobre las superficies del cuerpo y de sus cavidades, y que en los órganos parenquimatosos envuelve probablemente los lóbulos y los haces, en los mismos términos que lo hacen las redecillas capilares de los vasos sanguíneos. Pero el contenido de los vasos que forman esta red capilar no procede de troncos mas gruesos que ellos; parece que sus estremos se empapan inmediatamente en el líquido que les rodea; se reunen solo por un lado en troncos cada vez mas gruesos, y desaguan por fin en los troncos vasculares sanguíneos. Asi, pues, el sistema linfático solo tiene de comun con el de los vasos sanguíneos las redecillas capilares y las ramas venosas, y le faltan las ramas arteriales.

Pero aun no conocemos el sistema capilar de los vasos linfáticos, tan completamente y con tanta exactitud como el de los vasos sanguíneos. Todos los métodos que se han empleado para el estudio de este último son insuficientes para el del primero. Las válvulas se oponen, lo mismo que en las venas, á que pasen las inyecciones de los troncos á las ramas, y el contenido de los vasos linfáticos se sustrae á la observacion por su falta de color.

El conducto intestinal es el único órgano en que tenemos ocasion de observar el orígen de los vasos linfáticos, cuando durante la digestion contienen el quilo, cuyos granillos y gotas les comunican un color blanco y brillante. La observacion en dicho punto ha demostrado lo siguiente:

ORIGEN DE LOS LINFATICOS EN LAS VELLOSIDADES INTESTINALES.

La cara interna del intestino delgado está en el hombre y en muchos mamíferos guarnecida de unas vellosidades, es decir, de unos pequeños apéndices, apretados unos á otros, que se ponen derechos en el agua, y dan á toda la superficie un aspecto parecido al del terciopelo. En el estado de vacuidad estas vellosidades son planas; unas filiformes, largas, estrechas, y aun adelgazadas en su base; otras en forma de válvulas, de base ancha, y con un borde libre arqueado. Cuando están llenos los vasos linfáticos, las vellosidades se vuelven cilíndricas. La longitud de estos apéndices es de 0,25 á 0,33 de línea; el diámetro de los que son cilíndricos es de 0,07 á 0,08. Todos están formados de la membrana mucosa del conducto intestinal que, cubierta por su epitelium de cilindros, forma eminencia en lo interior del intestino, bajo la forma de un dedo de guante, ó de un pliegue pequeño. Las vellosidades estrechas tienen una cavidad central simple, que empieza en su vértice por una estremidad ciega, á veces un poco dilatada en forma de ampolla, y que sigue al eje hasta su base. Las vellosidades anchas tienen igualmente un conducto simple, que en uno de los lados empieza en una estremidad ciega, se dirige á lo largo del borde arqueado, y baja por el otro lado para ir á perderse en la pared del intestino; ó bien tienen dos conductos que nacen uno al lado del otro, en el vértice del pliegue, por dos estremidades ciegas, y que parten de este punto en direccion divergente, siguiendo cada cual uno de los bordes laterales de la hojilla (1). Cuando se examinan con el microscopio las vellosidades privadas de epidermis, se ven estos conductos limitados por dos bordes oscuros; en los cortes transversales aparecen como aberturas redondas; en las vellosidades llenas de quilo tienen un color blanco argentino. Si se siguen los vasos linfáticos que acompañan á los sanguíneos del conducto intestinal, que se descubre con facilidad entre las hojas del mesenterio cuando contienen quilo, si se les sigue, repito, hácia la cavidad del intestino, se vé que forman entre las túnicas de este último, en las capas intersticiales del tejido celular, redecillas, que penetran hasta la cara esterna

(1) Muller, *Archiv.*, 1840, pág. 218.
(2) *De syst. nerv. structura*, pág. 25.
(3) Rosenthal, *Form. granul.*, pág. 12.

(1) Henle, *Symbolæ ad anatomiam villorum*, figura 12, A.

de la membrana mucosa (1). Pueden distinguirse dos capas, una interna entre las túnicas mucosa y muscular, otra esterna entre las túnicas muscular y serosa. La interna consiste en redecillas de mallas prolongadas, cuyo mayor diámetro es transversal al eje del intestino: esta capa recibe pequeñas ramas que vienen de la membrana interna, y que se cortan separando á esta de la muscular; y por el otro lado dá una multitud de ramillos que atraviesan la túnica muscular, y se reunen despues con la capa esterna. Esta última está formada de vasos que se dirigen á lo largo, anastomosados igualmente entre sí, que son mucho mas gruesos, pues su calibre iguala en el leon al del cañon de una pluma de escribir (Fohmann). De las dos redecillas salen pequeños troncos, que siguen una direccion oblícua, y se dirigen á las glándulas linfáticas que ocupan el borde cóncavo del intestino. De las ramificaciones mas pequeñas de la redecilla interna, cuyo diámetro es cerca de 0,02 de línea, nacen sin adelgazarse notablemente, unas prolongaciones que se desprenden bajo un ángulo recto, y se dirigen á la cavidad del intestino y á las vellosidades: estas prolongaciones son las que representan el conducto central de las vellosidades, cuya descripcion acabo de hacer. Cuando se examina el intestino por su cara interna, se percibe un pequeño tronco que, cubierto por la capa interna de la membrana mucosa, y de consiguiente menos brillante, se dirige horizontalmente, da á derecha é izquierda ramas que ván á las vellosidades, y termina por fin en una de estas. Los vasos sanguíneos de la membrana mucosa forman, tanto en la superficie de esta como en las vellosidades, redecillas mucho mas finas, que se conducen respecto del vaso quilífero, lo mismo que en las glándulas de estructura tubulosa respecto de los conductos glandulares.

Hace algunos años que ví en esta forma el orígen de los vasos linfáticos en las vellosidades de un sugeto, que murió durante la digestion, y presentaba los vasos muy llenos de quilo. Schwann inyectó en la misma preparacion el conducto medio con mercurio introducido por los vasos linfáticos de la membrana mucosa que eran bien perceptibles (2). Vogel, y R. Wagner, segun dice el primero, han hecho iguales observaciones en casos análogos (3). Cuando no están tan llenos, suele suceder que el conducto central solo está indicado por una série interrumpida de glóbulos gruesos de grasa. Con mucha frecuencia en el hombre y en los animales solo contiene su vértice una gotita de grasa, que se puede dividir por la presion, y dirigir á lo largo del conducto hácia la base de la vellosidad (1).

Despues he tenido muchas veces ocasion de observar este conducto aun en el estado de vacuidad, siguiendo un método que voy á indicar en seguida. Una observacion de Krause (2) hace dudar de que sea él en realidad el principio de los vasos linfáticos. Segun este anatómico, nace el tronquito linfático en medio de la vellosidad, cuyo diámetro no escede de 0,0139 de línea, de muchos vasitos pequeños, que en parte empiezan por estremidades libres, y en parte comunican entre sí por medio de redecillas. Los vasos mas gruesos de esta especie que inmediatamente entraban en el tronquito, tenian un diámetro de 0,0123 de línea, el de los mas pequeños era 0,0061.

Krause ha observado lo mismo con mas ó menos claridad en catorce vellosidades, en algunas de las cuales solo estaba lleno el vaso medio, y mas grueso de todos. De algunas de las glándulas de Lieberkuhn salian linfáticos de un diámetro de 0,02 á 0,03.

REDECILLAS DE LOS VASOS LINFATICOS.

En otros puntos es aun mas dudoso el orígen de los vasos linfáticos, por las razones que ya he indicado anteriormente. Los medios ordinarios que se emplean para hacerlos manifiestos no permiten llenarlos de mercurio sin violentarlos, ó sin herir las partes. Se conocen dos métodos, y son:

1.° Se empuja la inyeccion desde un vaso grueso hácia las ramas, porque las válvulas ceden al fin á una presion un poco fuerte. Asi es como Haase (3) y Lauth (4) han demostrado los vasos linfáticos de la piel. Mas por este método queda la duda de si se ha llegado hasta el orígen; ademas pueden ocasionarse roturas, y en efecto Haase ha visto muchas veces fluir el mercurio por los poros de la piel.

2.° Se introduce la cánula en cualquier punto de la piel, del tejido celular, etc. Se verifica al principio una estravasacion, y despues se llenan los troncos de los linfáticos, como sucede muchas veces accidentalmente, á consecuencia de una estravasacion de sangre. La mayor parte de los anatómicos, y entre ellos Fohmann, Arnold, Panizza, han procedido de este modo. Es un método muy bueno para demostrar los troncos de los vasos linfáticos, mas no sirve para deducir consecuencia alguna de sus raices. Asi como valiéndose del primero no hay seguridad de penetrar hasta el orígen, en este parece que se obra aun antes del mismo orígen. Inyectado el órgano de este

(1) Cruikshank, *Einsaugende Gefæsse*, lám. II, fig. 1.—Sheldon, *Abs. System.*, lám. II.—Lauth, *Essai*, p. 21.—Fohmann, *Anatomische Untersuchungen*, p. 28.
(2) J. Muller, *Physiologie*, t. 1, p. 265.
(3) Schmidt, *Jahrbuecher*, t. 26, p. 102.

(1) Boehm, *Kranke Darmschleimhaut*, lám. II.
(2) Muller, *Archiv.*, 1837, p. 5.
(3) *De vasis cutis et intestinorum*, p. 5, 14.
(4) *Essai sur les vaisseaux lymphatiques*, página 13.

modo, no presenta por lo comun mas que células comprimidas unas con otras, y llenas de mercurio, que se conducen del mismo modo en todos los puntos, y que en todas partes están mucho mas apretadas que las redecillas vasculares sanguíneas mas finas. Como en la membrana mucosa del intestino, donde es ciertamente muy activa la absorcion, son los orígenes de los linfáticos mas anchos y menos numerosos que los vasos sanguíneos, y como al mismo tiempo están rodeados de vasos de este órden, no es verosimil que en ningun otro tejido, ni en ningun otro punto, sea la masa de los linfáticos mucho mayor que la de los sanguíneos. Las células apretadas unas con otras que se inyectan en semejantes casos, no son mas que los espacios areolares del tejido celular. Tal es la razon porque Fohmann y Arnold consideran las células del tejido celular como orígen de los vasos linfáticos, porque pueden servir de punto de partida para llenar estos últimos; pero muchas veces, aunque con bastante dificultad, penetra tambien el mercurio en los vasos sanguíneos, lo cual prueba que indudablemente ha habido rotura. Los esperimentos que ha hecho Muller (1) demuestran con qué facilidad sobrevienen estas roturas, pues le ha bastado llenar con leche una asa de intestino y comprimirla despues entre los dedos, para ver que penetraba la leche en los vasos quilíferos, á cuyo punto no podian llegar los glóbulos de grasa de este líquido sin que se desgarrase la membrana mucosa.

El medio mas conveniente seria el que empleaba Mascagni, que consiste en inyectar un líquido colorado en las cavidades, y dejar que lo absorvan los vasos en virtud de su propia actividad. No debe hacerse la inyeccion mucho tiempo despues de la muerte; en los adultos lo mas que debe mediar son seis ú ocho horas; pero en los niños dicen que todavía se han conseguido buenos resultados al cabo de cuarenta y ocho horas (2). Mascagni empleaba para esto una mezcla de tinta y agua caliente, por cuyo medio hacia visibles las redecillas mas finas de la pleura, del peritóneo, etc. Lauth (3) ha usado tambien con éxito esta mezcla. Ni Cruikshank ni yo hemos conseguido este resultado, y es preciso no fiarse enteramente de la asercion de Mascagni, pues como todo el mundo sabe, la materia colorante de la tinta no está disuelta, sino solamente suspendida en estado de partículas sólidas, sumamente finas, que no pueden penetrar en los vasos cerrados, lo mismo que les sucede á los granillos de cinabrio. Tal vez se haya empleado para estas inyecciones una presion, que haya sido suficiente para desgarrar los vasos. De todos modos el que trate de inyectar los linfáticos por el método de Mascagni debe valerse de una materia colorante que se disuelva. Sin embargo, ni aun asi tenemos completa seguridad de que este medio produzca el efecto deseado, porque hay muchas sustancias de que no pueden apoderarse los vasos linfáticos, y especialmente como lo he esperimentado bien á pesar mio, porque suele empaparse de la materia colorante toda la superficie de una membrana serosa, de suerte que ya no se pueden distinguir los vasos. Yo creo poder poner de manifiesto los vasos linfáticos en el peritóneo, inyectando una disolucion acuosa tibia de cianuro ferro-potásico en la cavidad abdominal de un animal vivo, dejándola en contacto con las paredes por espacio de algunos minutos, lavándolas despues bien, é inyectando de nuevo una disolucion de sulfato de hierro, que tambien permanezca por espacio de igual tiempo; toda la cavidad del peritóneo adquiere un color uniformemente azul por un precipitado que no se quita lavándola.

Hasta ahora estamos, pues, reducidos á suponer que los orígenes de los vasos linfáticos forman redecillas en todas las membranas, como sucederia en la mucosa del intestino, sino existiesen las vellosidades, y como sucede efectivamente en la membrana mucosa del intestino de los animales vertebrados inferiores que carece de estas vellosidades. En los reptiles y los peces se les puede inyectar por los troncos, en atencion á que no tienen válvulas que se opongan á la penetracion del mercurio. Entonces los tubos cuyo calibre aumenta el mercurio á espensas de los intersticios, aparecen bajo la forma de células prolongadas, que se anastomosan entre sí, y están muy apretadas unas con otras (1). En otras partes las redecillas que con alguna razon pueden considerarse como de linfáticos capilares por su aspecto, y por el método empleado para ponerlas de manifiesto, están formadas de tubos perceptibles aun á simple vista. Los intersticios de la red son mas ó menos anchos, lo cual depende en parte del grado de replecion. Lauth (2) ha visto en el hombre refluir mercurio de una glándula inguinal, y cubrir á trechos la piel de la ingle, de una red vascular tan apretada, que no cabia una punta de alfiler en los intervalos. En otros casos las mallas son bastante anchas, proporcionalmente al diámetro de los tubos. Lo que mas caracteriza las redecillas de vasos linfáticos es que el diámetro de los tubos se conserva igual con corta diferencia en todas partes; distínguense ademas estas redecillas por la forma prolongada y por los contornos en ángulos rectos de las mallas, cuyos mayores diá-

(1) *Physiologie*, t. 1, p. 266.
(2) *Vas. lymphat. hist.*
(3) *Essai*, p. 60.

(1) Fohmann, *Saugadersystem der Wirbelthiere*, t. 1, p. 827.—Panizza, *Osservazioni antropo-zootomico-fisiologiche*. Pavía, 1830.—*Sopra il sistema linfático dei rettili*. Pavía, 1833.
(2) *Loc. cit.*, p. 13.

metros se cruzan en diferentes capas. En todas las membranas las redecillas mas finas son las mas próximas á la superficie, y las mas gruesas las que se encuentran debajo y á mayor profundidad (1).

Aun es mas difícil demostrar los vasos linfáticos en el parenquima de los órganos que en las membranas; y la razon principal es que la materia que se emplea para las inyecciones no adquiere una forma sólida, y á la menor tentativa de preparacion se derrama. Debemos, pues, por ahora contentarnos con saber que los linfáticos toman orígen en el tejido celular amorfeo, en las glándulas, en los músculos, y aun en los huesos. En las glándulas comunican los vasos linfáticos profundos con los superficiales, y al final se reunen los troncos de aquellos con los de estos, como lo ha descrito perfectamente Panizza respecto del testículo (2). Los linfáticos del cuerpo cavernoso del pene comunican con los de la piel en la estremidad del glande (3). Cruikshank (4) ha visto penetrar linfáticos en el cuerpo de una vértebra, y esparcirse sus ramas por la sustancia del hueso, observacion que despues ha sido confirmada por las de Sæmerring (5) y de Bonamy (6). No es necesario advertir que en este caso los linfáticos solo pueden estar situados en los conductos medulares. Los vasos linfáticos se distribuyen, lo mismo que los sanguíneos, en los intersticios de los órganos, sin penetrar, sin embargo, segun parece, hasta tan lejos: pertenecen, pues, inmediatamente al tejido celular amorfeo. Pero no es el tejido celular el único sosten de estos vasos, como han pretendido algunos, porque no existe en las vellosidades, que es donde se encuentran las raices de los linfáticos.

Segun Mascagni (7) los vasos linfáticos profundos de las glándulas estan rodeados de redecillas linfáticas, que comunican con los vasos capilares particulares de la glándula.

Sin embargo, aun no se han descubierto vasos linfáticos en todos los puntos en que hay motivos para presumir su existencia. Como su uso principal es apoderarse del plasma que ha trasudado de los vasos sanguíneos, debe creerse, y así lo ha demostrado la observacion, que faltan en las partes que carecen de estos últimos, y de consiguiente en los tejidos llamados córneos, en los dientes, en ciertos cartílagos, en el cristalino, etc. Aun no se han encontrado en la sustancia del cerebro y de la médula espinal, en el ojo, en el oido interno, ni en la placenta. Su falta real en estas partes es tan dudosa, y por las mismas razones, como su existencia en todos los puntos en que se ha creido hacerlos perceptibles á beneficio de los medios que he indicado. Inyectando Arnold (1) las redecillas linfáticas de los ventrículos, ha visto llenarse algunas ramas que llegaban hasta la pared de estas cavidades, en cuyo punto se desgarraban á causa de su tenuidad, de suerte que se derramaba siempre el mercurio en los ventrículos: estos vasos parece que tienen sus raices en la sustancia cerebral.

TRONCOS DE LOS VASOS LINFATICOS.

Los tubos de las redecillas capilares de los vasos linfáticos se reunen en troncos que, paralelos unos á otros con corta diferencia, siguen en gran parte el mismo curso que las venas, pero son mas numerosos y mas delgados que los troncos venosos correspondientes. Estos troncos difieren especialmente de los vasos sanguíneos, no solo porque se anastomosan amenudo entre sí y forman casi siempre plexos, sino tambien porque su calibre no se aumenta sino muy insensiblemente, á medida que se aproximan al conducto torácico, y recorren grandes espacios sin cambiar casi de volúmen. Por lo comun se dirigen en línea recta, y rara vez describen curvas. Unos están colocados inmediatamente debajo de la superficie, y otros á una gran profundidad, acompañando á los troncos vasculares y nervios profundos. Su número es muy considerable; en el muslo se admiten unos treinta troncos superficiales, y en el brazo quince ó diez y seis. Cuanto mas se aproximan los vasos linfáticos al corazon, mas espansion adquieren las redecillas, y mayor estension sus mallas. En los animales superiores suele cesar por último la formacion radicular en el conducto torácico; sin embargo, algunas veces se observa este conducto formado de anchas y largas mallas.

En muchos puntos del cuerpo, especialmente en la corva y en la ingle, en el hueco

(1) Entre las láminas que representan los vasos linfáticos del cuerpo humano, fuera de los intestinales, citaré las siguientes: Werner y Feller, *Vasorum lacteorum descriptio*, lám. III y IV (hígado).—Haase, *De vasis cutis et intestinorum*, lám. I, figura 2 (dermis).—Mascagni, *Prodromo*, lám. VI, fig. 4 (pulmon); lám. I, fig. 6 (cara serosa del hígado).—Breschet y Roussel de Vauzeme, *Annales des sc. natur.*, segunda série, t. 2, lám. XII, fig. 39-41 (dermis).—Breschet, *Systeme lymphat.*, lám. I, fig. 7-13 (membrana mucosa); lám. II, fig. 1 (membrana serosa del corazon con arreglo á un dibujo de Lauth), fig. 2 (endocardio.)—Panizza, *Osservazioni*, lám. VI-VII (túnica vaginal).—Arnold, *Tab. anat.*, cuad. 1, lám. I, fig. 1, 2; lám. II, fig. 1, 7 (meninges), cuad. 2, lám. II, fig. 7 (conjuntiva); lám. XI, fig. 15 (dermis).—Fohmann, *Mém. sur les vaiss. lymph.*, lám. I, II, (dermis); lám. III, VI, VII (membrana mucosa); lám. VIII (superficie del corazon); lám. X (aracnoides).

(2) *Osservazioni*, p. 23.

(3) Id., p. 17.

(4) *Einsaugende Gefæse*, p. 172.

(5) *Anatomie*, t. 4, p. 501.

(6) Breschet, *Systeme lymphatique*, p. 40.

(7) *Hist. Explic.*, lám. II, fig. 8.

(1) *Bemerkungen Ueber den Bau des Hirnes und Rueckenmarks*, p. 105.

de la axila, en el ángulo de la mandíbula inferior, en el cuello, en la base de los pulmones, en el mesenterio y en su raiz, está interrumpido el curso de los vasos linfáticos por las glándulas del mismo nombre, en cuya superficie se dividen de pronto en una multitud de ramas que, subdividiéndose de nuevo, se van haciendo cada vez mas finas, mientras que, por otro lado, varias ramas pequeñas se reunen de nuevo en troncos emergentes que continuan su camino. Sucede muchas veces que los troncos emergentes se dividen y reconstituyen otra vez y aun la tercera, antes de llegar al conducto torácico. Casi nunca llega á este un vaso linfático sin haber atravesado alguna glándula (1).

En el hombre y en los mamíferos, parece que los vasos linfáticos de todo el cuerpo se reunen en algunos troncos principales, de los cuales el mas grueso, que es el conducto torácico, vierte en la vena subclavia izquierda la linfa de las partes inferiores del cuerpo, de la cavidad abdominal, de la cavidad pectoral y de la mitad superior izquierda del cuerpo; mientras que otro, algunas veces doble y siempre mucho mas pequeño, nace de los vasos linfáticos del miembro superior derecho y de la mitad derecha de la cabeza, y vierte su contenido en la vena yugular de su lado. Alguna que otra vez, aunque rara, se ha visto abrirse el conducto torácico en otros troncos venosos, por ejemplo en la vena cava inferior ó en la azigos, y anastomosarse con estas venas, y aun con las lumbares (2).

ESTRUCTURA DE LOS VASOS LINFATICOS.

Se distingue perfectamente la estructura de los vasos linfáticos mas finos en las vellosidades, separando de estas el epitelium de cilindros, y poniéndolas transparentes por medio del ácido acético (3). A lo largo del ege y alrededor del conducto central, se descubre entonces una capa de corpúsculos oscuros, ó núcleos de células (4), largos, estrechos, terminados en punta por sus dos estremidades, que se asemejan á los núcleos de células prolongados de las túnicas vasculares: todos estos corpúsculos tienen su mayor diámetro paralelo al ege longitudinal de la vellosidad, y se hallan situados á distancias bastante regulares, unos en seguida de otros, como lo están tambien los núcleos primitivamente separados de las fibras de núcleos en la túnica de fibras longitudinales de los vasos sanguíneos mas pequeños. No he podido percibir ni epitelium en lo interior de estas capas, ni núcleos transversalmente ovales en su esterior ni al rededor de ellas. Inmediatamente despues de los corpúsculos de que acabo de hablar, y á su parte esterior, se presentan unas granulaciones muy pequeñas oscuras (1), que forman una capa irregular; y despues, en medio de un tejido ligeramente granugiento, núcleos de células y granillos de diferente volúmen (2) que pertenecen á la membrana mucosa y á sus vasos capilares. Resulta pues que los orígenes de los vasos linfáticos, en las vellosidades, se componen únicamente de una sola membrana, y que esta corresponde, por su estructura, á la túnica de fibras longitudinales de las venas, porque la analogía no permite dudar que los núcleos ovales á lo largo están contenidos en una membrana especial.

El aspecto que adquieren las vellosidades intestinales despues de tratadas por el ácido acético, es otra prueba de la exactitud de la descripcion que he dado anteriormente del orígen de los vasos linfáticos. Los núcleos ovales á lo largo no se estienden hasta la punta de la vellosidad; y se aproximan unos á otros un poco antes de llegar á esta estremidad, donde hemos admitido que se encuentra el principio ciego del vaso quilífero. Si existiesen en este sitio redecillas de vasos quilíferos, deberían estar algunos de los núcleos colocados oblícuamente y al traves, lo cual no sucede.

Pero algunas veces he observado una disposicion de los núcleos ovales á lo largo, que no puedo esplicar satisfactoriamente. A cierta distancia de la punta de la vellosidad, en uno de los lados del conducto medio, ó en los dos, se observan núcleos igualmente colocados á lo largo, bastante separados del conducto, muy aproximados al borde de la vellosidad, unas veces aislados, otras dispuestos en séries, ora á continuacion, ora al lado unos de otros (3). Podría creerse que se habian formado alli tubos mas pequeños, paralelos al conducto medio, y mas próximos á la periferia; pero tambien sería posible admitir que cerca de su orígen, se habia dilatado rápidamente el vaso central, hasta el borde de la vellosidad, y que era mayor la distancia entre los núcleos ovales á lo largo.

No he seguido el desarrollo ulterior de las túnicas en los vasos linfáticos como en los sanguíneos; sin embargo, con razon puede creerse que se verifica con arreglo á las mismas leyes.

TUNICAS DE LOS VASOS LINFATICOS.

Los troncos linfáticos de cierto calibre y

(1) Cruikshank, *loc. cit.*, p. 72.
(2) Otto, *Pathologische Anatomie*, t. 1, p. 365. Wutzer, en Muller, *Archiv.*, 1834, p. 311. (En este caso la estremidad superior del conducto torácico estaba obliterada, ó al menos sumamente estrechada).—Breschet, *Systéme lymphatique*. París, 1836, pág. 111.
(3) Lám. V, fig. 26.
(4) Lám. V, fig. 26, *d*, *d*.

(1) Lám. V, fig. 26, *c*.
(2) Lám. V, fig. 26, *a*, *a*, *f*.
(3) Lám. V, fig. 26, *b*, *c*.

el conducto torácico están compuestos del modo siguiente:

La *primera* capa, ó la mas interna, forma un epitelium pavimentoso, que se presenta en los mismos términos que el de los vasos sanguíneos, y que puede ser reemplazado por una membrana homogénea con n ícleos de células.

La *segunda* capa puede desprenderse con el epitelium, en pequeños filamentos, en la direccion de la longitud del vaso; es pues una túnica de fibras longitudinales. Sus elementos se asemejan en gran parte á los haces del tejido celular; tambien se observan en ellos fibras de núcleos muy delgadas, no ramificadas, pero muy ondulosas y torcidas; se parecen mucho, especialmente en la capa mas interna, á las fibras granulosas de la túnica media de las arterias, y están igualmente provistos de núcleos ó de estrias longitudinales oscuras, que pronto se confunden en fibras simples de núcleos, pero no dan ramas, ni forman tampoco redecillas entre sí, ni son tan anchas como las fibras de núcleos de la túnica de fibras longitudinales y de la túnica de fibras anulares de los vasos sanguíneos. Por último se encuentran todas las especies de formas transitorias entre las fibras granulosas que acabo de indicar y los haces de tejido celular. Los haces no son enteramente paralelos, especialmente por el lado esterno, sino que forman una red de mallas romboideas, muy prolongadas, que se descubren á simple vista.

Despues de la túnica de fibras longitudinales de los vasos linfáticos se presenta, hácia afuera, una túnica de fibras anulares, de diferente grueso, que parece contener solo haces de tejido celular, los cuales se reducen muy fácilmente á fibrillas. Los haces están dispuestos á veces de tal modo, que representan anchas fajas anulares sin interrupcion, y separadas por intervalos de igual anchura que ellas; despues se distinguen, aun á simple vista, en la pared del vaso, estrías transversales, que los observadores antiguos habian considerado como musculares (1).

La capa de fibras transversales se continúa insensiblemente con el tejido celular amorfeo que rodea el vaso linfático. Primero los haces del tejido celular forman redes de mallas anchas, cuyo mayor diámetro es transversal; y despues se va haciendo su direccion insensiblemente oblícua, de suerte que se cruzan en todos sentidos. Cuanto mas floja se presenta la capa, tanto mas se aproximan los caractéres de las fibras oscuras de núcleo á los de las fibras elásticas. Cuando llegan á ponerse en contacto con la túnica de fibras anulares, son anchas, simplemente retorcidas, y con frecuencia ramosas, pero sin formar una membrana particular, como en las arterias. El tejido celular que envuelve los vasos linfáticos de un modo inmediato, contiene generalmente mucha grasa.

Consideradas en conjunto las paredes de los vasos linfáticos, son transparentes, mas delgadas que las de los vasos sanguíneos del mismo diámetro, pero mucho mas estensibles y mas sólidas; de suerte que resisten sin rasgarse el peso de una columna de mercurio mucho mas alta (1).

VALVULAS DE LOS VASOS LINFATICOS.

Las válvulas están por lo general, en los grandes troncos linfáticos lo mismo que en las venas, colocadas de dos en dos, una enfrente de otra: es raro que haya tres, ó que solo se encuentre una. Son mucho mas numerosas en la mayor parte de los linfáticos que en las venas, y solo en el conducto torácico es donde empiezan á disminuir. En la embocadura de las ramas son simples pliegues, como la válvula de Bauhino en el intestino grueso. En los linfáticos de corto calibre, en los del hígado por ejemplo, son unas bridas incompletas, anulares, que no pueden oponerse á que el contenido refluya hácia atras, por poco dilatado que esté el vaso (Lauth). En los vasillos de un tercio á tres cuartos de línea de diámetro, se ven á simple vista; en los mas delgados se descubren, segun Valentin (2), con el microscopio. Aun no se sabe con toda certeza si los linfáticos mas delgados tienen válvulas; en las vellosidades nada se observa que pueda hacer sospechar su existencia, contra la cual milita la precitada observacion de Schwann, quien llenó de mercurio los vasos de las vellosidades, inyectándolos por los tronquitos de la membrana mucosa. Segun Fohmann (3) no existen válvulas en los linfáticos ténues de la piel y de los músculos. Las válvulas de los linfáticos son, lo mismo que las de las venas, unas eminencias formadas únicamente de tejido celular, y cubiertas de epitelium: en el punto en que toman orígen de la pared del vaso, se encuentran fibras anulares bien marcadas, que presentan el aspecto del tejido fibroso. Estas fibras son menos estensibles que las paredes del vaso entre las válvulas; y de aquí provienen las estrangulaciones correspondientes á las válvulas, que se observan en los linfáticos dilatados, entre las cuales se ven abultamientos nudosos, al paso que estando contraidos los vasos, son los puntos en que están las válvulas los que aparecen como otros tantos abultamientos (4).

(1) Henle, Symbolæ, p. 2, fig. 1.

(1) Werner y Feller, *Descript.*, p. 15.-Sheldon, *Hist. of the absorb. system.*, p. 27.

(2) *Repertorium*, 1837, p. 72.

(3) *Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques*, pág. 425.

(4) Se encuentran varias láminas de esta especie

GLANDULAS LINFATICAS.

No es todavía bien conocida la estructura de las *glándulas linfáticas*. Son unos cuerpecitos ovales, redondeados, casi siempre aplanados, cuyo diámetro varía desde una línea á una pulgada, y cuya superficie es lisa. Las mas gruesas están rodeadas de una membrana fibrosa, que forma cuerpo con el tejido celular flojo contenido en lo interior de la glándula. Casi todas son rojizas; sin embargo, las del mesenterio son blancas durante la digestion, las de los pulmones negras, y las del hígado amarillas. Se observan en ellas, tanto en su superficie como en su interior, numerosas ramificaciones linfáticas, que por un lado nacen de troncos simples, y por el otro se reunen en troncos menos numerosos, pero mas gruesos, lo mismo que sucede á los vasos sanguíneos en las redes admirables glanduliformes. Los vasos linfáticos, con los sanguíneos que se distribuyen por sus paredes, y con un tejido celular amorfeo que llena los intervalos y puede contener grasa, parecen ser, despues de inyectados los linfáticos con mercurio, los únicos elementos constituyentes de la glándula; y tal vez algunas glándulas linfáticas, con especialidad las mas pequeñas, solo consistirán en paquetes arrollados de vasos linfáticos (1). En las de cierto volúmen, y particularmente en el páncreas de Aselli de los animales, tiene la superficie un aspecto celular ó lobular; cuando se desgarra el órgano se encuentran, en medio de un líquido lechoso, unos cuerpecillos redondos, y segun parece, sólidos, que se asemejan á las granulaciones (*acini*) de ciertas glándulas conglomeradas, y que se distinguen muy bien á simple vista (2). Cada uno de estos cuerpecillos se compone de un peloton apretado de granos redondeados y microscópicos que tienen 0,0015 á 0,002 de línea de diámetro: en su parte media presentan una mancha oscura, á manera de un puntito: su superficie es un poco tuberculosa. A veces están rodeados de una cubierta descolorida y apretada, y no esperimentan alteracion alguna en el ácido acético. Muchos observadores, despues de bien lavadas y secas las glándulas linfáticas, han encontrado, en su interior, espacios vacíos, á manera de células, cuyo tamaño escedía á la anchura de los vasitos linfáticos, y que comunicaban entre sí. En mi concepto estos espacios son los que contienen los cuerpecillos redondeados que he comparado con las granulaciones (*acini*) de las glándulas conglomeradas. En cuanto á la significacion de los vacíos y de los corpúsculos, puede interpretarse de dos modos: 1.º los espacios son varicosidades de los mismos linfáticos, el líquido que contienen linfa, y por consiguiente los corpúsculos *aciniformes* coágulos de linfa: en esta hipótesis no sería fácil dar razon de la regularidad de las formas. Ademas los granillos redondos de que se componen estos corpúsculos se asemejan bastante á los de la linfa y á sus núcleos, pero se diferencian de ellos porque el ácido acético no los descompone en granillos elementales, como sucede con la mayor parte de los cuerpecillos que carecen de cubierta, y aun con los de la linfa que la tienen: 2.º las redecillas linfáticas corren por entre las granulaciones, y estas, separadas por paredes de tejido celular, constituyen entonces el parenquima propiamente dicho de la glándula; parenquima que desprenderían con las lociones los observadores que han visto las células. En la primera hipótesis, la estructura de las glándulas linfáticas no diferiría esencialmente de las redecillas admirables; en la segunda, que por ahora es la mas probable, se asemejaría mas á la de las glándulas vasculares sanguíneas, bazo, timo, etc., glándulas sin conductos escretorios, cuyas células preparan una sustancia que se incorpora con la sangre.

VASOS Y NERVIOS DE LOS VASOS LINFATICOS.

Los linfáticos tienen vasos sanguíneos nutricios, que son muy numerosos, especialmente en sus glándulas. No hay la misma certeza de que tengan nervios. Muchas veces se han visto ramas nerviosas que entraban en las glándulas linfáticas (1), por cuyo interior cree Schreger (2) que se distribuyen; pero J.-C. Walter (3) dice que los nervios que al parecer van á las glándulas linfáticas, no hacen mas que atravesarlas, para dirigirse á otros puntos.

CONTRACTILIDAD DE LOS VASOS LINFATICOS.

Son contractiles las túnicas de los vasos linfáticos? parece que los esperimentos fisiológicos contestan con bastante seguridad afirmativamente. Cuando se abre la cavidad del vientre en un animal mientras se está verificando la digestion, se ve que los vasos quilíferos que están llenos, no tardan en vaciarse de su contenido y en deprimirse sobre sí mismos; lo cual no puede ser efecto esclusivamente de la elasticidad puesta en accion por la pérdida de la sangre, porque los vasos quedan mas es-

en Breschet y Roussel de Vauzème, *Ann. des sc. natur.*, segunda série, t. 2, lám. XII, fig. 42, 45. Breschet, *Syst lymphat.*, lám. I, fig. 1, 3.

(1) Gerber, (*Allgemeine Anatomie*, p. 166) designa estos nudos bajo el nombre de falsas glándulas ó semi-glándulas.

(2) Hewson, *Exp. inq.*, t. 2, p. 51, lám. II.

(1) Werner y Feller, p. 22.— Hewson, *Exp. inq.* t. 3, p. 52.—Sœmerring, *Anatomie*, t. 4, p. 516.—Breschet, *Syst. lymphat*, p. 98.

(2) *Beitræge*, t. 1 p. 249, lám. II, fig. 3, 4

(3) *Tab. nerv. thorac. Præf.*

trechos que despues de la muerte (1); y no se vacian cuando se abre el animal á las veinticuatro ó mas horas de haber muerto, y se encuentran ingurgitados (2): es verdad que entonces está el quilo en parte coagulado. Mojon pretende haber observado un movimiento peristáltico de progresion en los vasos linfáticos del mesenterio, llenos de quilo (3). Si se pica un linfático, despues de haber puesto en él una ligadura, salta el contenido formando chorro, mientras que los vasos están vivos; al paso que despues de la muerte solo fluye el quilo gota á gota (4). Esto podria ser efecto de la coagulacion. Los vasos linfáticos, puestos al descubierto, se estrechan hasta el punto de obliterarse completamente (5). Los agentes químicos corrosivos no son los únicos que los hacen entrar en contraccion; pues Meckel los ha visto contraerse á consecuencia de la aplicacion del agua caliente, y Schreger bajo la influencia de irritaciones mecánicas (6). Valentin no ha podido observar señal alguna de contraccion despues de irritarlos con el instrumento cortante y con agua fria. J. Muller (7) hizo obrar una fuerte pila voltáica sobre el conducto torácico de una cabra, y no se verificó contraccion alguna; pero al cabo de algun tiempo pareció que estaba algo mas estrecho el vaso en el punto galvanizado, y presentó ligeros abultamientos. Si estos fenómenos fuesen efecto de la irritacion galvánica, serían tanto mas notables, cuanto que las túnicas de los vasos sanguíneos no se muestran sensibles á la accion del galvanismo.

En vista de todo puede decirse que la irritabilidad de los linfáticos no es todavía un hecho demostrado; sin embargo, si al considerable número de observaciones que se han recogido ya, se agrega la analogía de estructura entre estos vasos y las venas, puede presumirse que nuevas investigaciones decidirán la cuestion de un modo afirmativo, especialmente si se hacen con objeto de ver, no una contraccion fuerte y repentina, semejante á la de los músculos de la vida animal, sino un encogimiento que aumente con lentitud y disminuya despues poco á poco. Otro argumento más en favor de esta irritabilidad es, que sino se admitiese, sería por ahora un enigma inesplicable el movimiento de los líquidos al través de los vasos linfáticos.

(1) Meckel, *Man. d' anat.*, trad. por A. J. L. Jourdan, t. 1.

(2) Fohmann, *Verbindung der Saugadern mit den Venen*, p. 33.–Bruns, *Algemeine Anatomie*, p. 126.

(3) *Ann. des sc. natur.*, segunda série, t. 2, p. 230.

(4) Tieddemann y Gmelin, *Versuch ueber die Wege*, p. 23, 67.

(5) Sheldon, *Absorv. syst.*, p. 27.–Tieddemann y Gmelin., *loc. cit.*, p. 33.–Valentin, *Repertorium*, 1837, p. 244.

(6) *De irritabilitate vasorum lymphaticorum*, pág. 40.

(7) *Physiologie*, t. 1, p. 275.

ABSORCION.

La funcion de los vasos linfáticos se reduce á absorver los líquidos y las sustancias disueltas en ellos, que se encuentran en las cavidades del cuerpo y en los intersticios de los tejidos (1). Están sujetos á su accion los alimentos ingeridos del esterior y fluidificados en el acto de la digestion, ciertas sustancias líquidas con quienes se hallan en contacto las superficies de las membranas, otras diversas que se forman por la disolucion normal ó morbosa de tejidos orgánicos, pero mas especialmente el plasma de la sangre, que ha trasudado al traves de las paredes de los vasos, y que, por un cambio de materiales con las partes sólidas de la economia, ha servido para la nutricion de estas últimas. El líquido contenido en los vasos linfáticos, y el que empapa los intersticios de los órganos y las cavidades serosas, son idénticos en los puntos esenciales. Hewson dice (2), que cuando no se coagula la serosidad en la cavidad torácica y en la abdominal, le sucede lo mismo á la linfa de los vasos linfáticos, y que estos dos líquidos, por mas variable que sea cada uno de ellos en particular, se conducen sin embargo del mismo modo, uno respecto de otro en un caso dado. J. Muller (3) hace la misma observacion relativamente á la linfa y al plasma de la sangre. En varias ranas que no habian comido, no se coagulaban ni la linfa, ni la sangre. Fácilmente se concibe, que esto solo debe entenderse respecto de los casos en que la exudacion se encuentra en su estado normal; porque las enfermedades de ciertos órganos pueden dar lugar á la acumulacion de una gran cantidad de líquido seroso no coagulable, sin que la sangre ni la linfa hayan esperimentado un cambio esencial.

Los vasos linfáticos, que se apoderan del plasma de la sangre, son un eslabon necesario en la cadena de la circulacion. Si prescindimos de los quilíferos propiamente dichos, parece

(1) R. Wagner cree verosimil que puedan ser absorvidos los corpúsculos muy divididos y en estado de simple mezcla (*Physiologie*, p. 276). Alega en favor de su opinion que llegan á la sangre glóbulos metálicos de 0,0005 de línea, y aun mas de diámetro, á consecuencia de fricciones de ungüento mercurial, y que disecando el cadáver de un soldado que tenia varias pinturas en el brazo, encontró cinabrio en las glándulas axilares. Para rebatir el primer argumento, puede decirse que el unguento mercurial tiene siempre mercurio líquido, que solo está dividido en gotitas por la grasa. En cuanto al segundo, se sabe que para hacer tales pinturas, se interesa siempre la piel, y de consiguiente son heridos los vasos linfáticos superficiales.

(2) *Exp. inquir.*, t. 1, p. 106.

(3) *Physiologie*, t. 1, p. 271.

que están en razon directa de los vasos sanguíneos en los diversos tejidos, y por consiguiente son mas abundantes en los puntos en que, con arreglo á las leyes anteriormente desenvueltas, está mas propenso á acumularse el plasma de la sangre, en la superficie de las membranas serosas, y en el tejido celular amorfeo. Si fuese cierto que el cerebro carece de ellos, podría decirse que no son en él tan necesarios como en los demas puntos, á causa de la tenuidad de los vasos capilares en lo interior de la sustancia cerebral, y á causa tambien de la pared huesosa y sólida, que se opone á los derrames considerables. Respecto de esto, es preciso recordar tambien que las estravasaciones sanguíneas que se verifican en el cerebro, son mas persistentes en él que en ningun otro punto, y se transforman en quistes, en cuyo caso la fibrina forma la capa esterior que rodea al suero líquido. Para sostener la turgencia normal, deben los linfáticos, en el estado de salud, absorver continuamente tanto plasma, cuanto producen los vasos sanguíneos, pues continúa la turgencia en el estado normal, mientras que la actividad de los linfáticos y la exudacion que se verifica al traves de los vasos sanguíneos, están equilibradas, aumentan y disminuyen simultáneamente. Si la exudacion aumenta lo suficiente para que no puedan los linfáticos absorver todo el plasma, sobreviene la hidropesia con sus diferentes modificaciones, y todos los anatómicos saben, que entonces están los linfáticos constantemente llenos de líquido, razon por la cual es fácil encontrarlos. Aun en el estado normal de los vasos sanguíneos, puede declararse la hidropesía por la oclusion de los linfáticos, como sucede en la enfermedad designada bajo el nombre de *phlegmasia alba*, y en el edema de los miembros, cuyos linfáticos se han inflamado y obstruido por la absorcion de un veneno animal. Mascagni ha observado que cuando tenia las piernas por espacio de una hora metidas en agua caliente, se abultaban las glándulas inguinales, se ponian ligeramente doloridas, y habia exudacion de un líquido en la superficie del glande. Esplica este fenómeno diciendo que los linfáticos del miembro inferior, dilatados por una gran cantidad de líquido, se negaban á admitir el contenido de los del pene; y como los vasos sanguíneos continuaban depositando otro tanto líquido, parte de este fluia por la superficie de la membrana mucosa. Mas adelante sobrevenian dolores de cabeza y un flujo catarral por la nariz: no sería muy fácil probar que estos fenómenos dependiesen, como creia Mascagni, de la replecion del conducto torácico(1).

Está completamente demostrado, que los vasos linfáticos absorven. Los hechos que se acaban de citar, la observacion directa de los vasos quilíferos, los esperimentos con sustancias coloradas y fáciles de reconocer por medio de reactivos, el color amarillo de los linfáticos del hígado en la obstruccion del conducto biliario, el tinte rojizo de los que proceden de un órgano en que se ha verificado una estravasacion, el abultamiento y la inflamacion de las glándulas linfáticas que reciben sus troncos de partes inflamadas, son pruebas incontestables de que los linfáticos absorven. Pero todavia no se sabe cómo lo verifican, ni por qué fuerza. Se ha hablado de una accion capilar; pero solo podríamos comparar á los linfáticos con tubos capilares en el caso de que tuvieran orificios abiertos. Otros han admitido que, por la ascension de la linfa, se forman vacíos, en los cuales debe penetrar nueva cantidad de líquido; pero esto solo sería posible si los orígenes de los vasos quilíferos tuvieran paredes sólidas; pues siendo como son flexibles, si alguna vez se encontrasen vacíos, se deprimirían las paredes por la accion del aire esterior con la misma facilidad que se llenarian por los líquidos ascendentes. Como los orígenes de los vasos quilíferos y linfáticos están formados de membranas animales cerradas y permeables, y como sin embargo se las debe suponer siempre penetradas de un mínimum de líquido, la penetracion de los líquidos en su interior, solo puede fundarse en las leyes de la endosmosis: desgraciadamente no está aun bastante estudiado este fenómeno, bajo el punto de vista físico, para que se pueda hacer aplicacion de él á los pormenores de las operaciones orgánicas. Las modificaciones que sobrevienen cuando uno de los líquidos, separados por las membranas animales, sufre una presion, son todavia desconocidas, y tampoco podría calcularse la influencia que ejerce la naturaleza de las membranas. Pero si las leyes físicas, en la estension con que en el dia son conocidas, no alcanzan á esplicar la reabsorcion por medio de los linfáticos, no es esta una razon que nos autorice á suponer fuerzas particulares, en virtud de las cuales posean estos vasos una especie de libertad, es decir, la facultad de hacer una eleccion razonada, segun las circunstancias, y de tomar ciertas sustancias, al paso que rechacen otras.

(1) Cuando, en un caso de oclusion de los vasos linfáticos, tiene mucha plasticidad el plasma que trasuda de los sanguíneos, en lugar de una hidropesía ó de un anasarca, sobreviene una especie de hipertrofia, en cuyo caso hay formacion en cantidad anormal de tejido adiposo y de tejido celular, que son los que mas fácilmente se desarrollan en todos los puntos de la economia. ¿No podran depender de una causa de esta especie ciertas congestiones adiposas locales, y aun la elefantiasis? La relacion que existe entre los vasos linfáticos de las partes genitales y los de las estremidades inferiores, esplicaria entonces un fenómeno muy oscuro, el de la deformidad que se observa simultáneamente en estas dos partes en los casos de elefantiasis.

Es probable que la linfa, una vez introducida en las raices del sistema linfático, sea impelida por la contraccion de las ramas y de los troncos, por una especie de movimiento peristáltico. Segun la direccion de las válvulas, cada contraccion debe servir para empujarla hácia el corazon. La primera admision de linfa ó de quilo, por ejemplo, en la raiz de los linfáticos, que se encuentra en las vellosidades, es un acto puramente físico; pero la impulsion que le sigue es el resultado de una accion vital. Puédese concebir el fenómeno que acabamos de enunciar, reflexionando que ha sucedido muchas veces encontrar solo la punta del conducto central de la vellosidad llena de una gota de grasa, como dice Bœhm (1), fundándose en lo que ha visto en los cadáveres de los coléricos.

REABSORCION POR LAS VENAS.

Si comparamos los linfáticos con las venas, á las cuales se atribuye tambien la facultad absorvente (pronto veremos por qué), se observa que estas dos clases de vasos difieren principalmente en que el líquido contenido en las venas comprime de dentro afuera con la fuerza que el corazon comunica á la sangre, al paso que el plasma que baña á los linfáticos comprime de fuera adentro con la misma fuerza, lo cual parece que debe favorecer la exudacion en el primer caso, y la absorcion en el segundo. Se diferencian tambien en que las venas están constantemente llenas de líquido, y los linfáticos de cierto en cierto tiempo aparecen vacíos ó poco menos. Por último, difieren en que el movimiento del líquido está determinado en las venas por una fuerza *á tergo*, y en los linfáticos probablemente por la accion de los mismos tubos. Estas tres particularidades son suficientes para esplicar las diferencias de la absorcion por las venas y por los linfáticos.

Puede demostrarse que la sangre no recibe líquido en el sistema capilar, sino que por el contrario le dá; porque, como los humores afluyen sin cesar hácia el corazon, se aumentarían hasta lo infinito, si no se perdiese una parte del contenido en los puntos en que son permeables las paredes vasculares. Las venas no absorven pues del mismo modo que los linfáticos, es decir, que ningun líquido, y menos el agua, penetra desde fuera á lo interior de su cavidad. Pero las sustancias que tienen los líquidos en disolucion, por dentro y por fuera de los orígenes de las venas, se cambian mútuamente con arreglo á las leyes de la endosmosis, de suerte que, aunque hay trasudacion del plasma al esterior, y este es tanto mas acuoso cuanto mas concentrado el líquido contenido en el parenquima, siempre hay sin embargo al mismo tiempo sustancias disueltas esteriormente, que son absorvidas. Si solo se toma en cuenta la cantidad de líquido, siempre es una exudacion, y no una reabsorcion, la que se verifica por las venas; pero los gases ó las materias sólidas, sales, venenos, en estado de disolucion, que están contenidos en los intersticios del parenquima, pasan simultáneamente al torrente de la circulacion, y manifiestan su accion por el intermedio de la sangre: hasta la grasa se traslada del quimo á los vasos sanguíneos del intestino (1). Esta reabsorcion debe continuar naturalmente cuando se ha ligado el conducto torácico (2), ó cuando se ha practicado, ora la ligadura, ora la seccion de los linfáticos de una parte, que solo está en comunicacion con el resto del organismo por medio de vasos sanguíneos, como en los esperimentos de Magendie y Delille (3). La reabsorcion por las venas debe manifestar sus efectos mucho mas pronto que la que se verifica por los linfáticos, porque partiendo del punto en que tiene lugar dicha reabsorcion, llega mas pronto la sangre desde la linfa al corazon, y de este á los órganos. El cianurio de potasio, que Mayer habia inyectado en los pulmones, se encontró al cabo de dos á cinco minutos en la sangre, y mucho mas pronto en este líquido y en el corazon izquierdo, que en el quilo y el corazon derecho (4). A pesar, pues, de la exudacion que se verifica por los vasos sanguíneos, llegaba esta sustancia á la sangre por cambio, mientras que solo llegaba á los linfáticos por absorcion, con su vehículo acuoso. Pero hay sustancias que solo son absorvidas por los vasos sanguíneos, y no por los linfáticos, cuya circunstancia ha hecho que se atribuya á estos una especie de inteligencia, un conocimiento del bien y del mal. Tiedemann y Gmelin (5), igualmente que Westrumb (6), nunca han encontrado, en el quilo, las materias odoríferas y colorantes que habian introducido en el estómago de los animales; pero á veces han hallado vestigios de ellas en la sangre y en la orina: las sales se han encontrado muy á menudo en la sangre, y rara vez en el quilo. Otros observadores han obtenido resultados opuestos (7). Sin embargo, Emmert (8), Schnell (9),

(1) *Die kranke Darmschleimhaut*, p. 43.

(1) Meckel, *De vasis lymphat.*, p. 13.—Tiedemann y Gmelin, *Versuche ueber die Wege*, p. 8, 18.
(2) Brodie, en Reil, *Archiv.*, t. 12, p. 162.
(3) Estos esperimentos han sido confirmados por Emmert y Rapp (Meckel, *Archiv.*, 1818, p. 192).
(4) Meckel, *Archiv.* 1817, p. 485.
(5) *Loc. cit.*, p. 16, 29, 44.
(6) *Loc. cit.*, p. 23.
(7) Haller, *Elem. phys.*, t. 7, p. 62, 207.—Hunter, *Med. comment.*, t. 1, p. 42.—Blumenbach, *Instit. physiol.*, edicion primera, §. 426.—Lister y Musgrave, *Philos. Trans.*, t. 13, p. 6.
(8) Meckel, *Archiv.*, 1815, p. 178.
(9) *Historia veneni upas antiarum*, Tubingue, 1815, p. 31.

Schnabel (1), Segalas (2) y Westrumb (3), han comprobado todos que los venenos narcóticos no producen la muerte despues de ligados los vasos sanguíneos. Emmert ligó la aorta abdominal, y luego introdujo, en una herida hecha en un muslo, una porcion de cianuro de potasio, y en otra herida hecha en el muslo opuesto, una infusion de angostura. La orina, por medio de los reactivos, dió señales de la existencia del azul de Prusia, pero no sobrevino fenómeno alguno de envenenamiento. El ácido cianhídrico, introducido en una herida, tampoco obró mientras estuvo ligada la aorta; pero cuando se quitó la ligadura al cabo de setenta horas, se presentaron los accidentes de intoxicacion. Era pues preciso, ó que los venenos hubiesen esperimentado un cambio en los linfáticos, ó que no hubiesen penetrado en estos vasos, ó que se hubiesen detenido sin pasar á sus troncos. Tenemos tanta menos razon para admitir la primera de estas hipótesis, cuanto que, en el citado esperimento, el ácido cianhídrico, y en el de Schnell la estricnina, manifestaron, el primero despues de setenta horas, y el segundo despues de ocho horas de digestion con los líquidos animales en la herida, que no habian esperimentado alteracion alguna. La segunda hipótesis es inverosímil, puesto que las túnicas de los vasos linfáticos no difieren al parecer de las de los vasos sanguíneos, y que de consiguiente deben ser permeables á las mismas sustancias. Queda pues solo la tercera. Si el movimiento de la linfa depende de la contraccion de las túnicas vasculares, se detendrá desde el momento en que lleguen á obrar en las paredes de los vasos influencias paralizadoras; y sabido es por los esperimentos de Muller y de Henry (4), que los venenos narcóticos paralizan los movimientos del corazon, especialmente cuando obran sobre la cara interna de este órgano. De este modo, no solamente se esplicaria la suspension de los fenómenos del envenenamiento en los esperimentos que he referido, sino que se tendria tambien un argumento en favor de la naturaleza muscular de los vasos linfáticos. Solo faltaria repetir el esperimento de Emmert, con la modificacion de introducir la sal de hierro y el veneno en una misma herida. Respecto de las venas, es indiferente que su túnica muscular esté ó no paralizada por el veneno que se emplea. El movimiento se verifica entonces con mas lentitud, á causa de la ampliacion de los conductos, mas no por eso deja de verificarse bajo el influjo de los choques del corazon. En cuanto á los linfáticos, puede ser que los venenos metálicos, cuando se emplean concentrados, alteren la actividad de estos vasos por efecto de una descomposicion química. Sería pues indispensable tener en cuenta la cantidad que se emplease en el esperimento, lo cual esplica los diferentes resultados que han obtenido los observadores.

De esta definicion de la absorcion por las venas, resulta al mismo tiempo que, aunque esté bien demostrado que las sales y los venenos pasan inmediatamente á la sangre, nos vemos sin embargo obligados á negar á los vasos sanguíneos la facultad de absorver las estravasaciones, los líquidos de las hidropesías, el pus, etc., á escepcion de los casos, ciertamente raros, en que estos líquidos tengan una densidad menor que la de la sangre. La utilidad de la sangría para favorecer la reabsorcion, que se presenta generalmente como prueba de una absorcion por las venas, puede esplicarse muy bien de otro modo. Cuando se saca sangre y se disminuye así la masa de este líquido, se aprietan las membranas musculares y disminuye el calibre de los vasos; por esta razon se hacen mas densas las membranas, no se verifica la exudacion con tanta facilidad, y aunque los linfáticos solo tengan su grado ordinario de actividad, debe disminuir la cantidad de líquidos exudados.

FUERZAS QUE FAVORECEN EL MOVIMIENTO DE LA LINFA.

La circulacion de la sangre, aunque no dependa esencialmente mas que del impulso dado por el corazon, está sin embargo favorecida por ciertas circunstancias que se designan generalmente bajo el nombre de fuerzas que ausilian la circulacion. Circunstancias análogas se observan respecto del movimiento del quilo y de la linfa. Tales son especialmente las contracciones del intestino y la compresion que ejerce su contenido, las cuales aceleran la entrada del quilo en las vellosidades, y su progresion por lo interior de las paredes intestinales. Poisseuille (1) ha visto moverse lentamente los granillos en los vasos quilíferos de un raton, y acelerarse el movimiento por oleadas. Cada aceleracion coincidia con una contraccion de la porcion de intestino de donde partia el vaso. Sin embargo, aun cuando ofrecia el movimiento toda la rapidez posible, las granulaciones del quilo caminaban siempre con mas lentitud que los corpúsculos de la sangre en los vasos sanguíneos inmediatos, y algunas veces se paraban del todo en las remisiones.

FUNCIONES DE LAS GLANDULAS LINFATICAS.

Todavía no conocemos bastante la estructura de las glándulas linfáticas, para poder tener nociones exactas acerca de sus funciones.

(1) *De effectibus veneni radicum veratri albi et hellebori nigri.* Tubingue, 1817, p. 17.
(2) Magendie, *Journ. de physiol.*, t. 2, p. 117.
(3) *Loc. cit.*, 52.
(4) Muller, *Physiol.*, t. 1, p. 192.

(1) Breschet, *Syst. lymphat.* Paris, 1836, p. 212.

Si solo constituyen simples pelotones de vasos, consiste principalmente su utilidad en disminuir la velocidad del curso de la linfa; y como esta es el cistoblastema en que se forman los corpúsculos de la sangre, pueden considerarse en cierto modo las glándulas como el taller preparatorio en que se detienen los corpúsculos nuevos para madurarse, antes de ir á participar de la vida de la sangre; sin embargo, siempre se verificaria en ellas, secundariamente y por endosmosis, un cambio entre la linfa y la sangre de los vasos distribuidos por las paredes de los linfáticos, por medio del cual se haría mas ténue la sangre, y la linfa mas concentrada. Pero si hay en las glándulas linfáticas una sustancia glandular especial, falta buscar su producto y el modo como este se convierte en linfa ó en sangre. Hay por otra parte algun motivo para atribuir á las glándulas linfáticas un papel particular, porque en las inflamaciones, y á consecuencia de la introduccion de ciertos venenos, especialmente los pertenecientes al reino animal, manifiestan una tendencia marcada á participar de los fenómenos morbosos, y aun en las escrófulas parece que se afectan de un modo primitivo é independiente: sin embargo, esto no pasa de ser una suposicion que requiere mas pruebas. En todas las inflamaciones, no solamente se hace mas consistente el plasma, y segun todas las probabilidades está mas propenso á producir células, sino que tambien se derrama en mayor cantidad en el parenquima, y por consiguiente tambien en los orígenes de los linfáticos: las ramas y los troncos de estos vasos no sufren por esta causa alteracion alguna; pero desde el momento en que los troncos se reducen de nuevo á redecillas capilares, como sucede en las glándulas, empiezan á presentarse los inconvenientes que dependen de la falta de proporcion entre el calibre de los tubos y la consistencia del líquido, asi como de su abundancia de corpúsculos sólidos. Tal es tambien la razon por qué las glándulas linfáticas no padecen mas que en las verdaderas inflamaciones, en que está aumentada la cantidad de la exudacion por la atonía de los vasos, y en que es grande la tendencia que tiene el plasma á la formacion de nuevas células; y no padecen en las exudaciones de naturaleza hidrópica, por efecto de la disminucion de la densidad de la sangre. Los fenómenos, pues, que presentan en las inflamaciones y en los estados morbosos que á ellas se aproximan, son muy importantes para el diagnóstico, si bien hasta ahora no se ha apreciado suficientemente su valor. En el caso de ingestion de venenos animales, por ejemplo á consecuencia de heridas hechas disecando, no son las glándulas linfáticas las únicas interesadas; lo son en primera línea, porque en su interior es donde mas tiempo se detiene la sustancia séptica; pero tambien, segun la cantidad de esta sustancia se inflaman los troncos linfáticos, y aun las venas. Generalmente se considera el predominio del sistema linfático como causa de las escrófulas. No me detendré á examinar si en esta asercion hay alguna idea determinada; pero me parece que deben tomarse en consideracion las observaciones de Velpeau (1), de las cuales resulta, que de novecientos niños escrofulosos, que tenian las glándulas linfáticas inflamadas, los ochocientos treinta padecian diversos estados morbosos de la piel, de las membranas mucosas, de las articulaciones y del tejido celular, que habian precedido á la afeccion glandular. Si en los demas casos, cuyo número es tan reducido, no se han encontrado síntomas inflamatorios locales, que hayan podido producir secundariamente la afeccion de las glándulas linfáticas, es preciso no perder de vista que el plasma exudado, aun en las condiciones mas normales, puede propender por su esceso anormal á la produccion de células, cuyas consecuencias para el sistema linfático serian análogas á las de un plasma exudado en condiciones anormales, pero con tendencia normal á la formacion de corpúsculos de la linfa.

DESARROLLO DE LOS VASOS LINFATICOS.

Poco se sabe hasta ahora respecto de la primera formacion de los vasos linfáticos. Valentin (2) dice que en los embriones de tres á cuatro pulgadas, consisten las glándulas en paquetes de linfáticos. Los troncos del cuello eran ya visibles en embriones de cinco pulgadas. Dicen que las glándulas aumentan de volúmen con la edad (3), y segun los antiguos anatómicos, y entre ellos Ruisquio, se van haciendo tambien cada vez mas numerosas: pero Cruikshank rebate esta última asercion. Los vasos linfáticos son susceptibles de ampliacion, lo mismo que los sanguíneos, como lo prueba el aumento de volúmen de los de la matriz y las mamas, en la época de la preñez y de la lactancia (4). Se cicatrizan en la reunion de las heridas por primera intencion, y se desarrollan como los vasos en las partes accidentales y en las seudo-membranas.

VASOS LINFATICOS DE LOS ANIMALES.

El sistema linfático del resto del reino animal difiere bajo muchos puntos de vista del del hombre. No se han visto linfáticos en los animales invertebrados, ni se sabe cuáles son los órganos que los reemplazan ó los hacen inútiles. Los pescados no tienen vellosidades, y sus linfáticos empiezan, en el intestino tam-

---

Arch. gener. Enero de 1836.

(2) Muller, *Arch.*, 1836, p. 178.

(3) Haller, *Elem. phys.*, t. 7, p. 214.—Cruikshank, *loc. cit.*; p. 67.

(4) Wrisberg, *Comment.*, t. 1, p. 46.

bien, por redecillas simples; carecen de válvulas y de glándulas. Estas faltan igualmente en los reptiles. Los pájaros solo las tienen en el cuello y en corto número; en las demas partes del cuerpo parece que están reemplazadas por plexos de ramas muy pequeñas. En muchos mamíferos se reunen todas las glándulas del mesenterio en una sola masa, el páncreas de Aselli, ademas del cual he encontrado yo una pequeña glándula en el gato y en el topo; de esta masa parten uno ó dos conductos que conducen el quilo al conducto torácico.

Los linfáticos de los reptiles son notables por su capacidad; á veces solo forman simples sacos y tubos, por cuyo eje se dirijen los vasos sanguíneos. En estos animales se encuentran órganos motores particulares de la linfa, descubiertos por Panizza y Muller, corazones linfáticos musculares, cuya existencia está ya demostrada en todos los órdenes de la clase.

En ciertos mamíferos hay, entre el conducto torácico y los troncos venosos del pecho, anastomosis regulares, que al parecer solo se encuentran en el hombre en casos escepcionales. Los demas animales vertebrados presentan tambien ejemplos de ramas linfáticas, que desaguan en troncos venosos. Asi es que en los pájaros, los linfáticos del muslo vierten en parte su contenido en las venas del muslo y de la pelvis (Fohmann); en los reptiles, los corazones linfáticos del muslo impelen la linfa á la vena ciática (Muller) (1).

HISTORIA DE LOS VASOS LINFATICOS.

El dia 22 de julio de 1622 descubrió Aselli los vasos quilíferos en un perro que habia abierto vivo. En 1649 reconoció Pecquet que el conducto torácico era el tronco comun de estos vasos. En 1651 encontró Rudbeck los vasos linfáticos, y desde entonces se les atribuyó la facultad de absorver, que hasta aquella época se habia concedido á las venas, de conformidad con la doctrina de Galeno. Los observadores se ocuparon despues principalmente en investigar el curso anatómico de los linfáticos, y conocidos son los trabajos de Albino, Meckel, Hewson, Cruikshank y Mascagni sobre este punto. Pero no tardaron en suscitarse diferentes dudas, que aun no están resueltas, acerca del orígen y terminacion de estos vasos, y de la estructura y funciones de sus glándulas.

Como las inyecciones finas hechas por las arterias, pasan muchas veces á los linfáticos, se creyó algun tiempo que las arterias tienen bocas abiertas, por medio de las cuales se comunican en parte con aquellos. Haller habla todavía de las transformaciones de arterias en linfáticos. Esta hipótesis no necesita refutarse, atendidos los conocimientos que tenemos en el dia sobre el sistema vascular sanguíneo. Difícil es decidir si de las paredes de las arterias nacen algunos linfáticos, como sostuvo Hamberger (1), antes que ningun otro; pero de ningun modo esplicaria este hecho la absorcion del plasma por los linfáticos, puesto que el plasma únicamente sale al través de los vasos capilares, que no tienen linfáticos, y que al menos en las vellosidades, son mas finos que los orígenes de estos.

En todo tiempo se han considerado las vellosidades, como las partes en que es mas accesible á la observacion el orígen de los linfáticos. Los anatómicos antiguos, á imitacion de Aselli, admitian poros absorventes, porque sin semejantes bocas abiertas, no podian concebir la absorcion de los líquidos; pero no descendian á los pormenores de la descripcion de los vasos quilíferos en las mismas vellosidades. Brunn (2) fué el primero que examinó las vellosidades, tanto en el estado de replecion como en el de vacuidad; en el primero las describió como raices de los vasos lácteos, que formaban eminencia por encima de la superficie de la membrana mucosa; en el estado de vacuidad las representó como pequeños tubos; pero desconoció que estas raices y estos tubos eran una misma cosa. Peyer (3) distingue las vellosidades llenas de quilo, de los vasos lácteos; dice que estos últimos son mas finos, y que solo nace uno de la reunion de muchas vellosidades. Leewenhoek fué el primero que vislumbró el conducto central de las vellosidades (4); percibió en estas últimas los glóbulos de grasa (procedentes de los alimentos), que formaban una série longitudinal, unos á continuacion de otros, ora apretados, ora con intervalos entre sí, y que le parecieron ovales, cuya forma esplica diciendo que es demasiado estrecho el vaso, y no les permite estenderse en todos sentidos.

Las descripciones de Lieberkuhn (5) son mas exactas. A cada vellosidad se dirige un solo vaso lácteo, provisto de válvulas (?), que se dilata y forma una vesícula oval (ampolla). Introduciendo aire ó inyectando cera en las arterias de la vellosidad, hacia visible, por

(1) Véanse las obras de Hewson, Schwann y Panizza.—Magendie, *Journ. de physiol.*, t. 1, página 27.—Lauth, *Ann. des sc. natur.*, t. 3, p. 381 (aves). Sobre el páncreas de Asselli; Asselli, en Manget, *Bibl. anat.*, t. 2, p. 99, fig. 7 (perro).—Rudbeck, *idem*, t. 2, p. 100, fig. 2 y 3 (perro).—Rosenthal, N. A. N. C., t. 15, parte II, p. 385 (foca).—Sobre los corazones linfáticos, Panizza, *loc. cit.*—Muller, *Philos. Trans.*, 1833, parte I; *Arch.*, 1834, p. 206; 1840, p. 1; *Die Lymphherzen der Schildkrœten*, Berlin, 1840.—E. Weber, en Muller, *Arch.*, 1835, página 535, lám. XIII, fig. 5 y 10; Valentin, en Muller, *Arch.*, 1839, p. 176.

(1) *Physiol. med.*, §. 469.
(2) *Gland. duodeni*, 1687, ed. alt.; 1714, p. 56.
(3) *Misc. phys. med.*, Dec. II, 1688, p. 275.
(4) *Opera*, t. 3, p. 63.
(5) *De fabrica et actione villorum*, 1745.

medio de una rotura, una cavidad que él suponia idéntica á la ampolla, y que decia estar llena de una sustancia celular esponjosa, añadiendo que las arterias y las venas tienen orificios abiertos, que forman eminencia en la ampolla. Percibió una abertura en el vértice de esta última, volviendo el asa de intestino sin lavar el moco, de modo que la membrana mucosa quedase hácia afuera, estendiéndola sobre un anillo, dejándola flotar en el agua, y por consiguiente á beneficio de lentes de mediano aumento. Lo que tomó por aberturas eran vacíos del epitelium, cuyos cilindros se desprenden fácilmente, ó bien cilindros mas gruesos que los demas. Hewson (1) se declaró contra las ampollas de Lieberkuhn, y encontró el orígen de los vasos lácteos retiformes, no solamente en el hombre, sino tambien en los animales. Cruikshak (2) admitió primero un abultamiento de los orígenes de los linfáticos en las vellosidades, pero renunció á esta idea en su obra grande: en ella dice haber visto las vellosidades llenas de quilo, unas veces dilatadas en pequeñas vesículas, otras provistas de un conducto medio formado de ramas dispuestas en radios, que se abrian hácia afuera en toda la superficie de las vellosidades (3). Puede juzgarse cuán fácil era interpretar mal á Lieberkuhn, segun el estracto de Heuermann (4); el cual dá por resultado que los vasos lácteos nacen, por unas prolongaciones delgadas, de la cavidad de los intestinos, *al lado* de las vellosidades, se ensanchan despues en pequeñas vesículas, y penetran en la túnica llamada nerviosa del intestino. Hedwig (5) entendia por ampolla toda la vellosidad. Prochaska (6) solo daba este nombre á la abertura supuesta de esta última. A Rudolfo pertenece el mérito de haber desterrado para siempre estas aberturas de la fisiológia (7). Vió en un raton que á veces penetraba el conducto de las vellosidades hasta la punta, y terminaba allí por una dilatacion (8). En un embrion de cerdo le pareció que las vellosidades estaban huecas y vacías en su corte transversal (9). Esta observacion fué confirmada por A. Meckel (10) y J. Muller (11), quien encontró en las vellosidades anchas y aplanadas de los animales, muchos conductos terminados en una estremidad ciega, que se dirigian de la base al vértice, y estaban apretados unos contra otros, como una red irregular. Ya dejo espuestas las observaciones mas modernas de Krause y las mias propias. Valentin ha adoptado la opinion de que los linfáticos empiezan por redecillas en las vellosidades (1), y aun considera los pequeños troncos múltiples y ciegos, cuya descripcion ha dado Krause en cada una de estas últimas, no como orígenes realmente distintos, sino solamente como partes de una redecilla incompletamente llena, en que hubiese diversos vacíos. Suponiendo que esto sea cierto, lo cual solo podrá decirse con nuevas investigaciones, no es concluyente la prueba que deduce del modo como se presentan los vasos linfáticos en el hígado. Nadie ha pretendido que los linfáticos empezasen, á no ser en las vellosidades, por estremidades distintas y cerradas; lejos de eso, por mi parte solo he considerado los conductos centrales de las vellosidades como unas especies de escrecencias de la redecilla capilar que cubre la membrana mucosa del intestino. La apariencia de un conducto central no puede proceder tampoco, como cree Valentin, de una replecion y de una dilatacion estremada de la redecilla á espensas de los intersticios, puesto que se observa igualmente en las vellosidades que no se han inyectado.

Treviranus ha vuelto á admitir últimamente las aberturas (2). En el dia puede demostrarse que el orígen de todos estos errores es el aspecto microscópico del epitelium y de la membrana mucosa. Se tomaban por otras tantas aberturas de los vasos linfáticos, unas veces, como Lieberkuhn, los agujeros del epidermis; y otras, como Cruikshank (3) y Treviranus, los núcleos de células del epitelium: Treviranus ha considerado los contornos de las células cilíndricas como los límites de los linfáticos que tomaban orígen de estos agujeros. Cuando se ha quitado el epitelium por medio de lociones, los núcleos y puntitos de la membrana mucosa, y aun de las vesículas adiposas, pueden aparecer como pequeñas fositas, ó como aberturas (4). Por último, los agujeros que Bohl (5) y Sheldon (6) han indicado, son aberturas de glándulas intestinales, que Sheldon describe como vellosidades.

Las ampollas de Lieberkuhn han encontrado un nuevo campeon en Bœhm (7). Este escritor ha visto muy á menudo en los coléricos, cosa que tambien se encuentra de cuando en cuando en los demas cadáveres, que las

(1) *Exp. inq.*, t. 2, 1774, p. 182.
(2) Clark, *Vermischte Abhandlungen*, 1782, p. 270.
(3) *Anatomy of the absorvent vessels*, 1790.
(4) *Physiologie*, 1753, t. 3, §. 1206.
(5) *Disquis ampull.*, 1797, §. 18.
(6) *Institutiones*, 1805, §. 742, nota.
(7) Reil. *Arch.*, t. 4, 1800, p. 66, 75, 345 y 393.
(8) Idem, p. 51.
(9) *Anat. physiol. Abhandlungen*, p. 47.
(10) Meckel, *Arch.*, 1819, p. 316.
(11) *Physiologie*, t. 1, p. 252.

(1) *Repertorium*, 1838, p. 100.--Muller, *Arch.*, 1839, p. 179.
(2) Beitræge, t. 2, 1835, p. 104.
(3) *Loc. cit.*, lám. II, fig. 3.
(4) Hewson, Prochaska, Muller (*Physiol.*, t. 1, p. 265).
(5) *Viæ lacteæ corporis humani*, 1741, en Haller, *Disp. Anat.*, t. 1, p. 613.
(6) *Hist. of the absorvent system*, 1784, página 37.
(7) *Die kranke Darmschleimhaut*, 1784, p. 37.

vellosidades contenian en su estremidad una gotita de grasa. Esta gotita podia algunas veces pasar de la cavidad que ocupaba al conducto central, hácia la base de la vellosidad; pero mas á menudo se escapaba en la estremidad de esta por la presion, ó por la accion de la potasa cáustica. Bœhm no ha decidido la cuestion de si este fenómeno se verifica por una abertura normal; pero en mi concepto puede esplicarse de un modo satisfactorio sin admitir la existencia de una abertura. La cavidad en que se encuentra la gotita de grasa es indudablemente el principio del vaso quilífero, y si se quiere dar el nombre de ampolla á este principio, en razon de la forma abultada que presenta algunas veces, no hay inconveniente en admitirle; pero Lieberkuhn consideraba la ampolla como una cavidad especial, en la que se abren vasos, y que está dividida en varias porciones por tabiques celulares: nada de esto existe, y no podria citarse como prueba de lo contrario la division de la gota de grasa en gotitas mas pequeñas por efecto de la presion. Gerber (1) emite una idea, enteramente original, pero inexacta, segun creo, acerca del orígen de los vasos quilíferos; á su modo de ver los núcleos de células del epitelium que cubre las vellosidades, serian vesículas huecas y pediculadas, cuyo interior estaría en comunicacion, por medio del pedículo, con una gruesa ampolla linfática, que representaria tambien una redecilla, de donde tomarian orígen los vasos linfáticos. Ya he hecho mencion de las observaciones de Fohmann y Panizza, que tan bien han refutado la hipótesis de las boquillas abiertas, que se suponia daban principio á los vasos linfáticos en el intestino y en otras partes.

Todavía debo hablar aqui de una proposicion sentada por Breschet y Roussel de Vauzéme, acerca de los orígenes del sistema linfático en la piel (2). Consideran como vasos inhalantes unos ramillos, que empiezan inmediatamente debajo de la superficie del epitelium, aun en la sustancia de este último, se anastomosan formando una redecilla, se reunen en pequeños troncos, y penetran en la piel. Despues ha añadido Breschet (3) que las estremidades de los vasos no estaban libres y aisladas en el epidermis, sino que se unian entre sí á manera de asa. Hay que hacer una rectificacion respecto de esto, y es que los ramillos no están situados en la sustancia del epidermis, sino en las papilas de la piel, que penetran hasta cerca de la cara inferior de la membrana epidermoidea, y que los vasos descritos no pertenecen al sistema linfático, sino al sistema vascular sanguíneo, puesto, que segun asegura el mismo autor, pasa la inyeccion desde su cavidad á los vasos sanguíneos de la piel.

Llegamos ya á otro punto que ofrece no pocas dudas y cuestiones, y es la terminacion de los vasos linfáticos. Trátase de saber si ciertos troncos linfáticos se transforman en troncos venosos, caso comun en los animales inferiores, pero que tambien se ha admitido en el hombre y en los mamíferos. Cuanto mayores son las diferencias que se observan respecto de la sangre, tanto mas inoportuno parece aplicar á una clase las deducciones de otra. La falta de núcleo en los corpúsculos de la sangre es el regla general en los mamíferos, mientras que solo constituye una escepcion en los demas vertebrados; esta circunstancia indica que los corpúsculos pasan mas maduros á la sangre en los primeros que en los segundos, á cuyo resultado pueden contribuir tanto las numerosas glándulas, como el largo trayecto que tiene que recorrer la linfa desde las partes mas distantes. Con mucha frecuencia se ve que pasan las inyecciones de los linfáticos á los orígenes de las venas, como tambien en sentido inverso de las arterias á los linfáticos; pero Panizza asegura que, cuando se verifica este fenómeno, estan llenas las redes vasculares sanguíneas que cubren las paredes de los linfáticos, de donde resulta por consiguiente que el paso parece ser un efecto de la porosidad ó de rotura en las paredes (1). Fohmann, que sostenia la comunicacion de los dos sistemas entre sí, no ha visto nunca que un vaso indudablemente linfático se abra en la vena, que seria la única prueba que no admitiese réplica: Lauth y Panizza tampoco lo han conseguido en los mamíferos, y entre los modernos solo Valentin (2) se ha declarado á favor de esta hipótesis. En realidad Hodgkin concede que puede verificarse la comunicacion; pero considera estos casos como simples variedades (3). En cuanto á las glándulas linfáticas nada es mas comun que ver pasar en ellas las inyecciones de los linfáticos á las venas; y Meckel (4), Fohmann (5), Lauth (6), Rossi (7) y Luchtmans (8) pretenden que se verifica el paso sin rotura, es decir, por una conexion natural entre los dos sistemas; pero no lo han demostrado anatómicamente. Para apoyar su opinion dicen que los linfáticos aferentes de una glándula suelen esceder mucho en número á los eferentes, y que las venas que parten de una glándula estan muy amenudo llenas del mismo líquido que los vasos linfáti-

(1) *Allgemeine anat.*, 1840, p. 164.
(2) *Ann. des sc. nat.*, zoologia, segunda série, t. 2 1834, p. 204.
(3) *Syst. lymphat.*, 1836, p. 28.

(1) *Osservazioni*, p. 38.
(2) *Repertorium*, 1838, p. 100.
(3) *Report of the British association*, 1837, página 289.
(4) Lindner, *De lymphat. sist.*, 1787, p. 78.
(5) *Verbindungen, der Saugadern mit den Venen*, 1821, p. 23.
(6) *Essai*, p. 35.
(7) *Archiv. génér.*, t. 10, 1826, p. 439.
(8) Froriep, *Notizen*, t. 41, 1834, p. 183.

cos. Atendiendo á la ampliacion de que son susceptibles estos últimos, me parece de poca fuerza el primer argumento, y el segundo no la tiene mayor, cuando se considera que aun los principios de las venas intestinales pueden recibir estrías de líquido lácteo, es decir, de grasa. Por otra parte el paso á las venas, aunque muy comun, no es sin embargo constante; Fohmann y Lauth dicen que de una misma glándula, unas veces salian venas y linfáticos inyectados, y otras solamente linfáticos ó venas; y aun ha visto Antonmarchi (1) algun caso de llenarse las arterias por las glándulas linfáticas. Para demostrar esta comunicacion entre los vasos linfáticos y los sanguíneos era preciso comunmente emplear una presion considerable, y empujar el mercurio con el dedo, artificio por cuyo medio se le veia aparecer repentinamente en las venas (2). Algunas veces sobreviene una estravasacion si no fluye con facilidad la materia por las venas, pudiendo ser esta precisamente la causa de tal accidente. Parece, pues, que sucede en las glándulas lo mismo, pero con menos embarazos, que se verifica en la inyeccion de los linfáticos, cuando se practica la operacion por medio de las arterias ó de los conductos glandulares, y lo mismo tambien, como dice Muller (3), que en la de los vasos sanguíneos por medio de los conductos glandulares, y recíprocamente; no siendo difícil que favorezca la rotura una coagulacion de la linfa en lo interior de la glándula, ó una obliteracion morbosa de los vasos eferentes. Si hubiese en el hombre, como lo supone Fohmann (4) respecto del páncreas de Aselli en la foca, glándulas linfáticas sin vasos eferentes, no quedaria en efecto otro recurso que admitir el paso de la linfa á las venas; pero sus aserciones relativas á este particular han sido refutadas por Rosenthal y por Knox (5).

Creyóse al principio que las glándulas linfáticas tenian células donde derramaban los vasos aferentes la linfa, la cual era absorvida en seguida por los eferentes al través de las paredes de las mismas células. Werner y Feller (6) no vieron otra cosa en cada una de estas glándulas que una simple cavidad; Malpigio (7) y Cruikshank (8) describieron estos órganos como enteramente formados de espacios celulosos vacíos, que comunican entre sí, y pueden ser ocupados por los troncos. Esta opinion sobre la estructura celulosa de las glándulas linfáticas no se diferencia esencialmente de la hipótesis contraria, que las considera como simples paquetes vasculares (1); los partidarios de esta teoría miran las células como unas dilataciones de los vasos, ya normales, ya artificiales ó morbosas; asi las han esplicado Lauth (2), E. H. Weber (3), Burdach (4) y Meckel (5). Al asegurar Sœmmerring (6) que las glándulas estan formadas en parte de vasos ensortijados, y en parte de células, habla solo de aquellas que pueden ser inyectadas. Los anatómicos que acabamos de citar observan con razon, que si se deseca un órgano tubuloso cualquiera, como por ejemplo, el testículo despues de haberlo insuflado ó inyectado, presenta un aspecto celuloso en su superficie y en su corte. Pero no sucede lo mismo en las granulaciones descritas anteriormente, las cuales permanecen llenas despues que se han inyectado las glándulas. En este mismo caso se hallan tal vez los glomerulos de Ruischio (7), que segun este anatómico aparecen huecos, y no contienen ningun líquido, y sobre todo las granulaciones descritas y figuradas por Hewson (8), que Mascagni mira infundadamente como vesículas adiposas (9), y el enquima de Purkinje (10), que compara dicho autor con las granulaciones de las glándulas.

El tejido que forma las membranas de los vasos linfáticos no ha sido hasta hace poco tiempo objeto de investigaciones microscópicas. Los anatómicos antiguos distinguian en él dos membranas, una interna y lisa que se desgarra desde luego por efecto de la estension (las fibras longitudinales con el epitelium), y otra esterna formada de fibras anulares, que algunos han tenido por musculares, por no haber examinado su trayecto sino de un modo superficial. Pueden verse acerca de este punto las observaciones que publiqué en 1837 sobre las dos capas de tejido celular de los troncos linfáticos (11). Valentin (12) niega la existencia de fibras transversales particulares, pues en su opinion son la mayor parte longitudinales, y forman mallas ocupadas por hacecillos de tejido celular, que se insinuan en todas direcciones. Este autor describe fibras especiales, diferentes del tejido celular, de 0,0018 de línea de diámetro, que son undulosas cuando estan libres, y que en los caballos nuevos contienen filamentos primitivos mas delgados, y sin nin-

(1) Ferussac, *Bulletin des sc. med.*, t. 18, página 161.
(2) Mascagni, *loc. cit.*, p. 47.
(3) Muller, *physiologie*, t. 1, p. 269.
(4) *Loc. cit.*, p. 14.
(5) Froriep *Notizen*, t. 8, p. 49.
(6) *Vasor. lacteor. descriptio*, 1784, p. 22.
(7) *De gland. conglob*, p. 1.
(8) *Loc. cit.*, p. 77.

(1) E. F. Meckel, *vas. lymph.*, 1757, p. 87.—Mascagni, *loc. cit.*, p. 45.—Lauth, *Essai*, página. 25.
(2) *Loc. cit.*, p. 28.
(3) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 1, p. 111.
(4) *Traite de physiologie*, trad. par A. J. L. Jourdan, t. 1.
(5) *Manuel de Anatomie* por Jourdan, t. 1.
(6) *Anat.*, t. 4, p. 518.
(7) *De fabrica glan.*, p. 65.
(8) *Exp. inq.*, t. 3, p. 63.
(9) *Loc. cit.*, p. 45.
(10) *Naturforscher in Prag*, p. 175.
(11) *Symbolæ*, p. 1.
(12) *Repertorium*, 1837, p. 242, 243.

guna especie de anastomosis. Krausse (1) presume que son fibras elásticas; pero se oponen á esta asercion la estension de su diámetro y la posibilidad de reducirlas á fibrillas. Probablemente no son otra cosa que los mismos hacecillos de tejido celular, con fibras longitudinales todavía poco marcadas, y contornos bien señalados, descritos por mí al tratar de la capa interna de los linfáticos y de las venas. La superficie interna de la capa media está cubierta, segun Valentin, de una membrana delgada sin estructura, y muy adherente, que es al parecer idéntica al epitelium de que he hecho mérito en otra parte (2). Segun Krausse, la túnica interna se compone casi enteramente de fibrillas longitudinales, ligeramente undulosas y cruzadas oblícuamente (tal vez serán fibras de núcleos de la membrana formada de fibras longitudinales). Bruns (3) admite la descripcion dada por mí; pero habla tambien de algunas fibras elásticas, bajo cuyo nombre quiere designar sin duda las fibras de núcleos.

CAPITULO XI.

DEL TEJIDO MUSCULAR.

Se da el nombre de *músculos* á unos órganos formados de fibras, que se contraen longitudinalmente bajo la influencia de cierta clase de estímulos. Esta disposicion á contraerse despues de una irritacion toma el nombre de irritabilidad ó contractilidad, propiedad que depende de la accion recíproca de las partes vivientes, y que se estingue con la muerte, en lo cual se diferencia esencialmente de la elasticidad ó contractilidad física. Esta consiste en la tendencia que tienen las partes distendidas á volver á su estado normal; tendencia que conservan los órganos, aun cuando hayan sido aislados del cuerpo, y aun despues de su muerte.

En los capítulos anteriores hemos examinado dos clases de fibras, que segun la definicion que acabamos de esponer, deberian referirse al tejido muscular, á saber, la fibra contractil del tejido celular, y la granulosa de la pared de los vasos. Pero como la primera tiene mas analogía con el tejido fibroso por sus propiedades microscópicas y químicas, y la segunda no puede ser estudiada en su desarrollo gradual, sino en cuanto se la examina combinada con el tejido de las túnicas musculares, me ha parecido mas conveniente darles esta nueva colocacion, desentendiendome hasta cierto punto de las exigencias del órden sistemático. Hay ademas ciertas particularidades fisiológicas y químicas que justifican en algun modo esta separacion. El tejido celular contractil y la túnica de fibras anulares de las arterias participan con los tejidos de que vamos á ocuparnos, de la aptitud á contraerse bajo la influencia de los estimulantes; mas sin embargo, las escitaciones que determina la contraccion no son las mismas en ambos órganos. Las fibras irritables que hemos descrito anteriormente se rehacen contra el frio, lo cual no sucede á las que son objeto de este capítulo, y ademas el galvanismo no ejerce sobre las primeras ninguna accion, al paso que es uno de los escitantes mas poderosos de las últimas. Bajo el punto de vista químico se distinguen tambien las fibras musculares propiamente dichas de las anteriores, en que estas se convierten en cola en todo ó en parte, mientras que los músculos no dan casi ninguna. Pudiéramos por consiguiente limitar la denominacion de tejido muscular á aquellas fibras contractiles que son escitables por el galvanismo, y que no se transforman en cola por la ebulicion. Pero siempre será mejor fisiológica y anatómicamente considerar todas las fibras irritables, como formando una sola serie contínua á favor de ciertas transiciones, cuyos pormenores desenvolveremos al final de este artículo. Por otra parte no debe darse mucha importancia á la diferencia química que se observa entre estas fibras, porque la coccion solo convierte en cola una pequeña parte de la túnica arterial, y lo mismo sucede, aunque en menor grado con ciertas fibras musculares sometidas á una ebulicion prolongada; de modo que parece que la propiedad de dar cola depende de una sustancia mezclada en menos cantidad con los músculos, que con la túnica de fibras anulares de las arterias. Tambien pudiera creerse que las fibras de núcleos son las que dan la cola. Finalmente, si hubiese algun tejido celular que diese cola, contrayéndose al mismo tiempo bajo la influencia del galvanismo, deberia prescindirse enteramente de dicho carácter químico.

Bajo el aspecto de sus caractéres morfológicos tienen al parecer mucha analogía algunas fibras musculares que son sensibles al galvanismo, con el tejido celular contractil, y con las fibras granulosas de las túnicas vasculares; aunque otras ofrecen hasta cierto punto formas particulares diferentes de las que tienen ambos tejidos. Podemos admitir, pues, tres clases de fibras.

1.° *Fibras musculares que tienen los caractéres del tejido celular.*

IRIS.

Tal vez puede colocarse en esta clase el tejido contractil del iris. Decimos tal vez, en primer lugar porque las investigaciones hechas hasta el dia sobre la estructura de esta parte del ojo, no presentan aun suficiente concordancia, para que se las pueda considerar como definitivamente adoptadas; y en segundo, porque son todavia muy poco conocidas las

(1) *Anatomie*, segunda edicion, 1841, p. 45.
(2) MULLER, *Archiv.*, 1838, p. 128.
(3) *Allgemeine Anatomie*, 1841, p. 123.

reacciones fisiológicas de esta membrana; asi es, que solo bajo el punto de vista químico hay cierta seguridad de su semejanza con el tejido muscular. En el iris del hombre y de los mamíferos comunes, no he encontrado fuera de los vasos, los nervios y las células pigmentíferas diseminadas, sino hacecillos de pequeñas fibras lisas y undulosas, absolutamente semejantes á los del tejido celular. Estas fibrillas se separan con facilidad unas de otras, sobre todo en los animales, y están cubiertas en el hombre de numerosos núcleos de células estendidos á lo largo. Krausse (1) dice que en el iris no existen mas que fibras celulares y nerviosas, y la misma apariencia ofrecen las que ha reconocido Schwann en el iris del cerdo (2). Las aserciones de los observadores antiguos, que ignoraban las propiedades microscópicas del tejido celular, no tienen valor alguno en esta cuestion. Segun Valentin (3), las fibras propias del iris, que están mezcladas con tejido celular, tienen una perfecta semejanza con las fibras musculares no estriadas de las demas partes del cuerpo. Los hacecillos describen segmentos de arco, cuya parte mas convexa se aplica á la convexidad análoga de otro arco, y los cuales se dirigen en su mayor parte hácia la pupila en la direccion de los ligamentos ciliares, representando por consiguiente fibras longitudinales, al paso que otra porcion forma círculos concéntricos en el borde de la pupila. Lauth indica tambien haber observado en el iris fibras longitudinales esternas, y fibras circulares internas, disposicion que se demuestra hasta cierto punto por los movimientos que ejecuta el iris, pues es indudable que la dilatacion y el estrechamiento de la pupila, dependen de una contraccion activa de la membrana; y el mismo Arnold juzga verosimil que estos dos estados se refieran á la escitacion de dos grupos diferentes de nervios (4). Pero aunque se admita una disposicion tan precisa de las fibras, siempre quedaria por esplicar la espansion y contraccion de las pupilas artificiales que se establecen en el borde del iris, y cuyos movimientos se verifican lo mismo que en la pupila natural (5).

Tambien sería preciso referir á esta clase de músculos las túnicas de los vasos linfáticos, si llegara á confirmarse la observacion de J. Muller, indicada anteriormente, y si estas túnicas fuesen realmente sensibles á la accion del galbanismo. Ademas los vasos linfáticos se diferencian de los demas en que sus contracciones no solamente son tónicas, sino tambien peristálticas.

(1) *Anatomie*, t. 1, p. 413.
(2) J. Muller, *Physiologie*. París 1840, t. 1, p. 485.
(3) *Repertorium*, 1837, p. 247.
(4) *Auge des Menschen*, p. 74.
(5) E.-H. Weber, *tractatus de motu iridis*, Leipzich, 821, p. 39.

2.º *Fibras musculares que presentan los caracteres de las que componen la túnica media de las arterias.*

FIBRAS MUSCULARES LISAS.

Si en lo posible reducimos á fibras la túnica muscular del estómago, de los intestinos, ó de un conducto escretorio cualquiera, por ejemplo, del conducto deferente, obtendremos unas pequeñas chapas, frecuentemente muy largas, análogas á las que resultan de la descomposicion de la túnica de fibras anulares de las arterias y de la de fibras longitudinales de las venas, con los mismos núcleos y la misma trasformacion de estos en estrias oscuras (1). Sobre el centro de la placa y en el sentido de su longitud, se distingue ora una mancha granulosa, amarillenta, mas ó menos larga, pero muy ancha en proporcion, y terminada en punta por sus dos estremidades (2); ora una línea oscura larga y estrecha (3), ó ya una série interrumpida de puntitos (4). En varios casos, aunque raros, se observa que ha desaparecido el núcleo hasta el punto de no dejar vestigio alguno (5), distinguiéndose alguna vez el sitio que ocupaba, por una especie de relieve (6). Ademas de estas chapas, que se encuentran mas frecuentemente que en ninguna otra parte en las inmediaciones de la superficie serosa, se obtienen tambien fracmentos de fibras anchas, muy aplanadas y duras, situadas por lo regular en la membrana muscular, paralelas unas á otras, formando un número mayor ó menor de hacecillos, y comunicándose rara vez por anastomosis oblícuas. En el intervalo, y por encima de estas fibras, corren las de núcleos formando en muchos casos una red semejante á la que se observa en la túnica media de las arterias, y serpeando en otros, sin dividirse en ramas, á semejanza de las fibras de núcleos del tejido celular, entre las aplanadas y las granulosas. Por lo regular son mucho mas claras, mas finas, y menos numerosas que en la túnica de los vasos. El ácido acético disuelve las fibras granulosas, y no ejerce ninguna accion en las de núcleos (7); pero son estas tan finas, que para reconocerlas es preciso haberlas encontrado ya en otras ocasiones, y buscarlas cuidadosamente. Las fibras granulosas del estómago y de los intestinos suelen presentar indicios de division en fibrillas duras y paralelas (8); las de los ureteres por el contrario presentan el aspecto de hacecillos celulares, sobre todo á la inmediacion de los riñones, en razon de que pasan de la direccion recta á la undulosa (9), dividiéndose tambien

(1) L. IV, fig. 2.
(2) L. IV, fig. 2, A, a.
(3) L. IV, fig. 2, D, b.
(4) L. VI, fig. 2, E, d.
(5) L. IV, fig. 2, B, B.
(6) L. IV, fig. 2, C.
(7) L. IV, fig. 3.
(8) L. IV, fig. 2, A.
(9) L. IV, fig. 2, D.

en fibrillas longitudinales. La latitud de las fibras musculares granulosas es de 0,0024 á 0,0036 de línea, y la de las fibrillas de cerca de 0,0008.

Estas fibras musculares, que se han designado con el nombre de lisas, inarticuladas, orgánicas, ó no sometidas al imperio de la voluntad, pertenecen principalmente á las vísceras, y se las encuentra en el conducto intestinal, desde la mitad inferior del esófago hasta el ano, en los conductos escretorios, cuyo orificio comunica con el tubo digestivo, especialmente el conducto biliar y pancreático, en los conductos escretorios de las glándulas salivales y de la vesícula biliar, en la vegiga y los ureteres, en los conductos deferentes y en las vesículas seminales. En la traquearteria se observa inmediatamente despues de la membrana mucosa, una capa de fibras elásticas distribuidas en hacecillos longitudinales, que se estienden tanto sobre el cartílago, como sobre la porcion membranosa posterior. Despues de esta capa hay otra de fibras musculares lisas y trasversales que ocupan los vacíos posteriores de los cartílagos, las cuales no van directamente de un borde cartilaginoso á otro, sino que nacen en la superficie anterior de los anillos á algunas líneas de distancia de dicho borde, distinguiéndose por su color claro y su apariencia mucilaginosa, que dependen al parecer de que carecen casi completamente de fibras de núcleos, por haberse conservado los núcleos, aunque muy distendidos longitudinalmente. En su parte esterior, y sobre las fibras musculares, se encuentran algunas porciones de tejido celular, que contienen muchas fibras de núcleos bastante gruesas, distribuidas irregularmente. Algo mas abajo, en los bronquios y en los pulmones, conservan las ramificaciones de la traquearteria la misma estructura en toda la estension de las chapas cartilaginosas; pero luego que se hacen puramente membranosas en sus últimas estremidades, se convierten tambien en fibras musculares lisas las fibras elásticas longitudinales de la capa interna, haciéndose enteramente semejantes á los conductos escretorios de las glándulas. Estos se componen de una membrana mucosa (vibrátil), de una capa de fibras musculares longitudinales y lisas, cuyos hacecillos dejan entre sí ciertos vacíos, y de fibras trasversales incompletamente anulares y tambien lisas, seguidas por último de una capa de hacecillos de tejido celular, dispuestos longitudinalmente. Sobre las últimas ramificaciones bronquiales se observan tambien trasformaciones de núcleos en fibras, como en otros músculos lisos, estructura que tambien hemos observado en ramas de 0,02 de línea de diámetro, cuando se conseguia dividirlas, y aun cuando estuviesen íntegras bajo el microscopio, haciéndolas trasparentes por medio del ácido acético. Aunque no he examinado las vias lagrimales, los conductos escretorios de las glándulas mamarias y de las de Cowper en ambos sexos; creo sin embargo que tienen probablemente paredes contractiles, supuesto que arroja el pezon la leche en forma de chorro, y que lo mismo suele verificarse alguna vez en las glándulas de Cowper de la mujer (1). Schwann ha observado (2) en la matriz de una mujer que contenia un feto de todo tiempo, fibras muy aplanadas, que ofrecian la latitud de los hacecillos primitivos de las fibras musculares varicosas, y desprovistas de estrias trasversales: Lauth por el contrario ha visto en las mismas circunstancias hacecillos semejantes á los del corazon con estrias longitudinales muy pronunciadas, y otras trasversales, raras y undulosas (3).

3.° *Fibras musculares con estrias trasversales.*

FIBRAS MUSCULARES ESTRIADAS.

Tambien se da á estas fibras el nombre de fibras articulares, varicosas ó de la vida animal. Los músculos encarnados, y manifiestamente fibrosos del tronco y del corazon, están formados de estos elementos. Sabido es que los músculos se reducen con facilidad, sobre todo por medio de la coccion en el agua, á fibras gruesas aplanadas ó prismáticas, cada una de las cuales, despues de haber estado sometida cierto tiempo á la maceracion, y aun en el estado fresco, se divide en una infinidad de filamentos muy finos, que se distinguen á la simple vista en el hombre, y que apenas tienen en la rana el calibre de un cabello, siendo por lo regular mucho mas finos. Estos filamentos son los hacecillos primitivos de los músculos; y las fibras de que hemos hablado anteriormente, que están compuestas de cierto número de hacecillos primitivos, y separadas unas de otras por vainas de tejido celular, pueden recibir el nombre de hacecillos secundarios. Hay un medio muy fácil de reducir los músculos á sus hacecillos primitivos; los pedacitos de carne que suelen quedarse entre los dientes y pasar una noche entera en digestion en los líquidos de la boca, se dividen en seguida, cuando se humedecen con agua ó por medio de una ligera presion, en filamentos delgados, blancos, rectos y bastante duros, que aparecen ser hacecillos primitivos cuando se examinan con el microscopio. Los hacecillos primitivos aislados, vistos por medio de este instrumento, son rectos ó rizados, y rara vez se presentan revueltos en forma espiral. Las inflexiones de los hacecillos rizados se cortan las mas veces en ángulos mas ó menos abiertos, formando una especie de zic zac (4). La

(1) TIEDEMANN, *Von den Cowper 'schen Druesen des Weibes*, p. 16.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 167.
(3) L' *Institut*, 1834, núm. 10.
(4) L. IV, fig. 4, E, F.

longitud de uno de los lados de estos ángulos (1) es por término medio de 0,0047, y la distancia que separa un lado de otro de 0,009 á 0,016 de línea (2).

La latitud de los hacecillos primitivos varía mucho en el hombre y en los mamíferos. Generalmente tiene de 0,005 á 0,006 de línea, pero los hay tambien de 0,176, y otros tambien muy comunes, en que no pasa de 0,002 á 0,003. Los mas pequeños se aproximan á la forma cilíndrica; los mas gruesos son aplanados, como puede verse cortando trasversalmente un hacecillo secundario, ó haciendo rodar debajo del microscopio uno primitivo: sin embargo, nunca son tan aplanados como las fibras musculares no articuladas. Los hacecillos primitivos mas gruesos están divididos incompletamente en otros mas pequeños por estrías longitudinales oscuras, frecuentemente interrumpidas (3).

Muchos hacecillos primitivos, especialmente los mas pequeños, tienen una cubierta membranosa, desprovista de estructura y ligeramente granulada, que es preciso distinguir bien del contenido fibroso, y que se observa especialmente en aquellos puntos en que dicho contenido, desgarrado por la presion ó por la distension, se retira hácia los lados, en cuyo caso queda solo la vaina deprimida sobre la solucion de continuidad. Tambien se reconoce esta cubierta en el modo como se conducen los hacecillos en el ácido acético, pues aunque este disuelve, cuando está concentrado, tanto la vaina como el contenido, sin embargo cuando se halla dilatado en agua, resiste algun tiempo la vaina, mientras que el contenido se pone claro y se hincha, en cuyo caso se presenta rodeado el hacecillo primitivo por dos líneas oscuras, en sus dos lados, formando la sustancia contenida en su estremidad, en el punto donde terminan estas líneas, una masa globulosa que sobresale por encima del corte: tambien suele suceder, que se disuelva un punto de la vaina en la longitud de un hacecillo, y entonces el contenido forma en aquel sitio una dilatacion mas ó menos esférica, á lo largo de la cual no se distinguen los contornos oscuros. Sin embargo, no todos los hacecillos primitivos están revestidos de vaina, y aun entre los que ocupan un mismo lugar, puede haber indistintamente unos que la tengan y otros que carezcan de ella.

Muchas veces está cubierta la superficie de un hacecillo primitivo de núcleos de células mas ó menos numerosos, que se hacen manifiestos cuando se les trata por el ácido acético. Estos núcleos son anchos, ú ovalados longitudinalmente y provistos de nuclecillos (4); ó estendidos en estrías mas ó menos largas, estrechas, puntiagudas en sus dos estremidades y encorvadas en forma de semicírculo ó flexuosas como los corpúsculos que se observan en la raiz del pelo, ó por último están convertidos en séries de tres, cuatro ó seis granitos oscuros. Ademas unas veces estan aislados y otras colocados en los bordes en órden alternativo ó unos enfrente de otros; hallándose en algunos casos gran número de ellos sobre la superficie de los hacecillos. Generalmente son rectos, y paralelos al ege longitudinal; pero tambien suelen ser oblícuos y transversos. Cuando existen muchos unos en frente de otros, suelen comunicarse entre sí por medio de filamentos delgados, presentando el aspecto de estrías largas y sumamente finas. Pero nunca he podido convencerme de que ni en el hombre ni en los mamíferos se conviertan en filamentos mas largos, undulosos, ramificados ó arrollados en forma de espiral; aunque los núcleos prolongados dan orígen muchas veces á una especie de escotaduras sobre el borde, reflejándose alrededor de él para pasar oblícuamente de una á otra cara (en la rana se encuentran hacecillos rodeados de fibras espirales como los de tejido celular).

Falta saber si estos núcleos que acabamos de describir, pertenecen á la cubierta ó á las fibras primitivas de que vamos á ocuparnos. Estas fibras podemos figurárnoslas divididas en pequeños hacecillos, que tienen con los núcleos la misma relacion que los núcleos de los músculos lisos con sus fibras. Lo mas verosímil es que los núcleos estén alojados en la cubierta de los hacecillos musculares; y por eso nunca se los encuentra en la sustancia de estos, al paso que se presentan frecuentemente formando relieve en su borde, afectando por lo regular una direccion oblícua y transversal, cuando las fibras primitivas son siempre longitudinales y paralelas entre sí.

Lo que distingue los músculos de la vida animal de las dos especies de fibras musculares descritas anteriormente y de todos los demas tejidos, es la disposicion estriada de los hacecillos, tanto transversal como longitudinalmente, que predomina, ora en un sentido, ora en otro. Solo en el corazon y sobre todo junto á las cubiertas de tejido celular interno y esterno, es donde se encuentran hacecillos ligeramente granulosos, como las fibras musculares lisas, pero que al mismo tiempo describen flexuosidades como los hacecillos de tejido celular, viniendo á ser un término medio entre unos y otros. Encuéntranse tambien en el corazon y aun á veces en los músculos del tronco otros hacecillos, que tienen al parecer un contenido cuyos granos son mas finos, pero no estan colocados en líneas regulares. Estos granos, que en los músculos manifiestamente fibrosos están frecuentemente situados al rededor y en el intervalo de las fibras, no deben su orígen á una ilusion de óp-

(1) L. IV, fig. 4, F, b.
(2) L. IV, fig. 4, F, a.
(3) L. IV, fig. 4, D.
(4) L. IV, fig. 4, A, a, D, a, a, a.

tica. Pueden disolverse las fibras por el ácido acético, en cuyo caso los puntitos, mas pequeños que en ninguna otra region del cuerpo, se dispersan y permanecen insolubles. Pero en los músculos completamente desarrollados, como son la mayor parte de los del tronco, nunca faltan las estrías de que hemos hablado, y solo varía la relacion de las longitudinales con las transversales, que están, respecto de su evidencia, en razon inversa unas de otras.

Hay hacecillos, sobre todo entre aquellos que se descubren por la maceracion, que están separados por líneas simples y rectas, paralelas unas á otras y dirigidas longitudinalmente (1). La distancia entre estas líneas es de 0,0006 de línea poco mas ó menos (2), como se demuestra midiéndolas directamente, y con mas seguridad todavía, midiendo la latitud de un hacecillo entero, y dividiéndolo en seguida por el número de las líneas, advirtiendo que para simplificar el cálculo en lo posible, se pueden contar diez líneas y dividir por este mismo número la latitud que ocupan. Las líneas longitudinales no son otra cosa que los límites de esas fibras delicadísimas, á que se da el nombre de fibras primitivas de los músculos de la vida animal. Cuando se ha desgarrado ó cortado oblícuamente los hacecillos primitivos, se distinguen en el corte esta especie de fibras aisladas ó reunidas de dos en dos ó de tres en tres en un corto espacio, de modo que forman relieve unas sobre otras á modo de escalera (3). No siempre es fácil distinguir estos hacecillos musculares simplemente estriados á lo largo de los hacecillos del tejido celular; apesar de que se reconocen en lo marcado y oscuro de las estrías longitudinales, en su coloracion amarillo-rojiza y en sus divisiones en zic zac, disipándose todas las dudas cuando se llega á observar, como sucede comunmente, la estriacion transversal característica sobre otros puntos del mismo hacecillo. A esta forma se refiere tambien otra, en la cual predomina igualmente la estriacion longitudinal, con la diferencia de que las estrías en vez de ser simples líneas, están compuestas de puntitos oscuros dispuestos en séries y apretados unos contra otros (4). Estos puntitos vienen á ser luego mas anchos y hacen predominar la estriacion transversal (5). Cuando se hallan dispuestos en séries regulares unos junto á otros, pasan las estrías transversales sobre el hacecillo entero, y muchas veces solo ocupan una porcion de este: frecuentemente son interrumpidas con repeticion en su trayecto; pueden tener una direccion oblícua ó undulosa, y últimamente hacerse enteramente imperceptibles, cuando los puntitos, aunque colocados en séries regulares, dejan de tocarse en el sentido de su latitud. Estos puntos suelen hallarse dispuestos de tal modo que el observador puede seguir á su arbitrio la direccion longitudinal ó la transversal,

como se ve en esta figura . . . . . La distancia que media entre las estrías transversales, medida segun el método indicado anteriormente, llega tambien en estos hacecillos á 0,0006 de línea por término medio. En este caso se estienden generalmente las estrías transversales, como en el otro las longitudinales, al grueso entero del hacecillo, de modo que cuando se cambia poco á poco el foco, mirando un hacecillo algo grueso, se ven aparecer contínuamente nuevas estrías transversales hasta su cara inferior, lo cual prueba que no pertenecen á la vaina. He reconocido muchas veces estas estrías en el contenido que salia al hincharse la vaina de varios hacecillos tratados por el ácido acético. Por medio de la maceracion y una presion suave (1) se reducen en realidad los hacecillos, en el sentido de su longitud, á fibras primitivas de la latitud indicada. Estas fibras presentan en su parte sombreada contornos gruesos y oscuros, undulosos ó de diferente y alternativa anchura (2). Cuando hay pocas fibras reunidas se observa que los puntitos oscuros de que se componen las líneas transversales, están formados sobre el límite que separa estas fibras, por las partes mas anchas y oscuras de los bordes (3). Segun los diferentes cambios que se imprimen al foco, se van estendiendo las sombras de los contornos sobre las fibras enteras, que aparecen, ora adornadas con estrías claras y oscuras (4), ora formadas de glóbulos brillantes colocados unos despues de otros (5), y ora en fin compuestas de puntitos aislados, enteramente oscuros, unidos unos á otros por líneas mas estrechas y claras (6). Hasta aquí puede decirse que llega la certidumbre de nuestros medios de óptica, pues ya en adelante apenas se puede decidir por la observacion inmedia-

(1) Lám. IV, fig. 4, F.
(2) 0,0006, Lauth.—0,0009—0,0012, Krausse.—0,001 á 0,0012, R. Wagner.—0,0004—0,0008. Treviranus.—0,007—0,0012, Ficinus.—0,0007, Skei—0,0024, Muller.—0,0005—0,0006, Hasting.—0,0005 0,0006 Bruns.
(3) Lám. IV, fig. 4, D.
(4) Lám. IV, fig. 4, A. La mitad superior.
(5) La misma figura: la mitad inferior.

(1) Para reblandecer los hacecillos en el agua durante el estío, y disolver la sustancia que los une sin esponer los músculos á la putrefaccion y á la destruccion por los infusorios, aconseja Schwann que se añada estricnina al líquido.
(2) Lám. VI, fig. 4, A, d.
(3) Lám. IV, fig. 4. A, f.
(4) Lám. IV, fig. 4, A, e.
(5) Lám. IV, fig. 4, A, c.
(6) Lám. IV, fig. 4, A, b.

ta, cual de las diversas imágenes producidas por los diferentes focos es exacta, ni por consiguiente puede averiguarse tampoco si la fibra muscular es simple y finamente rizada, ó estriada, ó compuesta de glóbulos, ó dilatada y varicosa de trecho en trecho. Pero hay ademas otros motivos para creer que la aparicion de glóbulos, cualquiera que sea su especie, se apoya en una ilusion de óptica y depende únicamente del rizamiento de las fibras primitivas, que solo permite distinguir cierta estension de estas fibras en el foco, presentándose las demás de una manera difusa; y las circunstancias en que se apoya este modo de ver son, en primer lugar, la inconstancia de las estrías transversales y la transicion inmediata de las fibras rectas á fibras varicosas, y en segundo, la aparicion de estas mismas estrías en el tejido celular, cuando principia á hincharse y á arrugarse despues que ha sido tratado por el ácido acético.

Ultimamente, hay fibras primitivas en las cuales son enteramente invisibles las estrias longitudinales, indicadas cuando mas por líneas mas oscuras, figurando sulcos, y separadas por mayores distancias, mientras que las fibras trasversales están por el contrario deslindadas clara y distintamente (1). La distancia que divide las fibras transversales es generalmente considerable en este caso, pues es doble ó mas que la que separa las estrias transversales anteriores, y tiene tambien doble grueso por lo menos que las fibras primitivas. Segun el modo como reciben la luz, aparecen las estrías transversales, ya bajo el aspecto de unas líneas anchas, oscuras, sobre un fondo claro, ó ya bajo el de líneas claras sobre una superficie oscura; pero sin representar nunca séries de glóbulos, sino en los puntos donde las estrías de la superficie superior y las de la inferior, que se cruzan en su marcha, llegan á cortarse recíprocamente (2). Esta especie de estrías se halla limitada al parecer á la superficie del hacecillo, pues dividiéndolas transversalmente se presenta el corte distintamente limitado sobre los bordes, y amarillo y ligeramente granuloso hácia el ege. Sobre el borde de los hacecillos se encuentran unas estrangulaciones mas ó menos profundas, correspondientes á las estrías oscuras (3); y muchas veces se cree ver una especie de fajas anchas, limitadas por las estrías oscuras, que se dirigen á la cara inferior, siguiendo un curso espiral á lo largo del borde: frecuentemente los espacios oscuros que median entre las fajas aparecen mas considerables en uno de los lados ó hácia el centro de la superficie de un hacecillo. Por medio de la maceracion y la presion se dividen estas fajas en segmentos, por lo regular muy cortos, los cuales se alejan en realidad unos de otros á lo largo de las estrías transversales. Cuando un hacecillo está desgarrado con desigualdad, en vez de sobresalir fibrillas longitudinales, parece mas bien que han sido arrancados algunos segmentos de las fajas transversales, quedando las demas en su mismo sitio (1).

Lo mas probable en vista de las precedentes observaciones es que las fibras primitivas, aunque formadas tal vez en su interior de fibras longitudinales, estan, sin embargo, rodeadas esteriormente de fajas anchas anulares, ó en espiral, dispuestas de manera que generalmente se tocan en sus estremidades, y no dejan entre sí ningun intervalo. Con todo es de esperar que algun dia llegue á demostrarse que se ha padecido en este punto una ilusion óptica, y que las fibras primitivas se hallan únicamente rizadas en una de las estremidades de los hacecillos. Pero todavía me falta una prueba decisiva para establecer esta hipótesis: á lo menos no he conseguido aun desprender y aislar enteramente la supuesta faja, como se verifica en los filamentos espirales de los hacecillos del tejido celular, en las traqueas de los insectos. Por otra parte se encuentran indudablemente, aunque rara vez, formas intermedias entre los hacecillos primitivos de estrías transversales de la primera clase, y los de la segunda; á saber, unos hacecillos con estrías lineares oscuras, separadas por pequeños intervalos, y otros con estrías granulosas é interrumpidas por intervalos anchos. Tampoco se debe olvidar que muchas veces los fracmentos de hacecillos primitivos de la primera clase están desgarrados transversalmente, sin que se vea sobresalir en el borde fibras primitivas.

SUSTANCIA MEDULAR DE LOS HACECILLOS ESTRIADOS.

Segun Jacquemin (2), Skey (3) y Valentin (4), el eje de todos los hacecillos musculares primitivos está ocupado por un espacio hueco ó por un conducto lleno de una sustancia gelatiniforme. Valentin no se atreve á resolver si se halla ó no tapizado este conducto por una membrana. Skey habla de un barniz gelatiniforme con fibras longitudinales en su cara interna, y el cual deberia encontrarse por consiguiente entre las fibras y el conducto. Este autor supone, que cuando se cambia poco á poco el foco, contemplando los hacecillos enteros, se ven aparecer al principio fibras transversales y luego fibras longitudinales seguidas de

(1) Lám. IV, fig. 4, C, G.
(2) Lám. IV, fig. 4, C.
(3) Lám. IV, fig. 4, G.

(1) Lám. IV, fig. 4, G.
(2) *Isis*, 1835, pág. 437.
(3) *Philos trans.*, 1837, pág. 377.
(4) Muller, *Archiv*, 1840, pág. 207.

una capa desprovista de estructura, despues de la cual se presentan nuevas fibras longitudinales, y por último otras transversales: añade tambien que ha visto algunas veces que el conducto central afectaba la forma de una abertura practicada sobre cortes oblícuos, aunque confiesa que esta estructura no es siempre del todo evidente. En prueba de la existencia de una cavidad interior, dice Valentin que ha visto los hacecillos musculares frescos, cortados al través, volverse muchas veces hácia fuera en toda su circunferencia, resultando una especie de orificios mas ó menos infundibiliformes. Aunque yo tambien he observado muchas veces este fenómeno, confieso que me ha sido imposible adquirir por este medio, ni por ninguno de los métodos indicados, la conviccion plena y entera de la existencia de un conducto central. Examinando los hacecillos formados de anchas estrias transversales, solo se distingue en su interior una sustancia simple, homogénea, y en ningun caso he notado en los hacecillos estrechos ó sin estrias transversales vestigio alguno de fibras, cualquiera que fuese la situacion respectiva del foco; siendo ademas completamente falso que las fibras longitudinales estén colocadas, como supone Skey, por dentro de las transversales. Habiéndome proporcionado algunas rebanaditas de hacecillos primitivos, raspando transversalmente varios trozos de sustancia muscular desecada, y reblandeciendo en agua las raeduras, he tenido ocasion de ver las caras de la seccion guarnecidas uniformemente de puntitos, siendo de advertir que estos puntos que indicaban el corte de las fibras primitivas tampoco faltaban en el centro. Por otra parte, los hacecillos musculares, y sobre todo los del corazon, despues de haberlos vuelto transparentes por la accion del ácido acético, me han presentado frecuentemente un fenómeno que indica al parecer la existencia de una sustancia particular, eje ó médula, como quiera llamarse, y consiste en unas granulaciones oscuras de diferente volúmen (1), que forman séries longitudinales y estrechas en el centro del hacecillo, estendiéndose desde un grupo á otro de estos granitos dos líneas oscuras, semejantes á las paredes de un conducto que encerrase los corpúsculos. Estos granitos pueden confundirse fácilmente con los que se observan despues de la reabsorcion parcial de los núcleos contenidos en la cubierta; pero están situados muy profundamente, y se distinguen ademas por las anchas estrias que salen de ellos. Si á esto se agrega que en los hacecillos musculares no maduros del embrion es muy manifiesta la existencia de un cilindro sólido ó hueco en el eje, antes que se verifique el desarrollo completo de las fibras primitivas, en cuyo hecho están conformes casi todos los observadores, no podria dudarse la exactitud de las descripciones antes mencionadas, quedando solo por averiguar si la sustancia medular permanece constantemente distinta en todos los hacecillos musculares, ó puede ser desalojada poco á poco por la sustancia cortical fibrosa.

(1) Lám. IV, fig. 4, B, a.

MÚSCULOS DE HACECILLOS VARICOSOS.

Todos los músculos que se insertan en el esqueleto se componen de hacecillos articulados, y lo mismo sucede á los del ojo, el oido interno, el hueso hioides, la lengua, el velo del paladar y la laringe, los constrictores de la faringe, el cutáneo en el hombre, los esfínteres esternos y los músculos del periné (1). Los hacecillos varicosos parten de las aberturas del cuerpo, estendiéndose mas ó menos en lo interior á lo largo del conducto, hasta irse perdiendo poco á poco. En el exófago cubren, segun Schwann y Skey, el primer tercio de este conducto hasta su entrada en la cavidad torácica, aunque, segun Ficinus y Valentin, se prolongan hasta el cardias, donde se desvanecen en forma de radios, mientras que los hacecillos lisos del estómago se engastan como los dientes en los intersticios de los radios. Asi lo he observado yo mismo en la oveja. La parte inferior del recto contiene hacecillos varicosos. Desde los músculos del periné se estienden sobre la parte membranosa de la uretra, donde hacen el oficio de constrictor; los músculos lisos tienen su oríjen en el cuello de la vegiga. Si se atiende á la estructura de los hacecillos, veremos que el corazon, el principio de los gruesos troncos venosos y los corazones linfáticos de los reptiles pertenecen á los músculos de la vida animal. Es dudoso en la actualidad si corresponden á esta clase las fibras de la matriz.

ANALISIS QUIMICA DE LOS MUSCULOS.

No se han estudiado hasta el dia las propiedades químicas de los músculos, á lo menos con el cuidado necesario, para apreciar debidamente los diversos elementos que entran en la composicion de estos órganos. Los hacecillos y las fibras sufren al parecer muy poca alteracion en el alcohol y en el agua. Cuando se dejan en maceracion por algun tiempo, es mas fácil reducirlos á fibras primitivas y dividirlos en fracmentos en el sentido de su longitud. Sumergidos en agua hirviendo, se contraen al principio y endurecen, pero se ablandan al cabo de cierto tiempo. El ácido acético concentrado, di-

(1) Debemos indicar como una escepcion notable de esta regla un músculo pálido, situado en la cara inferior del miembro del caballo, en el cual se encuentran hacecillos no estriados (Valentin, *Repertorium*, 1838, pág. 106).

suelve, como hemos dicho anteriormente, tanto las vainas como las fibras primitivas; pero cuando está dilatado en agua, hace frágiles y transparentes los hacecillos, y pone de manifiesto, ya las estrias longitudinales, ya las transversales, sin que sufran alteracion alguna los núcleos de la vaina. El carbonato potásico endurece las fibras y hace mas visible la forma undulosa y cilíndrica de las fibras primitivas (Ficinus). Cuéntanse los músculos entre los órganos de que mas fácilmente se apodera la putrefaccion. Schultz ha descrito los cambios que esperimentan en el jugo gástrico, y dice que se dividen en el sentido de su longitud en fracmentos cada vez menores, que acaban por reducirse á globulitos muy pequeños. Valentin habla de un movimiento oscilatorio, que ejecutan los hacecillos musculares frescos cuando se encuentran en contacto con el agua, y el cual puede durar media hora ó mas.

Los órganos compuestos de fibras musculares se distinguen por su color encarnado, que en general es mucho mas vivo en los músculos de la vida animal que en los de la orgánica, aunque tambien suele observarse lo contrario, como sucede en la sustancia muscular del estómago de los pájaros, que es oscura, aunque formada de hacecillos no articulados, mientras que la sustancia de los músculos de la vida animal es pálida generalmente, en los pescados. En ciertos pájaros se ven tambien capas oscuras y claras alternativamente en el sistema de los músculos de la vida animal, circunstancia que demuestra suficientemente que el color rojo no depende de la sangre contenida en los vasos capilares de los músculos, supuesto que estos vasos se conducen casi del mismo modo en todos los órganos. Distínguese tambien este color, aunque mas débil y como una especie de tinte amarillento, en los hacecillos primitivos aislados que se examinan con el microscopio; por lo cual debe creerse que depende de una materia colorante combinada con la sustancia del músculo; materia que tiene cierta analogía con la hematosina, puesto que cuando se la estrae por medio del agua, se pone mas clara al contacto del aire, y mas oscura al mezclarse con el súlfido hídrico. Pero Schwann ha visto que en una ocasion los músculos pálidos de la carpa se pusieron encarnados despues de algun tiempo de maceracion en frio durante el invierno, fenómeno que no se esplica por las reacciones de la hematosina, y que probablemente no se refiere tampoco á la materia colorante de los músculos, puesto que, segun observó Gruithuisen, despues de ponerse la fibrina de la sangre enteramente blanca por el lavado, vuelve á enrojecerse al cabo de cierto tiempo.

Cuando se hace en grande el análisis químico de los músculos, resultan mezcladas sus sustancias particulares con los productos que suministran el tejido celular, los vasos sanguíneos y la sangre, los vasos linfáticos y la linfa, los nervios y la grasa.

En 100 partes de carne fresca de buey se han encontrado:

	Berzelius.	Braconnot.	Schlossberger.
Materias solubles en el agua fria.	17,70	17,18	17,5
Albúmina soluble y materia colorante. . . .	2,20	2,70	2,2
Estracto alcohólico con sales.	1,80	1,94	1,5
Estracto acuoso con sales.	1,05	1,15	1,3
Fosfato cálcico con albúmina.	0,06	» »	indicios.
Agua y pérdida.	77,17	77,03	77,5
	100,00	100,00	100,00

La sustancia seca que queda despues de la estraccion por el agua fria y la evaporacion de esta, puede desembarazarse por la ebulicion de la cola procedente del tejido celular, y de la grasa por medio del éter. El resíduo, que asciende á 15,8 por ciento, se conduce como la fibrina, y se dilata en el ácido acético, formando una gelatina, que se disuelve en el agua con que se la hace digerir. Precipítase una corta cantidad de tejido membranoso en forma de sedimento gris. Esta porcion de fibrina pertenece tanto á la sangre como al tejido muscular. El líquido obtenido por espresion, que contiene los materiales de la sangre y de la carne muscular solubles en el agua, no es alcalino como la sangre, sino que enrojece el color del tornasol, cuya reaccion ácida depende del ácido láctico, en parte libre y en parte combinado con el álcali, que puede estraerse por el alcohol.

De los tres análisis que hemos referido anteriormente dos han sido hechos con carne muscular ordinaria, y otro, el de Bracounot, con sustancia del corazon. El iris, la túnica muscular de los intestinos, la sustancia de la matriz, la capa muscular del conducto y de la vesícula biliares en el buey, asi como la de los uréteres en el caballo, y últimamente la túnica muscular hipertrofiada del ureter del hombre se conducen de la misma manera bajo el punto de vista químico. La ebulicion pone mas de manifiesto las fibras de estos conductos escretorios, las hace mas firmes, oscuras y apretadas, observándose que despues de una coccion prolongada por espacio de mas de veinte y cuatro horas se obtiene muy poca cola, y se reblandecen algun tanto las fibras.

PROPIEDADES FISICAS DE LOS MUSCULOS.

Los músculos tienen menos solidez que los tendones. Los de la vida animal sobre todo soportan sin desgarrarse una distension mas considerable que la que podrian sufrir los de la vida orgánica. Estos son mas estensibles que las fibras de las arterias, y aunque gozan de poca elasticidad, pueden estenderse considerablemente á consecuencia del desarrollo lento de un

tumor, del embarazo, etc., lo cual no impide que vuelvan á su estado natural cuando deja de obrar la causa. Los músculos que están distendidos por algun tumor suelen aplanarse, ponerse muy delgados y separarse en muchos hacecillos. Prevost y Dumas han encontrado que el músculo ventral distendido de una rana preñada se acortaba un tercio de su longitud, disminuyéndose todavía una cuarta parte mas, cuando se le cortaba transversalmente.

HACECILLOS SECUNDARIOS.

Los hacecillos primitivos de los músculos articulados, y frecuentemente tambien las fibras primitivas de los no articulados, pues lo que se considera como fibra elemental en estos corresponde á un hacecillo primitivo de los primeros, producen, aplicándose longitudinalmente unos á otros, hacecillos secundarios, revestidos cada cual de una vaina formada de tejido celular, y que se reduce á cola por la coccion. Esta vaina está sembrada de vasitos y nervios que la penetran, estendiéndose en ramificaciones capilares por los intervalos de los hacecillos primitivos, pero sin introducirse nunca en su interior. Los hacecillos secundarios son generalmente prismáticos, aunque algo aplanados, y tienen por lo regular de un cuarto de línea á media línea de ancho. En los músculos gruesos del tronco están asimismo dispuestos unos junto á otros, de manera que en un corte longitudinal se les vé separados por líneas blancas delgadas. Cierto número de estos hacecillos están reunidos por medio de vainas mas sólidas de tejido celular, formando otros mas gruesos, que tienen en general la figura de prismas de tres caras, de una, dos ó mas líneas de ancho. Todas estas vainas se reunen y forman una capa mas ó menos fibrosa, que constituye una cubierta á cada músculo. Las hojillas que pasan desde esta capa á los hacecillos terciarios, se distinguen muy bien en los músculos de testura floja, como el deltoides y el glúteo mayor.

MUSCULOS.

Finalmente, los hacecillos musculares forman reuniéndose, ora masas sólidas, cilíndricas ó casi cilíndricas, como se vé en los músculos propiamente dichos, ora espansiones membranosas, algunas de las cuales representan capas aplanadas que sirven de límite á las cavidades, al paso que otras arrolladas en forma de tubo rodean los diferentes conductos. Los músculos y las espansiones musculares aplanadas, como los músculos del bajo vientre, el milo-hioideo, el elevador del ano y el diafragma, solo contienen en el hombre hacecillos paralelos de fibras varicosas; en la lengua y el corazon están los hacecillos musculares de fibras varicosas enlazados entre sí de diferentes modos, y el mismo corazon presenta hacecillos secundarios que se unen por medio de anastomosis. En la túnica muscular del estómago ó de la vejiga se unen los hacecillos lisos en manojos y se enlazan entre sí, presentándose ya aislados y ya reunidos por capas considerables de tejido celular. Las demas túnicas musculares contienen poca cantidad de este último tejido, el cual falta enteramente en los conductos escretorios, donde las fibras musculares están colocadas unas junto á otras, y dispuestas por capas sucesivas, afectando muchas veces diferente direccion en cada una de ellas. En los intestinos hay por fuera una capa delgada longitudinal, y otra por dentro de fibras circulares mas delgada todavía, que se aplica inmediatamente á la membrana mucosa. Lo contrario sucede en los conductos escretorios, en los cuales sigue á la membrana mucosa una capa de fibras longitudinales, que forma en el conducto deferente casi todo el grueso de la túnica muscular, y que puede desgarrarse á lo largo, encontrándose esteriormente alrededor de esta membrana otra capa mas delgada de fibras transversales (1). De esta disposicion resulta que los conductos escretorios se acercan mas á los vasos, y sobre todo á las venas que á los intestinos. En las vesículas seminales y en la biliar, pasan las fibras musculares sobre los dobleces de la membrana mucosa, de donde resulta que esta forma interiormente una especie de pliegues y abolladuras.

Ya hemos hablado anteriormente de la forma particular que suelen tener en los músculos las redes capilares. Segun la descripcion de Prochaska penetran los vasos en el músculo por muchos puntos, dirigiéndose oblícuamente entre los hacecillos, pero sin seguir la direccion de estos, hasta que se han ido haciendo mas delgados, en cuyo caso las últimas ramificaciones vasculares acompañan y rodean á los hacecillos, uniéndose entre sí por medio de anastomosis transversales. Algunos dicen que terminan en cavidades ciegas, ó describiendo una especie de arco al llegar á los tendones, en cuyo interior no penetra ninguna procedente de la sustancia muscular. En el capítulo siguiente indicaremos la distribucion de los nervios, advirtiendo antici-

(1) Tortual ha encontrado una capa esterior de fibras longitudinales en la túnica muscular hipertrofiada de un ureter (Muller, *Archiv.* 1840, p. 172). Meyer (*de duct. efferent*, p. 31) describe en el ureter del caballo tres capas: una interna longitudinal algo separada; otra media apretada y anular, y otra tercera esterna y longitudinal que sube de la vejiga y se pierde hácia el riñon. En la vesícula biliar del buey se compone, segun él, la capa esterna, de dos músculos, que, subiendo desde el intestino, se estienden longitudinalmente hasta el fondo, dando ramas laterales que afectan una direccion transversal. La segunda capa es anular, y mas gruesa en el cuello; la tercera oblícua y con las fibras cruzadas en dos direcciones; la cuarta longitudinal.

padamente que son muy numerosos los motores, y muy raros los sensitivos, si hemos de juzgar por la poca sensibilidad de los músculos.

En los músculos estriados parece que cada hacecillo primitivo se estiende sin interrupcion de una estremidad á otra, pues no se distinguen divisiones ni estremidades libres en los trozos separados. Los esfinteres no han sido examinados todavía bajo este aspecto. A veces solo existe un tendon, como sucede en la porcion esterna del orbicular de los párpados, en cuyo caso las fibras se estienden probablemente sin interrupcion desde un borde á otro. En otros parages, como por ejemplo en la porcion interna del mismo músculo, se repliegan las fibras, ó se entrecruzan unas con otras. En los músculos lisos, es raro tambien que se encuentren fibras (hacecillos) aisladas, terminadas en punta, ó anastomosadas con otras, de suerte que hay motivos para sospechar que en las túnicas musculosas son tambien contínuas en su mayor parte las fibras longitudinales, y están las circulares cerradas en forma de anillo, ó enroscadas á manera de espiral. Los músculos del tronco, esceptuando los esfinteres, están fijos en sus estremidades por tendones mas ó menos largos, ó por membranas fibrosas, y aun algunos de ellos aparecen interiormente interrumpidos por estas en sentido longitudinal. La union de los tendones y los músculos se verifica al parecer por un entrecruzamiento íntimo, en el cual, segun Valentin (1), Gurlt (2) y Gerber (3), terminan los hacecillos musculares por estremidades contraidas ó redondeadas. En la punta del hacecillo muscular se insertan las fibras tendinosas, sobre todo el contorno, como cuando está un dedo de una mano circularmente abrazado por los cinco de la otra (Valentin). Ehrenberg supone que cada fibra muscular degenera en una tendinosa (4); pero esta asercion es inverosimil, y está ademas refutada por el resultado de nuestras investigaciones que en otro lugar hemos indicado. La ebulicion hace que se contraiga la sustancia de los tendones y de los músculos, y reduce tal vez á cola el tejido celular flojo que sirve para unir estas dos sustancias; asi es que despues de sufrir esta operacion, se desprenden los músculos con la mayor facilidad de sus tendones. En los músculos cilíndricos son mas delgados estos últimos que la parte carnosa, por lo cual vemos que las fibras musculares van á terminar en su contorno como en un eje comun, insertándose en él bajo un ángulo muy agudo. Generalmente se halla entonces rodeado el tendon por las fibras musculares, y sube en el eje del músculo mas arriba que en su parte esterior, desprendiéndose y adelgazándose poco á poco, aunque tambien suelen los tendones estenderse mucho sobre la superficie del músculo. En los músculos planos, cuando se aplican al tendon los hacecillos musculares por un solo lado ó por ambos, resultan esos músculos llamados penniformes. Cuando los hacecillos van á reunirse en cualquiera de las estremidades alrededor de muchos tendones distintos, forman un músculo de muchas cabezas. En el corazon están reemplazados hasta cierto punto los tendones por los anillos fibrosos, situados en los orificios arteriales y venosos de los ventrículos y en el orígen de las válvulas, y ademas las columnas carnosas tienen sus tendones propiamente dichos (1).

(1) *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 68.
(2) *Vergleichende Physiologie*, p. 26, lám. I, figura 14.
(3) *Allgemeine Anatomie*, p. 131, fig. 51, a.
(4) *Unerkannte Struktur*, p. 42.

IRRITABILIDAD MUSCULAR.

Para desempeñar sus funciones y obedecer á la escitacion de los nervios, poseen los músculos la facultad de acortarse segun la direccion de sus fibras, fenómeno que vá acompañado de un aumento correspondiente en su grueso. Mientras subsiste la conexion de los nervios y los músculos en el estado de salud, se hallan estos últimos, asi como el tejido celular contractil y las túnicas vasculares, en un estado de contraccion moderada. Esta conexion sirve de base á la tonicidad, que es esa especie de tension de las partes contractiles vivientes durante el reposo, tension que por ser constante ha sido considerada como un fenómeno físico, pero que se distingue de los de esta clase, en que se destruye por la muerte, ó cuando los nervios de los músculos dejan de estar en relaciones de continuidad con los órganos centrales, lo cual no sucede con la elasticidad física. Todas las causas capaces de alterar el estado de los nervios, pueden modificar tambien la tension de los músculos. Por consiguiente el grado mayor ó menor de tono de estos es proporcionado, asi como la contraccion de los vasos y del tejido celular á la energía del sistema nervioso, pues la alteracion local de ciertos nervios suele tambien llevar consigo una contraccion ó espansion local del sistema de los músculos.

Llámanse comunmente estimulantes de los músculos los ajentes que producen contracciones en estos órganos, aunque debieran llamarse con mas razon estimulantes de los nervios. Humboldt (2) ha demostrado que los músculos despojados en lo posible de sus mas pequeñas ramificaciones nerviosas, no se afectaban por el galvanismo. J. Muller observa tambien

(1) PALICKI, *de musculosa cordis structura*, *Breslau*, 1839, in 8.°
(2) *Gereizte Muskel-und Nervenfaser*, t. 1, páginas 104, 105, 236.

que los músculos pierden su irritabilidad cuando se destruyen los nervios por efecto de una violenta distension (1). Si se separan los nervios del cerebro y de la médula espinal, no tarda en estinguirse la irritabilidad de los músculos (2). Segun Gunther y Schœn, esta propiedad principia á disminuir en los conejos á las doce horas de cortado el nervio, y queda completamente abolida al cabo de ocho dias. Tambien pudiera alegarse, como prueba de la dependencia en que está la irritabilidad muscular respecto del sistema nervioso, la observacion de que las mismas sustancias que atacan por medio de la sangre la actividad de los órganos centrales, como sucede á los narcóticos, hacen cesar la irritabilidad de los músculos con quienes se ponen en contacto (3), de modo que todos los ajentes que son escitantes de los músculos, lo son tambien de los nervios, y todos los que disminuyen la escitabilidad de estos últimos, paralizan tambien la accion de los músculos. Pero el argumento mas decisivo en este punto es el que nos ha proporcionado Valentin (4) al demostrar que los pedacitos de sustancia muscular de una rana examinados al microscopio, no se manifiestan sensibles á la accion del galbanismo, sino cuando contienen todavía algunas fibras nerviosas. Si varían los fenómenos consecutivos, segun que obra la irritacion sobre el tronco nervioso, ó sobre el tronco mismo, esplícase fácilmente esta diferencia por circunstancias accidentales. Por ejemplo, los irritantes químicos determinan mas fácilmente convulsiones cuando se les pone en relacion con el músculo descubierto, que cuando se les hace obrar sobre el tronco nervioso (5), en razon de que les cuesta menos trabajo penetrar la carne muscular que el neurilema. Despues que se ha verificado la seccion de los nervios, las irritaciones que se ejercen sobre los músculos determinan convulsiones mas duraderas, que las que tienen lugar sobre los nervios (Gunther y Schœn), lo cual depende probablemente de que las estremidades periféricas de estos se alteran mas tarde que los troncos, que se hallan mas inmediatos al asiento de la lesion.

Si los pliegues que hemos descrito anteriormente, y que se observan mucho tiempo despues de la muerte, á veces tambien por efecto de la coccion de los hacecillos musculares, y por último en los músculos paralizados, tuviesen analogía con los que se observan durante la vida bajo la influencia del estímulo nervioso, seria preciso suponer que, aunque los escitantes ordinarios obran en los nervios por medio de los músculos, puede verificarse tambien por otro conducto la contraccion de estos órganos, ó por lo menos puede conservarse en ellos la contractilidad despues de haber sido separados de los nervios. Ignoramos todavía si la rigidez cadavérica que, segun las numerosas observaciones de Sommer (1), nunca se establece antes de diez minutos ni pasadas siete horas despues de la muerte, depende de un fruncimiento de los músculos análogo á la contraccion de la fibra viviente, ó si reconoce por causa una simple coagulacion ó condensacion de su sustancia. Pero lo que debe inclinarnos á considerarla como un fenómeno propio del tejido muscular, y no únicamente provocado por la coagulacion de la sangre contenida en los vasos de este tejido, es que otras partes igualmente ricas en sangre, como por ejemplo las glándulas, no presentan ningun fenómeno análogo despues de la muerte.

Como las reacciones de los músculos dependen del conflicto entre las fibras nerviosas y las musculares, deben existir ciertos estados de estas últimas, que cambiando sus relaciones con los nervios modifiquen su irritabilidad, ó las hagan mas ó menos impresionables á la accion de los mismos. Pero estos estados son poco conocidos, si se esceptúan ciertas enfermedades orgánicas graves de los músculos, que generalmente se estienden tambien á los nervios, y suelen producir la paralisis.

DIFERENCIAS DE LA ENERGÍA MUSCULAR.

Las diferencias entre la energía fisiológica de los músculos, segun que obedecen ó no á las órdenes de la voluntad, que se contraen de un modo rítmico ó contínuo, etc., deben depender mas bien de los nervios motores que de las mismas fibras musculares (2), por lo cual dejaremos para el capítulo del tejido nervioso lo que nos falta que decir en este asunto; sin embargo, observaremos de paso, que con las

(1) *Archiv.*, 1834, p. 216.

(2) Fowler, *Experiments and observations relative to the influence lately discovered by* M. Galvani, p. 118.—Krimer, *Physiologische Untersuchungen*, p. 140.—Sticker. en Muller, *Archiv.*, 1833, p. 202.—H. Nasse en F. y H. Nasse, *Untersuchungen*, t. 1, p. 94.—Steinruck, *De nervorum regeneratione*, p. 66.—Valentin, *De functionibus nervorum*, p. 125.—P. Flourens, *Recherches*, experimentales sur les propietés et les fonctions du systéme nerveux, seg. edicion. París, 1842, en 8.°, p. 229.

(3) J. Muller, *Physiologie du systeme nerveux*, p. 509.

(4) *Loc. cit.*, p. 124.

(5) J. Muller, *Physiologie*, t. 1, p. 510.

(1) *De signis mortem hominis absolutam indicantibus*, p. 2, *Copenhague*, 1833.

(2) En prueba de la diferencia material que existe entre los músculos que se contraen por efecto de la voluntad y los que no estan en este caso, pudiera alegarse que la *trichina spiralis*, vermes intestinal, que tiene su asiento en la sustancia de los músculos, se ha encontrado varias veces en los del tronco y en el esófago, hasta dos pulgadas por debajo de la laringe, pero nunca en el corazon, á pesar de que sus fibras son igualmente varicosas. (Bischoff, *en Heidelverger Annalen, año VI, cuad. 2).*

particularidades de funcion de los músculos coinciden hasta cierto punto diferencias de estructura, deteniéndonos únicamente á examinar hasta qué punto puede demostrarse la relacion que hay entre estos dos órdenes de fenómenos, respecto de los cuales compararemos tambien los demas tejidos contractiles, como se ve en la tabla siguiente.

	INVOLUNTARIOS.			VOLUNTARIOS.
	Sensibles al frio, pero no á las irritaciones mecánicas y galvánicas.	Sensibles al frio y á las irritaciones mecánicas, pero no á las galvánicas.	Insensibles al frio, pero sensibles á las irritaciones mecánicas y galvánicas.	Insensibles al frio, pero sensibles á las irritaciones mecánicas y galvánicas.
Tejido celular.	Piel, dartos, cuerpos cavernosos.	Túnicas de las venas.	Iris? vasos linfáticos?	
Músculos lisos.	(1)	Túnicas de las arterias.	Túnica muscular de las vísceras y de los conductos escretorios (2).	
Músculos estriados.			Corazon y túnicas de los vasos de movimientos rítmicos.	Músculos del tronco y de la entrada de los conductos internos (3).
	I.	II.	III.	IV.

En esta tabla se observa realmente en el desarrollo de la funcion fisiológica una gradacion, indicada por los tres grupos de fibras contractiles que hemos admitido anatómicamente, sin que por eso pueda decirse que un grupo sucede al otro en série contínua, sino que por el contrario van escalonándose unos sobre otros. Así es que en las columnas designadas por los números I y II encontramos tejidos que se contraen lentamente cuando han sido irritados, y que despues de permanecer algun tiempo en este estado de contraccion, vuelven á relajarse poco á poco; en la designada con el número III hallamos, esceptuando el iris, músculos de contraccion peristáltica, que sucede lentamente á la irritacion en los intestinos, y rápidamente en el corazon; y por último en la designada con el IV, músculos cuyas contracciones se ejecutan y cesan con rapidez. Por consiguiente, la prontitud de la reaccion es el único carácter que pertenece esclusivamente á los músculos estriados, comparados con los demás, y el único tambien que puede guardar cierta relacion con la estructura de las fibras. Por lo demas, la tabla anterior no es aplicable sino al hombre y á los animales que tienen mas analogía con él; pues las demas clases presentan muchas variedades en la estension de las diversas especies de músculos, sin que probablemente puedan referirse á ellas modificaciones correspondientes en su funcion.

(1) A este lugar se refiere tal vez el tejido de los cuerpos cavernosos del caballo.

(2) A las pruebas que cita J. Muller (*Phisiologie*, t. 1, p. 472) en favor de la contractilidad de los conductos escretorios y del ritmo peristáltico de sus movimientos, se han agregado despues otras por Meyer (*De musculis in ductibus efferent.*) y Hausmann (*Zengung des weiblichen Eies*, p. 18.) La primera observacion relativa á este hecho se encuentra en el tratado de Verschuir (*De irritabilitate arteriarum*, p. 85), al tratar del ureter del perro. Valentin (*De function. nervor.*, p. 64) ha visto contracciones de los ureteres y de las vesículas seminales á consecuencia de la irritacion de sus nervios. Wedemeyer (*Kreislauf*, p. 71) ha observado que en las ramas de los bronquios de tres cuartos de línea á una línea de diámetro se iba estrechando poco á poco la cavidad por efecto del galvanismo.

(3) El esófago por lo menos se conduce respecto de los escitantes lo mismo que los músculos del tronco. (Volkman, en Muller, *Archiv.* 1840, página 493).

DE LA PLEGADURA DE LAS FIBRAS.

Prevost y Dumas han examinado el modo cómo se conducen las fibras musculares tanto lisas como articuladas, durante la contraccion, en la rana y en los animales de sangre caliente (1), resultando de sus investigaciones que los hacecillos son rectos durante el reposo, pero que se encorvan con bastante regularidad formando una especie de zic zac, bajo el influjo de una corriente galvánica. Un hacecillo muscular de rana, de 1,5 de línea de largo, describia ocho de estas inflexiones, de modo que cada lado de estas era de 1,5: 16=0,09 de línea: suponiendo tirada una línea desde un ángulo esterno al opuesto, formando la base de un triángulo equilátero, tendría 0,136 de línea. Conforme á este cálculo, se habia acortado dicho músculo por la flexion cerca de 0,23 en longitud, lo cual está bastante conforme con los resultados de la medida directa (0,27). El vértice de los ángulos de inflexion estaba situado constantemente en el punto en que se desprendian de un hacecillo de fibras nerviosas, situado longitudinalmente entre los hacecillos musculares, algunas fibras, que se dirigian transversalmente á estos últimos. En el movimiento muscular espontáneo, como por ejemplo en la respiracion, se suceden unos á otros los pliegues estendiéndose á manera de ondas, de arriba abajo sobre el músculo. (Ficinus, Valentin (2) y Gerber). Ademas de esta flexion, que se distingue á la simple vista, admite Lauth (3) un acortamiento directo, del hacecillo, en virtud del cual se frunce la vaina, formando estrías transversales, cuyo modo de contraccion aunque se verifica generalmente bajo la influencia de una irritacion menor que la que determina la flexion en zic zac, puede observarse tambien en los mismos hacecillos que han esperimentado esta última. Sin tratar de poner en duda la exactitud de esta observacion, tengo por errónea la esplicacion que se da de ella, pues es tan delgada la vaina de los hacecillos musculares, que mientras contenga fibras no pueden formarse en ella arrugas apreciables; por lo cual es de inferir que Lauth tomó por arrugas, ó las estrías transversales mas manifiestas de los hacecillos primitivos, ó algunas flexiones en zic zac, que por su poca amplitud pueden confundirse fácilmente, á un ligero aumento de lente, con las estrías transversales. Es de sentir que no haya dicho nada este anatómico acerca de la relacion que hay entre las arrugas admitidas por él y las estrias trasversales. Yo he visto frecuentemente en músculos recientes pequeñas inflexiones en zic zac parecidas á las que antes he descrito como observadas en los músculos muertos, y son veinte veces mas pequeñas que las indicadas por Prevost y Dumas. Tambien seria interesante saber si tienen lugar estos movimientos en lo interior de las grandes inflexiones durante la contraccion viviente, como lo da á entender la observacion hecha por Lauth. Valentin supone que al principio se forman grandes inflexiones á largas distancias sin que se observen otras cuando el acortamiento no es muy considerable; pero que si llegan á hacerse mayores estas inflexiones, resultan de trecho en trecho otras nuevas, que suelen pasar de seis ú ocho. Aunque cuando se verifica este último caso debiera suponerse mas considerable el acortamiento, sin embargo Valentin, asi como Prevost y Dumas, no lo calculan mas que en 0,023 á 0,029. Por lo demas es muy posible que esta forma de encogimiento, por mucha regularidad que afecte, no tenga relacion alguna con la contraccion viviente de los músculos, y sea tan solo una consecuencia del acortamiento físico. Los nervios presentan tambien una flexion en zic zac análoga y no menos rápida que la de los músculos.

Ultimamente, pudiera concebirse tambien el acortamiento de los músculos de la vida animal, en virtud de pliegues mas finos de las fibras primitivas. Los que hayan seguido é interpretado la formacion de las estrias transversales, recordarán que la fibra primitiva recta puede plegarse mas ó menos, y aun enroscarse en forma de espiral, en cuyo caso provendrian las estrias transversales de la menor contraccion, á consecuencia de la cual se formarian zic zaz muy pequeños, que se irian haciendo sucesivamente mayores. E. H. Weber (1) observó una estriacion transversal muy lijera en la cola de los renacuajos vivos, mientras estaba en reposo. Valentin dice que las estrias transversales, que él considera como dilataciones varicosas, se elevan rápidamente durante la contraccion (2). Si despues de la seccion de los nervios, desaparece poco á poco la irritabilidad de los músculos; las estrias transversales se van haciendo tambien gradualmente insensibles; hasta disiparse enteramente, con alguna rara escepcion, en los músculos atacados de paralisis completa, presentándose las fibras primitivas como unos cilindros lisos ó ligeramente nudosos. A la verdad, siempre faltará esplicar cómo permanecen estos pliegues tanto tiempo despues de la muerte.

Preguntan algunos si ademas de estas flexio-

(1) *De functionib. nerv.*, p. 132.
(2) *L' Institut.*, 1834, número 70.

(1) Rosenmuller, *Anat.*, p. 92.
(2) *Berlin. Encyclop.*, *art. Muskelbewegung*, p. 188.
(3) Skey, *loc. cit.*, pág. 378.—Valentin, *de funct. nerv.* p. 126.

nes se efectuará tambien una condensacion durante la contraccion del músculo, si aumentará éste siempre de grueso á proporcion que disminuye su longitud, y si tendrá menos volúmen que en el estado de reposo. Pero esta última suposicion, que es inverosímil por sí misma, supuesto que el músculo no contiene fluidos compresibles, se halla ademas refutada por los unívocos esperimentos de Carlisle, Blanc, Barzelloti, Prevost y Dumas (1). Erman (2) ha observado que el agua contenida en un tubo graduado bajaba durante la contraccion del músculo; pero dice que era tan ligero este movimiento, que no merece ser tomado en consideracion.

Schwann ha demostrado (3) que la fuerza de los músculos disminuye en razon directa de la contraccion, como en los cuerpos elásticos. Hállase esta fuerza en su mas alto punto en el músculo en estado de reposo, y en los cuerpos elásticos en estado de distension, siendo igual á cero en el músculo en su mayor grado de contraccion, y en los cuerpos elásticos en estado de reposo, cuyo hecho destruye las teorías que esplican la contraccion por una atraccion mútua de los átomos, puesto que las fuerzas atractivas que hasta ahora conocemos, aumentan á proporcion que se aproximan las partes que mútuamente se atraen.

DESARROLLO DEL TEJIDO MUSCULAR.

Las fibras musculares se desarrollan en el embrion de células que nacen en un cistoblastema gelatiniforme. Al principio se observan unos núcleos redondos, provistos de uno ó dos nuclecillos, que están colocados unos á continuacion de otros, y que se rodean de unas paredes finas, transparentes, que se rompen con facilidad en el agua. Mientras que estas paredes se agrandan un poco, y especialmente mientras se estienden en longitud, se desarrollan en su interior, al rededor del núcleo, pequeñas granulaciones aisladas y redondeadas. Por la reabsorcion de las paredes intermedias se confunden entre sí las cavidades de las células, y reunidas por este medio representan tubos, que suelen ser un poco angulosos en el punto en que se unen. En la pared del tubo se forman unos filamentos longitudinales, delgados é hialinos, que mas adelante han de constituir las fibras primitivas. Hasta este punto están conformes las observaciones de Valentin (4) y de Schwann (5); pero de aqui en adelante difieren las observaciones de estos dos micrógrafos.

(1) Magendie, *Journ. de Physiol.*, t. 3, p. 308.
(2) Gilbert, *Annalem*, t. 40, p. 1.
(3) J. Muller, *Physiol.*, t. 2, p. 59.
(4) *Entwickelungschichte*, página 267.—Muller, *Arch.*, 1840, p. 198.
(5) *Mikroskopische untersuchungen*, p. 156.

Schwann opina que los núcleos de células, que al principio están situados en lo interior del tubo, bastante apretados unos á continuacion de otros, y que por lo general tienen su mayor diámetro en la direccion del eje transversal (1), se van separando, en el sentido de su longitud, á medida que el tubo se desarrolla y se alarga, y que al mismo tiempo deben ser rechazados al esterior; porque ha visto en los haces musculares mas maduros núcleos ovales, á lo largo de la pared esterior, y aun en parte desprendidos de ella (2). La cavidad interior era todavía perceptible en este periodo del desarrollo, y las pequeñas granulaciones interiores parecian haber sido reabsorvidas. De consiguiente, las fibras primitivas tomarian orígen de un depósito secundario en lo interior de la célula primordial; depósito que se verificaria primero en las paredes, y que poco á poco llenaria enteramente el vacío. La pared de la célula vendria á ser la vaina sin estructura que ha visto Schwann en los haces primitivos de los insectos y pescados; y los núcleos ovales situados á lo largo de la vaina, que como está ya demostrado, son muy á menudo visibles aun en el adulto, representarian los núcleos primitivos de células metamorfoseadas. Los puntos ó los haces musculares se dividen en fracmentos por efecto de ciertas preparaciones, y bajo la influencia del jugo gástrico, y los ángulos de inflexion que se observan durante la contraccion, indican, en concepto de Schwann, la longitud que ha llegado á adquirir el segmento de una fibra muscular procedente de una célula. Aqui concluye este autor, cuyas opiniones han adoptado Pappenheim (3) y Reichert (4).

Segun Valentin, la cavidad central persiste durante toda la vida: los núcleos originarios de células permanecen algun tiempo en su interior, probablemente en un líquido albuminoso, y despues son reabsorvidos con las pequeñas granulaciones. Los filamentos longitudinales hialinos se desarrollan al rededor de los núcleos de células, ó tal vez al rededor de la cavidad central (Valentin deja este punto indeciso), sobre la pared primitiva de la célula. Sin embargo, el número de estos filamentos vá aumentando á espensas de la cavidad central; toman un aspecto granuloso, y despues aparecen de pronto las estrías transversales. Las flexiones geniculadas ó nudosas, que son ya perceptibles en el embrion, se encuentran en parte en el sitio que corresponde á las paredes intermedias, por consiguiente sobre el límite de dos células primarias, y en parte tambien en otros puntos. Por lo tanto es dudoso que la vaina del haz muscular en estado

(1) Id., lám. IV, fig. 1 y 2.
(2) Id., fig. 3.
(3) *Verdauung*, p. 3.
(4) *Entwickelungsleben*, p. 241.

de madurez corresponda á la pared de la célula primitiva. Valentin cree posible que sea una nueva formacion al rededor de las fibras primitivas, y que la pared de la célula primaria, sobre la cual se depositan estas fibras, quede limitando la cavidad central, ó sea reabsorvida. Los núcleos, longitudinalmente ovales de la vaina, se forman en el cistoblastema que queda entre los haces primitivos. En este sitio se desarrollan, segun el autor, núcleos, y despues células con un contenido claro, que se colocan á lo largo unas á continuacion de otras, luego se aplastan, disminuyen de anchura, aumentan de longitud, y representan una membrana formada de células rombóideas, encajadas unas en otras (como el epitelium de los vasos). La estrechez ó disminucion de calibre vá en aumento, y por la fusion de las células en el sentido de la longitud, se forman filamentos varicosos (epitelium filamentoso de Valentin), que en parte se pierden, y en parte se metamorfosean en tejido celular; al rededor de cada haz muscular queda una capa permanente, y es muy probable que haya en sus intersticios una membrana sin estructura, ó sea la vaina de que he hablado anteriormente. Valentin ha distinguido tambien en las fibras musculares aplanadas, á pesar de su aplanamiento, la cavidad central con sus núcleos.

Tengo varias dudas acerca de la exactitud de esta última asercion, y presumo que Valentin ha tomado las fibras de núcleos por conductos centrales, como le ha sucedido á Rœuschel con las fibras arteriales. Respecto de las fibras varicosas me parece que su descripcion es mas verosímil que la de Schwann. Desde luego hay una circunstancia que disminuye mucho la probabilidad de que los núcleos que se observan sobre las vainas de los haces sean idénticos á los núcleos primitivos de células, y es que no se concibe cómo los núcleos, ovales en un principio al través, habian de crecer á lo largo, ni como los encerrados en la cavidad habian de presentarse al esterior, sobre la pared del tubo; ademas se encuentran muchos unos al lado de otros, á la misma altura, y de consiguiente las células deberian confundirse entre sí, no solamente en el sentido de su longitud, sino tambien en el transversal, lo cual se encuentra refutado por las observaciones de Valentin, quien, despues de la formacion de las fibras longitudinales, ha percibido aun los núcleos en la cavidad central. Por consiguiente si la vaina es un producto secundario, como parece que se deduce de la descripcion de Valentin, si procede de células aplanadas y confundidas en forma de membranas; deben considerarse las fibras primitivas como depósitos secundarios sobre un cilindro compuesto de células colocadas unas á continuacion de otras. Esta opinion adquiere mayor probabilidad cuando comparamos entre sí el desarrollo del tejido de los pelos y el de los músculos. Los haces musculares lisos estan formados, lo mismo que las fibras longitudinales del pelo, de un cistoblastema que se hiende en fibras, segun la direccion de los núcleos, cuyas fibras se dividen á veces mas adelante en fibrillas. No se puede demostrar la separacion en vaina y contenido; los núcleos presentan al principio los mismos fenómenos en una parte que en otra; pero mas adelante se pierden en su mayor parte en el pelo, al paso que en el músculo se convierten en fibras de núcleos. Los músculos lisos de la vejiga de un gato recien nacido no me han presentado aun vestigio alguno de fibras de núcleos, sino únicamente núcleos redondos de células. Si las fibras lisas corresponden por su fuerza y su estructura á las fibras elementales del pelo, es necesario comparar los haces varicosos con el pelo entero. En ambos hay un eje central marcado por núcleos de células colocadas al traves, cuyos núcleos desaparecen mas adelante: en ambos hay fibras longitudinales que se desarrollan al rededor de este eje; en ambos en fin se forma una vaina al rededor de las fibras longitudinales. Unicamente puede creerse que en los músculos difiere algun tanto el tipo, con arreglo al cual nacen las fibras longitudinales, en atencion á que las fibras primitivas de estos órganos parece que no provienen de una division de fibras de células, sino que traen inmediatamente orígen de una sustancia homogénea. Posible es que para su formacion se aproximen, y confundan entre sí, los corpúsculos puntiformes que he visto algunas veces en los músculos varicosos en lugar de fibras y al lado de ellas. Se encuentran con mas abundancia que en ninguna otra parte en los hacecillos mas diminutos, y los gruesos siempre carecen de ellos.

Se pueden comparar las vainas de los músculos con un epitelium, y de preferencia con el de los vasos. No decidiré si existe alguna época en que este epitelium consista en células realmente distintas; pero el desarrollo de los núcleos se asemeja al de los núcleos que hemos observado en la membrana interna de los vasos. La mayor parte son reabsorvidos, otros se transforman en fibras oscuras; pero nunca llegan al mismo grado de fuerza y de desarrollo que en las túnicas de los vasos. El número de núcleos es, tanto en los músculos lisos como en los varicosos, mas considerable en los animales nuevos que en los viejos.

Segun Leeuwenhoek, Muys y Prochaska, los haces primitivos de los animales nuevos son mas delgados que los de los adultos.

NUTRICION DE LOS MUSCULOS.

La abundancia de vasos en los músculos cuando han llegado á la edad adulta, manifiesta cuán activo debe ser el cambio de sustancia entre ellos y la sangre. Cuando no hay aflujo de sangre arterial resulta una paralisis (1), á la

(1) Arnemann, *Reproduktion der Nerven*, p. 26.

cual es cierto que puede contribuir tambien la falta de nutricion de los nervios. Se siente mas pronto el cansancio cuando usamos vestidos demasiado apretados que entorpecen la vuelta de la sangre venosa, en cuyo caso depende en parte del éstasis de la sangre, por efecto de la presion. Despues de la ligadura de la aorta abdominal se verifica la paralisis al cabo de ocho ó diez minutos; pero se pasan quince ó veinte antes de que sobrevenga, cuando la ligadura comprende á la vez la aorta ventral y la vena cava, de suerte que la sangre no pueda volver al corazon. La ligadura de las venas iliacas produjo debilidad é hidropesía; pero sin dar lugar á una paralisis completa (1). Es verosímil que en este último caso se mantuviese la circulacion á beneficio de las anastomosis de las venas crurales é hipogástricas con las venas hemorroidales y las de los tegumentos del bajo vientre. Fowler (2) ha observado que se perdia mas pronto la facultad de recibir la irritacion galvánica en un miembro despues de la ligadura de su arteria, que despues de la seccion de sus nervios; sin embargo, es sabido que la irritabilidad de los músculos subsiste aun mucho tiempo despues que han cesado los latidos del corazon, y en las carnes separadas del cuerpo.

No tenemos motivo alguno para admitir que en el adulto esten los músculos sujetos á una renovacion contínua, como lo está, por ejemplo, el epidermis; pero hay circunstancias particulares, en las cuales se forman nuevas fibras musculares, y otras en las que se atrofian las ya formadas, se disuelven y son reabsorvidas. Cuando se engruesa la matriz en el estado de gestacion, se desarrolla una nueva sustancia muscular, lo cual, segun Pappenheim (3), sucede tambien en la porcion del peritóneo que cubre la cara anterior de esta víscera. Todo movimiento contínuo produce en los músculos una congestion de sangre y un derrame de plasma, y cuando no es muy considerable la cantidad de sustancia derramada, se transforma en tejido muscular. En esto se funda la hipertrofía de los músculos por el ejercicio y el engrosamiento de las paredes del corazon y de las túnicas musculares de los órganos, cuando existe un obstáculo á la progresion del contenido de los conductos. Si la exudacion es considerable, por ejemplo, en la inflamacion del corazon, no se transforma en tejido muscular, sino en tejido celular. Este último tejido es el que constituye tambien las cicatrices de los músculos (4). Hasta ahora no se ha observado formacion accidental de fibras musculares.

—Bichat, *Anatomie générale*, t. III, pág. 366.—Emmert, en Hufeland, *Journal*, 1815, marzo, página 59.

(1) Ségalas, en Magendie, *Journal de physiologie*, t. 4, 287.

(2) *Loc. cit.*, p. 122.

(3) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 348.

(4) Pauli, *Vuln. sanat.*, p. 43.

MUSCULOS DE LOS ANIMALES.

Los músculos de los animales vertebrados se asemejan en lo general á los del hombre, y solamente en el grado de estension de las diversas formas se encuentran variaciones, que hacen todavía mas multiplicadas las transiciones. Asi es que en los pájaros y en los reptiles tiene el iris fibras musculares varicosas (1). Reichert ha encontrado en algunos pescados la túnica muscular del intestino formada de haces estriados (2), y ya he hecho mencion del músculo de fibras lisas que se observa en el pene del caballo.

Entre los animales invertebrados, los insectos, los crustáceos, los cirrípedos y los aracnides tienen haces musculares articulados, segun Valentin (3) y R. Wagner (4). Este último, sin embargo, presenta (5) las fibras primitivas del *Eristalis tenax* lisas, sin mas que un borde un poco plegado, valuando su grueso en 0,001 de línea. Rosenthal (6) ha encontrado las estrias transversales muy marcadas en los insectos, en términos de estarlo mas que las longitudinales. Harting ha medido la distancia de las estrias transversales en muchos insectos (7). Valentin supone que hay haces varicosos en la túnica muscular del intestino de ciertos insectos (la zarandija) y de algunos crustáceos (8). Ficinus, por el contrario, dice que los insectos tienen haces lisos (9) que solo se arrugan en el momento de la contraccion (será por inflexion?). Examinando los haces musculares en el estado fresco en la mosca doméstica, los he visto unas veces estriados al través, y otras lisos. Las fibras primitivas de los haces lisos son igualmente lisas, noramosas, bastante rígidas, y de 0,001 á 0,0012 de línea de grueso; estan rodeadas de una sustancia oscura y de granos finos, que se desprende con facilidad, y que mientras estan las fibras unidas entre sí, les da una apariencia granulosa, pareciendo los haces vagamente estriados al través. Las fibras se separan unas de otras á la menor presion. La division en haces está ya marcada por las tráqueas que se dirigen á lo largo, á distancias casi iguales, y envian á los haces ramas transversales que los envuelven. En muchos casos, despues de emplear el ácido acético, se observan series longitudinales de núcleos ovales á lo largo; series que es-

(1) Krohn, en Muller, *Archiv.*, 1837, p. 360.—Valentin, *Repertorium*, 1837, p. 248.

(2) *Medicinische Vereinszeitung*, 1841, número 10.

(3) *Histor. evolut. syst. musc.*, p. 2

(4) Muller, *Archiv.*, 1835, p. 318.

(5) Lám. IV, fig. 19, *d*.

(6) *Form. granul.*, p. 10.

(7) Von Den Hoeven *en de Vriese Tijdschr*, tomo 7, p. 186.

(8) *De funct. nerv.*, p. 124

(9) *Fibra muscul.*, p. 16.

tan separadas por intervalos muy irregulares. J. Muller (1) y Schwann (2) han encontrado en los insectos una vaina sólida y sin estructura alguna. Rosenthal ha reconocido en los haces musculares de la mosca doméstica un conducto central dividido por tabiques transversales.

Wagner dice que existen haces musculares no articulados en los cefalopodos, gasteropodos, en los acéfalos testáceos, en los ascidios, en los equinodermos y otros varios: estos haces tenian 0,008 de línea en la cola del *Distoma duplicatum*. El mismo autor los ha visto contraidos en ziczac de un modo regular. Ficinus (3) da la figura de los músculos lisos del *Helix*. Pero los biforos poseen, segun las observaciones de Eschricht (4), fibras musculares varicosas, cuyos haces estan cubiertos de núcleos dispuestos con regularidad, los cuales en la lámina son ovales á lo largo. Wagner solo ha encontrado un tejido granugiento homogéneo en la *tenia* y la *hidra*: cree haber percibido tambien estrias transversales en el *Tubifex* entre los anelides; pero no las ha podido descubrir en las sanguijuelas, ni tampoco en las lombrices. Segun Treviranus (5), no existen estas estrias en la lombriz de tierra, y la arenícola carece tambien de ellas en concepto de Stannius (6). Por otro lado, Valentin sostiene que existen músculos varicosos, tanto en las sanguijuelas y lombrices de tierra, como en los cefalopodos (7).

HISTORIA DEL TEJIDO MUSCULAR.

Las investigaciones histológicas propiamente dichas respecto del tejido celular empiezan en el tiempo de Hook (1678), cuyas observaciones, presentadas á la sociedad real de Londres, fueron publicadas por Muys con la historia de las opiniones acreditadas hasta entonces. Hook redujo los músculos del cangrejo á filamentos semejantes á un rosario, que solo tendrian un centésimo de cabello de grueso. Los haces de estos filamentos, del grueso de un pelo, le parecieron como un collar compuesto de muchos hilos de perlas. Lo que Leeuwenhoek sabía acerca de los músculos se encuentra diseminado en muchos puntos de sus obras (8), y no siempre esplicado en términos inteligibles. Los puntos esenciales de su doctrina se pueden reducir á los siguientes: los músculos se componen de musculillos prismáticos, delgados como los cabellos (músculos secundarios), cuyo grueso varía, y que estan separados por pequeñas membranas fáciles de percibir, despues de secas, por medio de cortes transversales, y que generalmente contienen vesículas adiposas. Subdivídense en fibrillas ó estrias carnosas (*striæ carnosæ*, haces primitivos), cuyo volúmen varia desde $\frac{1}{16}$ á $\frac{1}{9}$ del de un cabello (1), y que estan rodeadas de membranas sumamente delgadas, que algunas veces se perciben separando las fibrillas unas de otras. En los insectos presentan las fibras arrugas anulares, que solo se observan cuando el músculo está en reposo, y que son imperceptibles desde el momento que se alarga. Estas arrugas, como se puede conocer por su figura (2) no son estrias transversales, sino inflexiones. En otros puntos habla Leeuwenhoek de líneas circulares apretadas unas contra otras sobre las fibrillas secas de los mamíferos; podria creerse, dice este autor, que las estrias carnosas estan compuestas de glóbulos; y aun refiere haber tomado él mismo, por espacio de mucho tiempo, las arrugas por glóbulos. Cada estría carnosa contiene gran número de filamentos sumamente finos (*fibræ intimæ*).

Dificil es interpretar las aserciones de Heyde, Méry, Bidloo, Cowper, y otros, porque han designado bajo el nombre de fibras carnosas, unas veces los haces secundarios ó primitivos, y otras las fibras primitivas.

Heyde (3) dice que las fibras, dos tantos mas gruesas que un cabello, son hialinas, y con estrias longitudinales y transversales. Las longitudinales parece que provienen de fibrillas, cuya reunion constituye las fibras; estas, unas veces son paralelas, otras dispuestas irregularmente; algunas se presentan tambien apretadas de trecho en trecho, y como compuestas de pequeños sacos oblongos, aspecto que puede variar segun la situacion del microscopio. Las estrias transversales están igualmente separadas unas de otras, como las longitudinales, y algunas veces son ondulosas; siempre proceden de las impresiones que hay en cada una de las fibrillas. Si en esta descripcion se entiende por fibras los haces primitivos, y por fibrillas las fibras primitivas, es sumamente exacta: pero es probable que las fibras de Heyde sean haces secundarios, sus fibrillas haces primitivos, y sus estrias transversales inflexiones en zic zac de los vasos. Este escritor dice que no hay fibras en el corazon, donde solo se encuentran fibrillas.

---

(1) *Physiologie du systeme nerveux*. Paris, 1840, t. 1, p. 495.
(2) *Mikroskopische Untersuchungen*, pág. 165, lám. IV, fig. 4.
(3) *Loc. cit.*, fi. 24, 25.
(4) *Anatomisk-physiologiske Undersœgelser over Salperne*. Copenhague, 1840, p. 64, fig. 16, 17.
(5) *Beitræge*, t. 4, fig. 55, 56.
(6) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 355.
(7) *Repertorium*, t. 1, p. 791.
(8) *Opera*, tomo 1, a, 58; b. 48; t. 2, 1, 14, 56, 96, 100, 121, 125; t. 3, 408.

(1) Leeuwenhoek estima el diámetro de un cabello en $\frac{1}{200}$ de pulgada próximamente = 0,02 de línea; el de los haces primitivos seria, pues, por término medio de 0,002 de línea, que es demasiado poco.
(2) Lám. II, fig. 6 y 7, p. 114.
(3) *Experimenta circa sanguinis missionem*, ed. 2, 1686, p. 31.

Es muy conveniente determinar bien el sentido de las prolijas esplicaciones de Muys (1). Este autor divide los músculos en *fibræ, fibrillæ y fila*: y admite tres órdenes de fibras y de fibrillas, y dos de filamentos. Cada fibra del primer órden comprende cierto número de fibras del segundo, cada una de estas muchas fibras del tercero, y asi sucesivamente. Una fibra de primer órden deberia pues dividirse siete veces en haces mas pequeños, antes de llegar á los últimos filamentos. Sin embargo, el autor conviene ya en que algunos de los grados intermedios faltan en muchos músculos, y en que no pocas veces los filamentos de primer órden solo están formados de dos hilitos unidos uno á otro. Sus fibras y fibrillas de primero y segundo órden, no son por lo regular sino haces terciarios y secundarios; pero las fibrillas mas finas son ya haces primitivos, puesto que en los músculos sometidos á la coccion, se reducen las fibras á fibrillas de tercer órden (2). Los filamentos mas gruesos son fibras primitivas pegadas entre sí en lo interior de los haces primitivos; segun Muys son mas raros y mas difíciles de percibir que los mas delgados, y en general la fibrilla mas ténue se divide en filamentos de menor calibre. Estos últimos tienen la tercera parte del diámetro de un corpúsculo de la sangre humana (3). Las fibrillas de una novena parte del diámetro de un pelo, le han parecido casi siempre á Muys cilíndricas ó prismáticas, y á veces tambien nudosas, como si estuviesen comprimidas á distancias iguales por sulcos transversales, y abultadas entre los sulcos. Cree que adquiere el haz esta forma mientras está en contraccion (4). Supone tambien que hay una vaina que envuelve las fibrillas; es decir, los hacecillos mas pequeños. Los filamentos mas delgados son ó rectos ó flexuosos, y bien se les considere aislados, ó en haces, ya cilíndricos, ya nudosos, la misma fibra puede presentar, segun Muys, una y otra forma. Las fibras musculares lisas del estómago, y las del corazon, constituyen, en su concepto, una clase particular, á causa de sus numerosas ramificaciones (5). Pero conoció que en el estómago no es posible aislar los filamentos mas finos, y que se hallan tan estrechamente unidos, formando manojos de mayor volúmen, que no hay medio alguno de distinguir sus límites respectivos.

Prochaska (6) ha tratado este punto con mas sencillez. Sostiene que los tabiques membranosos, continuacion de la vaina celular, dividen los músculos en *fasciculi* y *lacerti*, y estos en haces mas pequeños, hasta los últimos hacecillos, que tienen igualmente cada cual una vaina celular (haces primitivos). Las fibras son aplanadas y desiguales en su grueso; recorren toda la longitud de los músculos; se componen de filamentos, que tampoco son completamente redondos, sino prismáticos, y cuyo diámetro es igual á la sétima ú octava parte del de un corpúsculo de la sangre. Prochaska ha descrito ciertas arrugas de los haces, que son perceptibles á simple vista; otras, de las fibras, que tienen todas las formas posibles, corren al través sobre las fibras, y les dan una apariencia flexuosa, cuando se les mira de lado (inflexiones en zic zac); y últimamente, estrias de filamentos que dan á estos últimos, vistos de costado, una apariencia undulosa, al paso que vistos de arriba abajo, parecen como formados de una série de vesículas. Todas estas arrugas son debidas, en su opinion, á la presion de filamentos de tejido celular, de vasos y de nervios, que se dirigen al través por encima de la vaina del hacecillo: y cree que los filamentos primitivos están tambien rodeados de vasos. En la descripcion de los músculos del corazon y de las vísceras, no se separa Prochaska de Muys: atribuye su diferencia únicamente al entrecruzamiento, y á que en estas últimas partes son mas fuertes los filamentos, y no están reunidos en fibras.

Fontana (1) fué el primero que dió grande importancia á las estrias transversales de los haces musculares primitivos, asi como tambien fué el primero que introdujo este último nombre y el de fibras primitivas; pero contribuyó á sumergir en el olvido las arrugas transversales (por inflexion). Unicamente presumió que las estrias transversales de los haces primitivos, eran debidas á la coincidencia de los segmentos de las fibras primitivas, las cuales, dice, están interrumpidas, á distancias iguales, por unas líneas, que observadas bajo cierto punto de vista, pudieran haber sido consideradas como pequeños glóbulos. Algunas veces se inclina uno á creer que estos aparentes glóbulos son otras tantas arrugas.

Merrem (2) suponia que las fibras musculares eran cilíndricas y huecas. Metzger (3) las consideraba como filamentos sólidos, de bordes flexuosos, y no nudosos.

Treviranus (4) miraba tambien las estrias transversales de los haces como arrugas, porque la presion las hace desaparecer; y los cilindros elementales le parecian idénticos á los del tejido celular. Fué el primero que conoció los músculos de estructura de tejido celular, como los de los moluscos, que consisten en

(1) *Musc. fabric.*, 1751.
(2) *Loc. cit.*, p. 34.
(3) *Loc. cit.*, p. 47 y 278.
(4) *Loc. cit.*, p. 23.
(5) *Loc. cit.*, p. 151.
(6) De carne musculari, 1778.

(1) *Traité du venin de la vipére*, t. 2, página 227.
(2) *Berlin, naturf. Freunde*, 1783, t. 4, p. 411.
(3) Id. t. 5, p. 377.
(4) *Vermischte Schriften*, 1816, t. 1, p. 134.

una sustancia gelatiniforme, sin fibras perceptibles, ó al menos sin pliegues transversales á las fibras. Tampoco vió estos pliegues en los músculos del muslo de un becerro, en el corazon de la rana, y en el estómago de los pleuronectos.

Home y Bauer (1) han sostenido la opinion de que las fibras musculares están formadas de núcleos de los corpúsculos de la sangre. Ya he dicho anteriormente que daban el nombre de núcleo á unos cuerpos, que no eran mas que glóbulos de sangre decolorados, y que sus fibras musculares primitivas son haces, cuyas inflexiones en zic zac tienen el aspecto de estrangulaciones.

La memoria de Prévost y Dumas (2) solo merece ser citada bajo el punto de vista anatómico, porque los autores dan á los haces primitivos el nombre de fibras secundarias, y á los haces secundarios el de fibras terciarias. Atribuyen á la vaina las estrias transversales, porque no se observan en los haces desgarrados, y siguiendo la opinion de Home y de Milne Edwars, consideran la fibra primitiva como formada de glóbulos.

Hodgkin y Lister (3) han visto las estrias longitudinales y transversales de los haces, pero no manifiestan su modo de pensar respecto de la significacion de las transversales.

Todas las opiniones que Muys, Prochaska y Fontana habian declarado posibles, encontraron partidarios entre los observadores modernos.

Segun Krause (4), están compuestas las fibras primitivas cada cual de una série de glóbulos esféricos, apretados unos contra otros, de un diámetro de 0,0006 á 0,0009 de línea, y que se mantienen unidos por un líquido claro y viscoso. Lauth es de la misma opinion (5), y le siguen Jordan (6), quien cree haber hecho salir los glóbulos de la vaina celular, comprimiendo los músculos sometidos á la maceracion; Jacquemin (7), que presume que las vesículas ovales están encerradas en un tubo; y en fin, Gerber (8). Este último ha visto que los granos de las fibras primitivas eran elípticos en los músculos relajados, al paso que en los que estaban en accion, le han parecido de forma de naranja y aplanados. Pero añade que el aspecto granujiento parece que procede algunas veces de ciertas flexiones ú ondas cortas. Segun Jordan, los glóbulos son claros, y las estrias que los separan oscuras; las estrias, tanto longitudinales como transversales de los haces, proceden de las sombras que se proyectan entre los glóbulos. Schwann (1) cree que los glóbulos son oscuros, y sus intervalos mas claros, al mismo tiempo que un poco mas pequeños: Bruns es de la misma opinion (2). Mayer juzga que los glóbulos rojizos están unidos, tanto á lo largo como al través, por medio de filamentos (3).

Valentin (4), por el contrario, sostiene que las fibras primitivas son rectas y homogéneas: Treviranus es del mismo modo de pensar (5): los granillos que á veces aparentan estar contenidos en ellas, solo están adherentes al esterior; hipotesis que, segun parece, se funda en la observacion de los músculos en los insectos. Segun Ficinus (6), la fibra muscular fresca es recta (fué observada en un animal muerto por el ácido cianhídrico); pero despues de la muerte se resuelve en una série de glóbulos distintos. Sus inflexiones pueden tambien contribuir á darla el mismo aspecto que si estuviera formada de glóbulos, y aun se consigue, mirando una fibra de arriba abajo, verla compuesta de glóbulos, al paso que vista de lado, aparece en forma de ondas. Skey (7) sostiene que las fibras primitivas (que él llama filamentos) son rectas, pero que sin embargo tienen con frecuencia impresiones regulares, debidas á las estrias transversales de la vaina. Valentin ha cambiado de opinion á consecuencia de ulteriores observaciones (8); los filamentos primitivos, dice, que aparecen lisos mientras están en reposo, se hacen varicosos cuando entran en contraccion; «varias eminencias y depresiones alternativas en toda su circunferencia, producen un aspecto de abultamientos en forma de rosario, bien sea que la parte que se levanta pertenezca á una formacion vaginiforme especial, ó bien constituya únicamente la capa mas esterior del filamento primitivo. La porcion central de este último parece ser uniformemente cilíndrica; al menos no es raro, cuando se examinan antiguas fibras musculares humanas, con una lente de mucho aumento y á la luz de una lámpara, ver que se estiende una porcion cilíndrica á lo largo del filamento en forma de rosario, aun cuando sea el foco muy exacto.» Tales son las palabras de Valentin; mas por mi parte considero imposible hacer observaciones seguras acerca de la estructura íntima de un filamento tan sumamente ténue. Krause, en la nueva edicion de su manual, publicada en 1841, se decide igualmente por la forma recta y lisa de

(1) *Philos. Trans.*, 1818, pág. 176, fig. 4 y 6; parte II, p. 64.
(2) Magendie, *Journ. de physiol.*, t. 3, 1823, p. 303.
(3) *Philosoph. Magazin*, 1837.
(4) *Anat.*, 1833, p. 57.
(5) *L'Institut.*, 1834, núm. 70.
(6) Muller, *Arch.*, 1834, p. 428.
(7) *Isis*, 1835, p. 473.
(8) *Allgemeine, anat.* 1840, p. 139.

(1) Muller, *phisiol.*, 1837, p. 33.
(2) *Allgemeine, anat.*, 1841, p. 306.
(3) *Seelenorgan*, 1838, p. 78.
(4) Hecker, *Annalen*, t. 2, 1835, p. 69.
(5) *Beitræge*, t. 2, 1835, p. 69.
(6) *Fibr, musc.*, 1836, p. 19.
(7) *Philos. Trans.*, 1837, p. 376.
(8) *Berlin. Encycl.*, t. 24, p. 212.

las fibras primitivas, diciendo que la apariencia nudosa es efecto de un principio de putrefaccion, siendo raro observarla en fibras frescas, en el momento de la desecacion. Bowman (1) ha dado últimamente una esplicacion particular de la estructura de los músculos estriados: los haces primitivos se dividen en filamentos en el sentido de su longitud, y en discos en el de su anchura; se componen de partículas primitivas que, cuando se conservan sus uniones longitudinales, representan filamentos, y figuran discos cuando solo se tienen en cuenta sus uniones laterales. Siempre existen filamentos y discos simultáneamente en los haces intactos. Las estrias longitudinales son las sombras que se ven entre los filamentos, y las estrias transversales las sombras que existen entre los discos. Bowman pretende, contra la opinion de Skey, que el haz muscular no está formado de estos elementos, y que no contiene cavidad central.

Por otra parte, debia variar la opinion relativa á las estrias transversales de los haces musculares, segun el modo de concebir la estructura de las fibras. Lauth, Jordan, Schwann, Gerber y Valentin, han admitido en estos haces los mismos glóbulos, ó las propias varicosidades, que en las fibras primitivas, y estas varicosidades colocadas unas al lado de otras. Ficinus se aproxima igualmente, hasta cierto punto, á su modo de ver: considera tambien los puntos oscuros dispuestos transversalmente de los haces, como idénticos á los puntos oscuros de las fibras primitivas; pero, como ya he dicho, unos y otros son, en su concepto, arrugas de fibras, y no varicosidades. Sin embargo, Lauth habla ya de arrugas transversales de la vaina durante la contraccion, y Krause, aunque antes habia admitido la estructura varicosa de las fibras primitivas, considera igualmente las estrias transversales como pliegues de la vaina celular. Los partidarios de la forma lisa de las fibras primitivas, han buscado, como era natural, en la vaina esclusivamente, la causa de las estrias transversales: de esta opinion son R. Wagner, Valentin, Treviranus (2), Berres (3), Prevost (4), y Turpin (5).

Raspail, Skey y Mandl han emitido nuevas opiniones acerca de las estrias transversales. Raspail (6) solo ha visto estas estrias y no las longitudinales; las considera como engrosamientos en espiral de la pared de la célula, semejantes á las fibras espirales de las células vegetales prolongadas. Skey supone que el haz primitivo (*fibra*) es un tubo, á cuyo al rededor están dispuestas las fibras longitudinales (*filamentos*) en forma de haces (*fibrillas*) de ocho á diez filamentos: las fibras longitudinales están despues sostenidas por los filamentos anulares íntimamente unidos con las partes anteriores de las fibrillas. Son unas lengüetas estrechas, claras y prominentes, que forman eminencia en los bordes esternos. Mandl (1) dice que suele verse un haz que en parte ofrece algunas estrias transversales, pero que en la mitad de su grueso se han resuelto en fibras elementales, al lado de las cuales se descubre un filamento (la lámina representa muchos) diversamente plegado y retorcido (fibras de tejido celular intersticial). ¿De qué modo, pregunta él mismo, puede contribuir á la presencia de las estrias transversales este filamento que no pertenece á las fibras elementales? Mandl cree que está torcido en espiral al rededor del haz elemental, y Gerber parece que, en cierto modo, adopta esta opinion. En los haces estriados al traves, dice, las fibras primitivas interiores suelen aparentar una forma cilíndrica, cuando se las despoja, raspando, de las fibras mas esteriores, estriadas al traves, y cree uno ver los vacíos de una cubierta arrugada transversalmente, que hubiera sido desgarrada de trecho en trecho. (Esta apariencia solo tiene lugar cuando las estrias transversales no pasan por encima de todo el haz, sino que ocupan únicamente puntos aislados.) Gerber asegura haber visto, en los perros, filamentos en espiral, con las vueltas muy apretadas, al rededor de los haces primitivos frescos, y hasta ha dado la figura de ellos (2). Es posible, añade, que los granos de que se componen las fibras primitivas puedan separarse en dos direcciones, segun que su union es mas íntima, en el sentido de la longitud, ó en el transversal. Asi podria esplicarse sin duda la gran diferencia que existe bajo este punto de vista entre dos haces primitivos inmediatos; pero es muy probable que los granos solo sean una ilusion óptica.

En nuestra época, se han descrito con frecuencia como estrias transversales, las pequeñas inflexiones nudosas de los haces primitivos, que los primeros observadores habian conocido ya perfectamente. Schultz (3) ha visto, fuera del foco, intérvalos claros que él llama entrenudos. Ficinus los confunde, en muchas partes, con las estrias transversales propiamente dichas, aunque en otro lugar (4) distingue las pequeñas ondas ó flexuosidades por medio de las cuales se verifica la contraccion,

(1) *Edimb. phil. Journal*, 1841.
(2) *Beitræge*, t. 2, 1835, p. 71.
(3) *Mikroskopische. Anatomie*, 1836, lám. IV, fig. 27.
(4) *Annal. des sc. natur.*, segunda série, t. 8, 1837, p. 318.
(5) Mandl. *Anatomie microscopique*. Paris, 1838, p. 9.
(6) *Nouv. syst. de chim. organ.* Paris, 1838, §. 1569.

(1) *Loc. cit.*, p. 14.
(2) *Loc. cit.*, lám. IV. fig. 79.
(3) *De alimentorum concoctione*, p. 34.
(4) *Loc. cit.*, p. 35.

tanto de las estrias transversales, como de las gruesas inflexiones, en ziczac de Prévost y Dumas. Parece que tambien se refieren á este punto las gruesas estrias transversales que Valentin (1) y Muller (2) han observado en los insectos, y las estensas estrias que Skey (3) y Mandl (4) consideran como las estrias transversales de estos animales. En cuanto á las fibras espirales que Mandl representa como fibras de la vaina muscular de los insectos (5), son evidentemente fibras de traqueas, y no puedo considerar bajo otro punto de vista las que ha incluido Skey (6) en sus láminas.

Es bastante notable que, al paso que en todas estas interpretaciones se hacia jugar desde el principio un gran papel á la vaina celular de los haces musculares, nadie pensase en demostrar esta vaina. Propiamente hablando, nadie habia adelantado mas que Leeuwenhoek, quien sabia que, cuando se examina un corte transversal, se ven los haces primitivos separados unos de otros por tabiques estrechos. Ficinus (7) fue el primero que habló de verdaderas fibras de tejido celular, que se dirigen transversal ú oblicuamente por encima de los haces; pero estas fibras no son constantes. La vaina propiamente dicha, fue observada por primera vez por Valentin (8), quien probó, si no su contractilidad viva, al menos su existencia; porque despues de haber cortado un músculo al traves, durante la contraccion, vió que las estremidades de las fibras primitivas se doblaban hácia afuera. Muller ha distinguido la vaina en músculos de insectos, bajo la forma de una faja clara (9). Schwann demostró su estructura, ó mejor dicho, su falta de estructura (10); y descubrió tambien los núcleos de los músculos estriados y no estriados, que despues fueron observados de nuevo, en el adulto, por Pappenhein (11), Valentin (12) y Rosenthal (13), considerándolos los dos primeros como un epitelium, al paso que el último los refirió á la formacion granulosa. Las partes á que Rosenthal da el nombre de núcleos, son los nuclecillos ó granillos irregulares.

Las fibras musculares lisas han seguido la misma suerte que las fibras arteriales: unas veces se han observado sus verdaderos elementos (fibras primitivas granuladas ó haces), otras las fibras de núcleos, otras en fin, las fibrillas, á que se reducen las fibras primitivas algunas veces, aunque raras. Esta es la causa de que se hayan emitido tantas y tan diversas opiniones respecto de su fuerza y de su forma. Por espacio de mucho tiempo continuó clasificado el corazon entre las fibras orgánicas; y asi permaneció hasta que Krause, Lauth y Gerber descubrieron las fibras transversales de sus haces. Todos los modernos, á escepcion de Valentin, admiten el entrelazamiento reticular y la frecuencia de las anastomosis en las fibras musculares de la vida orgánica; lo cual, como ya queda demostrado, solo es cierto respecto de los haces secundarios ó de las fibras de núcleos. Lo que mas se ha estudiado es la túnica muscular del conducto intestinal y de la vegiga. Krause dice (1) que sus fibras son mas descoloridas, mas blandas y mas fuertes que las de los músculos macizos. Lauth asegura que las fibras longitudinales del intestino grueso están reunidas en haces muy delgados, y que no lo están las fibras circulares de este órgano, como tampoco las del estómago y de la matriz, cuando no se halla en estado de gestacion. Segun R. Wagner, los músculos, tanto los sometidos al imperio de la voluntad, como los que no la obedecen, se conducen del mismo modo; los filamentos primitivos del intestino tienen 0,0025 de línea de diámetro. Ficinus ha dado algunas láminas muy buenas, como por ejemplo una de las fibras musculares del estómago del ganso (2), en la cual reconozco las fibras granuladas y las de núcleos; pero á escepcion de la falta de fibras transversales, y de la multiplicidad de las anastomosis, cree en la identidad de las fibras de los músculos voluntarios y de los independientes de la voluntad. Skey (3) ha representado las fibras elásticas, y no solo las muy finas que están situadas entre los haces, sino las fuertes de la túnica elástica del esófago. Schwann calcula el diámetro de las fibras del intestino en 0,0007—0,0013 de línea (4), lo cual debe referirse á los haces primitivos y á las fibras de núcleos. Deduciendo mas adelante de la presencia de núcleos en las fibras llamadas orgánicas, que deben corresponder á los haces de otros tejidos (5), fue el primero que aclaró esta materia tan embrollada, aun cuando sea errónea la comparacion que estableció entre las fibras musculares lisas y los haces musculares varicosos, y aunque los músculos lisos no puedan ser considerados únicamente como músculos varicosos, que han permanecido en uno de sus primeros grados de desarrollo. Valentin hace ascender á 0,0018 de línea el diámetro de los

(1) *System. musc. evol.*, p. 3.
(2) *Physiologie*, t. 1, p. 494.
(3) *Loc. cit.*, p. 373, fig. 2, *a*.
(4) *Loc. cit.*, fig. 9.
(5) *Loc. cit.*, fig. 14.
(6) *Loc. cit.*, fig. 2, *b*.
(7) *Loc. cit.*, fig. 24.
(8) Hecker, *Annalen*, 1835, p. 71.
(9) *Physiologie*, t. 1, p. 495.
(10) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 166.
(11) *Verdauung*, p. 111, 147, 182.
(12) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 211.
(13) *De format. granulosa*, p. 5.

(1) *Anatomie*, t. 1, 1833, p. 65.
(2) *Loc. cit.*, fig. 32.
(3) *Loc. cit.*, 379, 380, lám. XVIII, fig. 2, 3.
(4) Muller, *Physiologie du système nerveux*. Paris, 1840, t. 1, p. 495.
(5) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 167.

músculos lisos (1). Ha observado las estrías longitudinales de las fibras, de donde deduce que contienen filamentos primitivos; tambien supone que tienen un conducto central, que, como ya he dicho, no es probablemente mas que la fibra de núcleo. Segun las últimas aserciones de Krause (2), tendrian casi siempre las fibras musculares lisas 0,0015 de línea de ancho, por 0,0011 de grueso; el cálculo de la primera dimension me parece muy bajo, y el de la segunda escesivamente alto.

CAPITULO XII.

DEL TEJIDO NERVIOSO.

El sistema nervioso es el órgano de la vida moral, el del sentimiento, y en su conflicto con el tejido muscular el del movimiento. Entre todas las partes de este sistema, el cerebro es la única en que se verifican los actos orgánicos, que son la condicion de las funciones intelectuales; el cerebro es el asiento de las sensaciones específicas, porque estas pueden verificarse, aunque el aparato sensorial se encuentre destruido hasta su estremidad central. Del cerebro y de la médula espinal es de donde parte el impulso al movimiento. Pero tambien hay sensacion cuando se ponen los estimulantes en contacto con la superficie del cuerpo, y el impulso al movimiento, que es una accion de los órganos centrales, se manifiesta bajo la forma de contracciones en los músculos de la periferia. Las partes que ponen en relacion la superficie del cuerpo y los músculos con los órganos centrales, son los nervios: en estos órganos es donde se encuentra mas aislada y mas accesible á nuestros sentidos la sustancia que obra, al menos como intermedia, en los fenómenos vitales precitados. Vamos, pues, á estudiarla primero en los troncos nerviosos, y despues veremos hasta donde se la puede seguir en los tejidos sensibles y contractiles por un lado, y en las partes centrales por otro, y cuáles son los elementos con que se pone en relacion, tanto por una parte como por otra.

ESTRUCTURA DE LOS NERVIOS.

Los nervios están compuestos de fibras particulares, que inmediatamente que nacen de los órganos centrales, se reunen en cierto número para formar un haz, constituyendo lo que se llama raices del nervio. Estas se unen entre sí, y dan orígen á un tronco, que al llegar á la circunferencia se divide en ramas que van haciéndose cada vez mas finas, y concluyen por perderse en la sustancia de los órganos.

Hay dos clases de ramas nerviosas que, aunque unidas muy amenudo entre sí, presentan sin embargo en sus estremos caracteres diferenciales suficientes para poderlas distinguir, sin que para ello haya necesidad de conocer su estructura íntima. Unas son duras, de un color blanco brillante, tienen estrías transversales, y se ramifican principalmente por los músculos del tronco y por la piel. Otras blandas, de color gris rojizo, aplanadas y unidas entre sí por numerosas anastomosis, pertenecen especialmente á las vísceras, y acompañan á los vasos sanguíneos. Las primeras no presentan abultamientos nudosos mas que en su orígen y en los puntos en que las de la segunda especie vienen á unirse con ellas; estas los tienen en toda su estension. Se dá á las primeras el nombre de nervios blancos, de la vida animal ó cerebro-raquidianos; y á las segundas el de nervios grises, blandos, simpáticos, vasculares, ganglionarios, ó de la vida orgánica.

NERVIOS BLANCOS.

Los nervios blancos tienen una vaina de tejido celular compacto, que se llama *neurilema*, cuya fuerza aumenta ó disminuye á proporcion de su calibre. Esta vaina se confunde poco á poco por su parte esterna con el tejido celular amorfeo que rodea los nervios, y hácia la parte interna envia prolongaciones, que envuelven porciones cada vez mas pequeñas de fibras nerviosas, y las reducen á hacecillos sucesivamente decrecentes, como los de las fibras musculares. Pero es necesario advertir que las fibras primitivas de los nervios, si se compara su desarrollo con el de los músculos, corresponden á un haz primitivo de los músculos estriados, y que por consiguiente para proceder de un modo análogo al adoptado en estos últimos, es preciso dar el epiteto de secundarios á los haces mas delgados de las fibras nerviosas. Por lo demas los haces de fibras nerviosas tienen una forma y un tamaño mucho menos constantes que los de los haces musculares; unas veces no hay mas que haces secundarios coordinados entre sí en una cubierta comun; otras están los haces secundarios reunidos en haces terciarios, etc. Muy comunmente en los nervios se anastomosan y enlazan entre sí los haces de todas clases, lo mismo que lo hacen las ramas y los troncos, y solo hay un corto número de estos órganos, como por ejemplo el nervio óptico en que estén los haces secundarios colocados paralelamente unos al lado de los otros.

NEURILEMA.

Ya he dicho anteriormente que el tejido celular del neurilema tiene todos los caracteres del tejido fibroso. Pero los tabiques que se estienden por entre los haces se componen de

(1) *Berlin. Encyclop.*, 1840.
(2) *Anatomie*, segunda edicion, t. 1, p. 97.

fibras ó de membranas que tienen mas analogía con las formas que recorre el tejido celular durante su desarrollo, ó representan transiciones entre él y el epitelium. Tambien se encuentran con frecuencia verdaderas fibras de tejido celular; pero no es tan manifiesta su colocacion en haces paralelos unos á otros; mas bien están aisladas y enlazadas entre sí. Pasan por entre ellas otras fibras, que se distinguen por unos abultamientos oblongos, oscuros, resíduos de los cistoblastos, á espensas de los cuales se han formado estas fibras, y unos tubos membranosos, sin estructura alguna, hialinos, ó un poco granulados, en cuya superficie se ven núcleos de células estendidos á lo largo. He visto algunos de estos tubos que solo contenian dos fibras primitivas. En su pared se desarrollan fibras insolubles en el ácido acético, semejantes á las que se encuentran en la túnica estriada de los vasos; tal es, por ejemplo, el caso del nervio óptico, en que estas fibras contraen tantas anastomosis entre sí, que solo representan membranas sumamente finas, blandas y llenas de agujeros, que les dan el aspecto de una redecilla. Por último, la cubierta de todos los haces nerviosos secundarios contiene la especie de fibras que hemos dado á conocer en la cara interna de la esclerótica y en la zona ciliar (1); fibras mas anchas, mas estrechas, muy descoloridas, con frecuencia bifurcadas, y abultadas con pequeños nodulos en los puntos en que se dividen. He visto muy amenudo en las ranas los haces secundarios en forma de anillos, y rodeados á distancias regulares de fibras claras, que estaban sembradas de núcleos oscuros estendidos á lo largo. Nada análogo se observa en los mamíferos, aunque tambien en ellos están las fibras algunas veces dispuestas al través y en ángulo recto con relacion al eje longitudinal del nervio. Pappenheim ha visto lo mismo, porque dice (2) que un haz nervioso estaba rodeado esteriormente de un filamento arrollado en espiral, que le hacia parecer estrangulado de trecho en trecho; este filamento presentaba un aspecto tendinoso, aunque tambien se redujo á fibras elásticas: no se acuerda del sitio en que observó este fenómeno.

VASOS CAPILARES DE LOS NERVIOS.

Entre los elementos del tejido celular están colocados los vasos capilares, que forman mallas muy prolongadas, y que de consiguiente recorren grandes distancias, sin dejar de ser paralelos á las fibras nerviosas. Los vasos capilares de los nervios son de los mas ténues que se conocen; en estado de vacuidad no tienen mas que 0,002 de línea de diámetro, y se componen únicamente de la membrana primaria de los vasos, con núcleos de células ovales á lo largo, que con frecuencia alternan entre sí con mucha regularidad. Los haces secundarios van frecuentemente acompañados por cada lado de un vaso mas grueso, que sigue una direccion longitudinal. Las ramas capilares que unen entre sí los dos vasos longitudinales, pasan transversal y oblícuamente por las caras superior é inferior del haz.

TUBOS PRIMITIVOS.

Es necesario conocer bien y saber separar los diversos elementos que acabamos de indicar, antes de proceder al estudio de las fibras nerviosas. Estas se hacen notar, al primer golpe de vista, por sus bordes oscuros y los contornos limpios de su contenido, que por sus propiedades refringentes se asemeja mucho á la grasa (1). A la luz incidente, vistas aisladamente las fibras nerviosas, parecen brillantes y diáfanas, como estrias de aceite; en grandes masas son blancas. Las mas gruesas son rectas, ondulosas ó dobladas en forma de zic-zac, bajo ángulos agudos, como las fibras musculares. Estas inflexiones regulares y paralelas unas á otras dan á los nervios mas delgados este aspecto estriado al traves, que es bien conocido, y que tiene tanta elegancia. Las fibras ondulosas se vuelven rectas por la maceracion en agua, y cuando se las estiende por traccion ó presion, no recobran la forma que antes tenian (E. Burdach).

Varía considerablemente el volúmen de las fibras primitivas: su diámetro es de 0,0008 á 0,0074 de línea (2), y parece ser igual en toda la estension de la fibra aislada. La mayor parte de los nervios contienen fibras de todos los calibres; hay sin embargo algunos en que predominan ó las mas finas ó las mas gruesas. Los nervios de los tres sentidos superiores son los que tienen las fibras mas finas; un diámetro de 0,0018 de línea es una rara escepcion en el nervio óptico; los nervios puramente cutáneos, por ejemplo las ramas que salen por entre los músculos del dorso y se dirigen á los tegumentos de la parte posterior del cuerpo, no contienen tampoco en su mayor parte mas que fibras delgadas de 0,0015 de línea, y aun menos, al paso que casi solo se encuentran fibras gruesas en los nervios oculares. De aquí podria deducirse que las fibras mas gruesas pertenecen á los nervios del movimiento, y las mas finas á los del sentimiento, y asi lo confirmaria el exámen de las raices; sin embargo no podria establecerse rigorosamente esta línea de demarcacion, porque entre las

(1) Lám. II, fig. 4 y 9.
(2) *Verdauung*, errata á la p. 150.

(1) Lám. IV, fig. 5, A.
(2) 0,008 Raspail.—0,003—0,006 (nervios ciliares), R. Wagner.—0,004—0,008, Ehremberg.—0,001—0,003, Krause.—0,006—0,010, Remak.—0,0012—0,0060, Bruns.—Treviranus (*Beitræge*, tomo 2, p. 36) refiere un gran número de medidas.

fibras mas delgadas y mas gruesas de un nervio se encuentran tambien otras de un calibre mediano. Jamás se observan en los nervios ni terminaciones naturales, ni divisiones, ni anastomosis de fibras: mas adelante hablaremos del paso completo de una fibra á otra que se ha observado algunas veces.

En el estado fresco, y examinadas sin agua, las fibras son hialinas é incoloras, con bordes simples y oscuros, como cristales. Cuando están aisladas se secan con suma rapidez, por cuya razon solo se las puede observar cortos momentos en su estado natural; pero si están cubiertas con la piel, se conservan bastante tiempo sin sufrir alteracion alguna, y se las puede estudiar con facilidad en partes donde tienen cierta estension, bien sea reunidas en haces, ó bien aisladas. La membrana *nictitante* de la rana es la parte que me ha parecido mas á propósito para este exámen; se corta un pedazo en el animal vivo con una porcion de la piel inmediata, con objeto de ponerle por mas tiempo al abrigo de la accion del agua, y se estiende sin comprimirle sobre un trozo de cristal. El epitelium, los vasos sanguíneos y las fibras propias de esta membrana, tienen suficiente transparencia para permitir que se sigan los nervios, al menos hasta el borde libre, que es oscuro y está cubierto de pigmento. Se asemejan á unos hilitos de cristal, cilíndricos, muy lijeramente ondulosos, por lo comun paralelos á los bordes, sin ser no obstante enteramente rectos, y presentan de trecho en trecho pequeñas inflexiones, de donde resultan lijeros acortamientos irregulares (1).

Poco tiempo despues de la muerte, y mucho mas pronto aun bajo la influencia del agua, se forma en los nervios de cierto calibre, á lo largo de cada borde, una segunda línea oscura, paralela, y al principio muy próxima á la esterna, pero que poco á poco se vá separando de ella para dirigirse hácia adentro. Cada fibra está entonces limitada en ambos lados por dos contornos oscuros (2), y al mismo tiempo se perciben en su superficie estrias transversales y arrugas, que la dan el aspecto de una cinta de raso. Las dos líneas oscuras que limitan cada borde no son perfectamente contínuas; se reunen con frecuencia en una sola punta, á cuyo lado, hácia adentro ó hácia afuera, se forma una nueva punta, que se divide al momento en dos líneas paralelas; ó bien se separan una de otra, y contienen corpúsculos de figura redonda ú oval (3). Merece notarse que estos dobles contornos solo se ven en los nervios de cierto calibre; las fibras nerviosas delgadas, pero abultadas de trecho en trecho, los presentan únicamente en los abultamientos.

En las fibras nerviosas aisladas, por mucho cuidado que se tenga, se hallan las líneas oscuras interrumpidas de trecho en trecho en medio de su curso, y siempre lo están las dos en ambos bordes, enfrente una de otra; entonces se vé, como continuacion de la esterna, á cada lado, una línea delgada, descolorida, doblada hácia dentro (1), y el intervalo entre las dos líneas está igualmente lleno de una sustancia muy descolorida, de granos sumamente finos. Este aspecto nos indica que la fibra está compuesta de dos partes distintas, una cubierta descolorida, que se deprime cuando se vacía el contenido, y una materia encerrada en esta cubierta, á la cual se debe el aspecto que presenta la fibra intacta. Mas no por eso debe creerse que de las dos líneas oscuras situadas á cada lado, una sea producida por la cubierta y la otra por el límite esterior del contenido. Mientras que este último se mantiene intacto, la cubierta es absolutamente invisible, y los dobles contornos se ven igualmente en el contenido de las fibras nerviosas salidas de los tubos, con tal que los fracmentos tengan bastante anchura (2).

Cuando comprimimos las fibras nerviosas se vacía la vaina hasta grandes distancias. Los puntos comprimidos de los haces nerviosos delgados parecen á simple vista claros y transparentes, porque la sustancia blanca se ha retraido por ambos lados. Tambien se observan puntos mas claros en los nervios estirados con fuerza, y si se examinan con el microscopio, se vé que el contenido blanco ó negro, si se emplea la luz transmitida, está irregularmente desgarrado en cada haz, que comunmente termina en punta, y que la sustancia es amarillenta, granulosa y con pequeñas estrias á lo largo. Operando sobre tubos aislados se observa que parten con mucha frecuencia de las estremidades de las fibras, de las cuales parecen ser otras tantas prolongaciones, varios filamentos planos mas ó menos anchos, descolori-

(1) Lám. IV, fig. 5, A.
(2) Lám. IV, fig. 5, D, L.
(3) Lám. IV, fig. 5, L, *c*, *c*.

(1) Lám. IV, fig. 5, B, C, F.
(2) Podria creerse *á priori* que en los puntos en que está interrumpido el contenido, ó en donde terminan los contornos laterales, apareceria una línea transversal, que uniese entre sí estos dos contornos y sirviese de límite al contenido por delante. Pero rara vez se manifiesta este fenómeno, y no hubiera sido menester mas para hacerme sospechosa la interpretacion que dejo espuesta, á no haber hecho la misma observacion en casos en que no podia quedar la menor duda acerca del verdadero estado de las cosas. Efectivamente, sumérjase en el agua una parte cualquiera de un insecto, y se verá que el contenido de las traqueas, el aire, se divide en porciones interrumpidas de columnas, probablemente á causa de la penetracion parcial del líquido en los tubos. Estos tienen contornos laterales oscuros en todos los puntos que contienen aire, y los intervalos son descoloridos; podemos hacer que se muevan las burbujas de aire, y con ellas los bordes oscuros, pero nunca se ven limitadas estas burbujas ni por delante ni por detras. No se observan los límites hasta el momento en que sale el aire del vaso cortado y adquiere la forma globulosa.

dos y poco granulosos, cuyos contornos esteriores se continúan con los bordes esternos del tubo primitivo entero (1). Las fibras presentan tambien en una porcion mas ó menos estensa de su trayecto filamentos análogos, que se dilatan de nuevo por sus dos estremidades, formando tubos, en cuyo interior se halla aun contenida la sustancia nerviosa propiamente dicha (2).

CUBIERTA DE LOS TUBOS PRIMITIVOS.

Rara vez se consigue que á beneficio de la presion en el microscopio desaparezca tan completamente el contenido, que solo quede la cubierta vacía; porque mientras una parte de dicho contenido se vacia por la estremidad ó por alguna rotura lateral de la cubierta, el resto se encuentra retenido con mas fuerza por la accion misma de la presion. Pero el ácido acético concentrado es un escelente medio para vaciar la cubierta y seguir con la vista toda la operacion. Para esto se escoge un abultamiento que dé una distancia focal suficiente: se pone sobre el objetivo, en un poco de agua, un haz nervioso reducido al mayor grado posible de tenuidad, y cuando se encuentra una fibra aislada en cierta estension, se añade una gota de ácido acético. Al momento se pone pálido el contenido, granugiento en gran parte, y líquido, é impelido por la contraccion de la vaina, se sale por el corte en forma de grumos ó porciones de cilindro; la cubierta que queda es blanda, un poco arrugada y tan descolorida, que no se la percibe sino haciéndola mover en el líquido; y aun entonces cuesta algun trabajo, si no se ha observado con cuidado el sitio que ocupaba. Si se añade mas agua, se hace mas perceptible, y entonces parece que es finamente granujienta y cilíndrica, pero la menor presion la aplasta. Poco á poco se contrae sobre sí misma, y por último se reduce á un filamento oscuro un poco desigual y en apariencia sólido. Schwann (3) y Rosenthal (4) han visto núcleos de células ovales á lo largo en la vaina de los tubos nerviosos: yo no he podido conseguirlo, pues cuando me parecia ver alguna cosa que se les asemejaba, un exámen mas minucioso me demostraba siempre, que el núcleo pertenecia á un vaso capilar ó á una fibra de núcleo del tejido celular, aplicada inmediatamente sobre el tubo nervioso, del cual se alejaba unas veces mas y otras menos. Solo en la rana he encontrado cubiertas privadas de estructura, y provistas de núcleos de células al rededor de un tubo nervioso simple; pero entonces habia entre la superficie interna de la cubierta y la cara esterna de la fibra nerviosa (1) una distancia tal, que podia muy bien creerse que esta última estaba aun encerrada en su vaina propia, y considerarse la cubierta que contenia los núcleos como una vaina secundaria; de suerte que en este caso hubiera tenido en cierto modo á la vista un haz secundario, en el cual solo habria llegado á su desarrollo un haz primario. De consiguiente debemos considerar como una escepcion muy rara la existencia de núcleos en la vaina de los tubos nerviosos primitivos; pero no es posible negarla enteramente, puesto que debe verificarse en una época poco avanzada del desarrollo. Tambien pudiera creerse que es posible la formacion de fibras primitivas en la vaina. Muchos micrógrafos han observado estrias longitudinales poco marcadas; Rosenthal habla de estrias longitudinales y transversales; y yo mismo he visto, en algunos tubos nerviosos que habia tratado por el ácido acético diluido, estrangulaciones análogas á las que se observan con tanta frecuencia en los haces del tejido celular, con la sola diferencia de ser mucho mas apretadas, y fibras sumamente finas, que se dirijen oblícuamente ó cruzándose en la superficie; pero aun no he podido adquirir una completa seguridad de que haya realmente fibras de núcleos coherentes que rodeen el tubo nervioso. Es dificil observar si los tubos mas finos tienen tambien su cubierta, y se ha puesto muchas veces en duda. La analogía autoriza á admitir en ellos esta cubierta, y aun yo creo haberla visto algunas veces bajo la forma de un borde finamente granujiento á lo largo de las partes adelgazadas de fibras varicosas (2), como tambien entre los glóbulos de la sustancia nerviosa (3) cuando esta se halla separada en glóbulos. Pero es muy posible que lo que se toma por una cubierta, sean solo manchas ó vestigios que deje en el cristal la sustancia nerviosa cuando se retrae.

MÉDULA NERVIOSA.

La médula nerviosa contenida en la cubierta de las fibras, ó la parte esencial de estas últimas, es uña sustancia blanda y viscosa, que se puede esprimir, á la cual por esta razon debe darse hasta cierto punto el epiteto de líquida. En los nervios es perfectamente homogénea, como ya dejo dicho; en ciertas circunstancias adquiere formas muy particulares. Como estas dependen probablemente de la composicion química, empezaré por dar á conocer los resultados del análisis. Los químicos han estudiado mas especialmente la sustancia cerebral; pero se asemejan tanto á ella los nervios en los fenómenos que presentan, que hay razon

(1) Lám. IV, fig. 5, F. *a*.
(2) Lám. IV, fig. 5, B.
(3) *Mikroskopische Untersuchungen*, lám. IV, fig. 9, *e*, *d*.
(4) *Form. granul.*, p. 18.

(1) Lám. IV, fig. 5, H.
(2) Lám. IV, fig. 5, M, *a*.
(3) Lám. IV, fig. 5, M, *b*.

para suponer identidad en los principios que constituyen á ambas.

El agua forma las cuatro quintas partes de la sustancia cerebral. La materia sólida que queda despues de su evaporacion, se estrae por el éter y el alcohol caliente, y se separa por este medio en dos porciones. Las disoluciones etérea y alcohólica contienen las grasas, y lo que queda sin disolver es una mezcla de albúmina coagulada, de sales, de vasos, de vainas nerviosas y de fibras de tejido celular, cuya cantidad, sea dicho de paso, es poco considerable. El agua se apodera de una materia animal y de la sal marina que hay en este resíduo, y el ácido acético de la albúmina y los fosfatos. Las proporciones de estos diversos principios constitutivos se deducen con corta diferencia de los siguientes análisis:

Jhon (1) ha encontrado en el cerebelo del becerro

Agua.	75—80
Albúmina.	10
Grasa, estracto alcohólico, fósforo, azufre y sales.	15—10
	100

Segun Vauquelin contiene el cerebro del hombre

Agua.	80,00
Albúmina.	7,00
Grasa.	5,26
Fósforo.	1,50
Osmazomo.	1,19
Acidos, sales, azufre.	5,15
	100,00

Denis (2) ha encontrado en el cerebro

	de un sugeto de 20 años.	de otro de 78
Agua.	78,00	76,00
Albúmina.	7,30	7,80
Grasa (fosforada).	12,40	13,30
Osmazomo y sales.	1,40	2,50
Pérdida.	0,90	0,40
	100,00	100,00

La albúmina del cerebro no parece diferir esencialmente de la de la sangre. La grasa está formada en gran parte de colesterina, y el resto ha sido dividido por Couerbe (3) en cuatro sustancias diferentes, que son:

1.° *Cerebrota.* Cuando se enfria la disolucion alcohólica, deja precipitar esta sustancia, combinada con la colesterina, bajo la forma de un polvo blanco. Se trata el precipitado por el éter, que se apodera de la colesterina, y deja libre la cerebrota; esta es infusible, no puede formar jabon, ni mancha el papel. Contiene, lo mismo que las tres grasas siguientes, ademas del carbono, del hidrógeno y del oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo. Couerbe asegura que abunda mas en ella el fósforo en los maniacos que en los sugetos que gozan buena salud, y que por el contrario existe en menor cantidad en los idiotas. En el estado normal contiene el cerebro, segun dicen, un dos ó dos y medio por ciento de fósforo. La cerebrota de Couerbe es idéntica á la grasa cerebral sólida de Vauquelin, á la cera cerebral de Gmelin, y á la grasa cerebral pulverulenta ó mieloconia de Kuhn.

2.° *Eleencefolia.* Esta sustancia, que en concepto de Berzelius no es mas que cerebrota, queda en la disolucion alcohólica de que se ha precipitado por enfriamiento una combinacion de colesterina y de cerebrota. Es un aceite de un color amarillo rojizo y de un sabor desagradable, que disuelve con facilidad las demas grasas sólidas del cerebro.

3.° y 4.° *Cefalotia y estearoconotia.* Estas grasas existen en el resíduo de la disolucion etérea de que ha estraido el alcohol las sustancias precedentes. La cefalotia se disuelve en el éter, al paso que la estearoconotia queda intacta, porque solo es soluble en este ménstruo á beneficio de la eleencefolia. La cefalotia es grasosa al tacto, y de un color amarillo oscuro; se ablanda con el calor, y los álcalis la saponifican. La estearoconotia es una materia grasa, amarilla, pulverulenta, infusible y saponificable por los álcalis.

Todas las grasas sulfuradas y fosforadas son, segun Frémy (1), mezcla de materias grasas del cerebro con la albúmina, á la cual pertenecen el azufre, el fósforo y el nitrógeno. Frémy ha obtenido, ademas de la colesterina, dos ácidos crasos, uno de los cuales (el ácido oleínico) existe tambien en las demas grasas animales, al paso que el otro (el ácido cerébrico) es peculiar del cerebro. Estos ácidos se encuentran en la sustancia cerebral, en parte libres y en parte en combinacion con la sosa, y por consiguiente saponificados. Esperamos que Frémy dé detalles mas circunstanciados.

Harting (2) calcinó las fibras nerviosas sobre el porta-objeto, y quedaron unas estrias paralelas y unos glóbulos, que no se quitaban lavándolos, pero que se fundian, los cuales, en concepto de Harting, consistian principalmente en fosfato cálcico.

(1) *Chemische Untersuchungen mineralischer, vegetabilischer, und animalischer Substanzen.* Berlin, 1813, pág. 246.

(2) *Recherches sur le sang.*, pág. 30.

(3) *Du cerveau consideré sous le point de vue chimique et phisiologique.* Paris, 1834, en octavo.—F.-V. Raspail, *Nouveau système de chimie organique*, segunda edicion. Paris, 1835, t. 2, página 358.

(1) *Comptes-rendus de l'Academie des sciences*, 1840, segundo semestre, núm. 19.

(2) Van Der Hoeven en de Vriese, *Tijdschr*, 7, p. 231.

La médula espinal contiene, segun Vauquelin, mas grasa y menos albúmina que el cerebro, al paso que hay mas albúmina en los nervios. Lassaigne ha comparado la composicion de la sustancia cortical, y de la sustancia medular del cerebro en un sugeto que padecia una afeccion mental, y el resultado ha sido el siguiente:

	Sustancia cortical.	Sustancia medular.
Albúmina.	7,6. . .	9,9
Grasa incolora. . . .	1,0. . .	13,9
Grasa roja.	3,7. . .	0,9
Osmazomo, ácido, làctico, sales.	1,4. . .	1,0
Fosfatos.	1,2. . .	1,3
Agua.	85,0. . .	73,0

La preponderancia de la grasa en la sustancia medular, y del agua y de la albúmina en la cortical, es un fenómeno que llama mucho la atencion; sin duda es la causa de esta diferencia la abundancia de sangre en la sustancia cortical.

El resultado esencial de todos estos analísis es que en el agua de la médula nerviosa se encuentran disueltos en union con la albúmina un jabon y una sustancia grasa en estado de libertad. Durante la vida, y con el calor del cuerpo, se verifica una verdadera disolucion, y no una emulsion; porque en una emulsion la grasa solo está dividida, y reducida á glóbulos microscópicos. Pero la médula nerviosa no se separa hasta despues de la muerte en glóbulos, que si no son de grasa pura, se asemejan mucho á estos, y que tal vez provienen tambien de una separacion entre los materiales crasos y los albuminosos.

COAGULACION DE LA MÉDULA.

Cuando se han formado en la médula de los tubos nerviosos las dos líneas que se dirigen paralelamente á los bordes, continua progresando el cambio hácia adentro con tanta mayor rapidez, cuanto menos cargada de albúmina, y mas fria está el agua de que se encuentran empapados estos tubos. Esta es la razon por qué E. Burdach recomienda el agua tibia para el estudio microscópico de los nervios. Primeramente, como puede verse en los tubos de cierto calibre, se forman glóbulos gruesos y pequeños, con límites bien marcados y oscuros (1), libres ó que se continuan por medio de un pedículo con la sustancia, y que estan encerrados entre las líneas paralelas del borde: estos glóbulos se forman al rededor del tubo nervioso, de modo que con el microscopio aparecen á lo largo de los bordes, y tambien en medio de la superficie de este tubo. Se reunen en formas irregulares (1); el borde oscuro se hace por este motivo mas ancho, se estiende por todos lados hácia el eje, y llega, por último, á llenar todo el tubo (2). Este borde está sembrado de granillos y de líneas irregulares, cuyo número va aumentando poco á poco, por cuya razon la médula nerviosa toma un aspecto granugiento (3). Los mismos cambios se verifican, aunque con mucha menos rapidez, en la médula nerviosa, cuando se derrama por la superficie de la seccion, ó por una rotura de la vaina (4); entonces toma la forma de masas granugientas irregulares, ó conserva la de cilindro, que tenia dentro de la vaina. Se observan igualmente los mismos fenómenos en los nervios de corto calibre; pero siempre son menos marcados, y generalmente en este caso la médula no permanece encerrada en la vaina, sino que se sale de ella en forma de glóbulos pequeños (5). Ya he dicho cuáles son los fenómenos que presenta la médula nerviosa con el ácido acético. En el alcohol se convierte inmediatamente en una masa granugienta en forma de copos, de un color moreno claro; las vainas se contraen al momento, y arrojan su contenido. El carbonato potásico hace fluir lentamente y bajo la forma de un líquido viscoso, la médula nerviosa, que conserva por mucho tiempo su transparencia. La disolucion concentrada de cloruro mercúrico la reduce casi instantáneamente á masas granugientas y oscuras: la de cloruro sódico obra lo mismo que el agua fria, aunque con mayor rapidez (6).

Cuando los tubos nerviosos sufren una compresion ó una traccion, antes que se verifique la coagulacion (con este nombre se acostumbra á designar el cambio de la médula nerviosa que acabamos de describir), se forman á veces con suma regularidad, abultamientos ovales, separados por una especie de estrangulaciones. Si se continua tirando, los abultamientos ovales se convierten en glóbulos, que estan unidos entre sí por espacios cilíndricos mas delgados (7). Así es como se forman las cavidades de las fibras nerviosas, que tan célebres se han hecho en estos últimos tiempos. Toda materia viscosa, el moco, la saliva, la albúmina, puede dar lugar á semejantes fibras varicosas, cuando se les hace formar hebra entre los dedos; pues llega un momento en que el hilo se convierte en una serie de glóbulos, cuya forma conserva hasta que se rompe. Hay razones físicas que no tengo necesidad de desenvolver en este lugar, para que solo se verifique este fenómeno en hilos muy finos, y de aquí

(1) Lám. IV, fig. 5, H. *d*, *d*, *c*.

(1) Lám. IV, fig. 5, B.
(2) Lám. IV, fig. 5, D. *c*.
(3) Lám. IV, fig. 5, E.
(4) Lám. IV, fig. 5, I, *a*, E, *b*.
(5) Lám. IV, fig. 5, K, *c*.
(6) *E. Burdach, Beitræge zur mikroskopischen Anatomie*, p. 34.
(7) Lám. IV, fig. 5, M. *a*.

resulta que se manifiesta tanto mas fácilmente, cuanto mas delgados son los tubos nerviosos: á veces, sin embargo, se observan tambien varicosidades en fibras de mayor calibre. La vaina ó cubierta no toma parte alguna en este fenómeno, y no sigue las estrangulaciones de la sustancia medular (1). En los casos que acabo de indicar la médula nerviosa de los tubos delgados se reduce fácilmente á una serie de gotitas distintas, redondas ó irregulares (2).

CILINDRO QUE FORMA EL EGE.

Con mucha frecuencia, y aun pudiera decirse siempre, la coagulacion, que empieza por los bordes, no llega al eje del tubo nervioso, y queda en el centro de este una estría clara, como si fuera un cilindro que recorriese la longitud del tubo. Esta estría unas veces es recta, otras ondulosa, y no sigue exactamente los contornos del borde esterior; en muchos casos está mas próxima á un borde que á otro, ó se aproxima á él en algun punto de su trayecto. Se distingue en los tubos de cierto calibre, lo mismo que en los mas finos; pero es mas manifiesta en los primeros, y se hace mucho mas perceptible cuando la médula nerviosa esterior está coagulada en una masa homogénea, y de granos finos (3). Su diámetro varía; sin embargo, es bastante frecuente que tenga el mismo en las fibras nerviosas de igual grosor, es decir, cerca de la cuarta parte del tubo entero. Cuando una fibra nerviosa vuelve hácia el observador su corte ó un ángulo, hay ocasion de advertir la estría clara en el corte transversal; esta se presenta las mas veces redonda, otras es tambien ovalada ó irregular; trigona, cuadrilátera, etc. En muchos casos la estria clara, encorvada en forma de gancho ó cayado, se endereza por efecto de la presion: es tambien muy comun, cuando se comprime, que al mismo tiempo que la porcion coagulada esterior de la médula, fluya por la estremidad dividida la sustancia central clara; y en otras ocasiones se separan las partes coaguladas, y queda aislada la sustancia clara, bajo la forma de un filamento blando y descolorido, cuyos contornos son delgados y oscuros. Una vez he visto en la continuidad de un nervio cuya sustancia coagulada presentaba una ligera interrupcion, que la estría central gris recorria en medio de la vaina un poco deprimida sobre sí misma, todo el espacio en que faltaba la médula coagulada.

Podria creerse que, lo mismo que los pelos y los hacecillos musculares, al menos los que estan para desarrollarse, se compone la fibra nerviosa de una sustancia cortical y de una medular, que tienen propiedades químicas diferentes. La historia del desarrollo viene en apoyo de esta conjetura, y se inclina uno á creer que la primera de estas dos sustancias suministra la grasa, y la otra la albúmina, que existen casi á partes iguales en la materia nerviosa descompuesta.

Pero esta última hipótesis muy luego se destruye. Si la sustancia esterior fuese la grasa y la interior la albúmina, ó la esterior la albúmina y la interna la grasa, se disolvería la una en el ácido acético, y la otra en el éter; pero no es asi, sino que estos dos ménstruos obran con corta diferencia del mismo modo. Cuando se opera con el éter, sale por todos lados una materia, que se divide en dos partes: una que se precipita inmediatamente en forma de puntitos, y otra que cristaliza por la evaporacion del éter en hojas delgadas y en agujas; la fibra nerviosa se contrae por este medio sobre sí misma; se vuelve áspera, amarilla y granugienta, y el borde oscuro y el eje claro subsisten perceptibles como antes. El ácido acético arruga la fibra nerviosa; y el contenido de esta se vuelve mas oscuro y mas resistente en el ácido debilitado, sin esperimentar ningun otro cambio y en el concentrado se torna líquido, y es espelido en parte por la contraccion de la vaina; lo que queda parece á la verdad mas claro, y de granos sumamente finos; pero la separacion en capa cortical y en médula es aun mas perceptible que antes.

Mas aun parece dudoso que la estría central, llamada por Purkinje *cilinder axis*, exista en todas partes, y que en todos los puntos en que se la ha observado, se la deba considerar como una formacion independiente y sólida, pues hay otras formaciones que tienen la mayor semejanza con ella, y que sin embargo proceden de otro orígen muy diverso. El cilindro del eje no siempre es tan regular como lo parece en los trozos escojidos; unas veces se le ve abultado de trecho en trecho, otras muy adelgazado, con mucha frecuencia enteramente interrumpido, y formado únicamente de una serie de gotitas oblongas que, despues que se han evacuado, adquieren una figura esférica (1); tambien es muy frecuente que la sustancia coagulada se estienda mas allá del centro del tubo nervioso, en cuyo caso la estría central es muy irregular y cortada en ziczac, para acomodarse á los contornos de la sustancia coagulada. En los nervios que han sufrido una estension violenta, y no estan aun coagulados, se condensa amenudo la médula en glóbulos distintos, ovales, aproximados unos á otros como las cuentas de un rosario, y que estan unidos entre sí por unos filamentos sumamente delgados; lo cual no seria posible si la médula contuviese un cilindro sólido. Cuando sale una porcion de la médula por una rotura lateral, suele ser tambien muy comun que se estienda por la sustancia estravasada un divertículo ó prolongacion de la estria cen-

(1) Lám. IV, fig. 5, M, *b*.
(2) Lám. IV, fig. 5, M, *c*, *c*.
(3) Lám. IV, fig. 5, G, *b*.

(1) Lám. IV, fig. 5, G. *c*.

tral (1), se alargue poco á poco, y aun se divida en glóbulos hácia su estremidad, lo cual prueba indudablemente que en semejante caso el cilindro del eje es líquido. En realidad podria admitirse que se compone igualmente de una cubierta y de un contenido líquido, y que en el caso de que acabo de hablar se desgarra su cubierta, al mismo tiempo que la de la fibra nerviosa; pero cuando el cilindro del eje es el único que sale del tubo nervioso, está limitado en su estremidad por los mismos contornos oscuros que por los lados, y nunca se ve fluir nada por el corte que le termina. Por lo demas el principal argumento es, que cuando la sustancia nerviosa llega á ser completamente destruida, en términos que se mezclen entre sí las sustancias contenidas en diferentes tubos, forma tambien esta mezcla masas redondas, redondeadas y cilíndricas, en las cuales hay una sustancia esterior granugienta, limitada por un doble contorno oscuro, y con la apariencia de médula nerviosa coagulada, cuya sustancia contiene un líquido viscoso y transparente, que presenta los caractéres de la estría central, y que en el mayor número de casos ofrece exactamente la misma forma de la pieza entera. Cuando se desgarra el nervio óptico, se ven en él colgajos cilíndricos, que son tres ó cuatro veces mas gruesos que los mayores tubos del nervio, y que afectan en un todo la forma de los tubos nerviosos comunes, á escepcion de la falta de vaina.

Si pues la sustancia medular y la cortical difieren una de otra, no son sin embargo las dos mas que líquidos viscosos, y sería preciso admitir, que cuando llegan á ser destruidos los tubos nerviosos, se reunen siempre de nuevo entre sí las gotas de la sustancia medular, y son envueltas por capas de sustancia cortical. Esto ofrece muy poca verosimilitud, y debe tenerse presente la posibilidad de que la separacion del contenido de los nervios no se efectúe hasta despues de la muerte, y que de consiguiente el contenido del tubo posea la propiedad de separarse por el contacto del agua ó de otros líquidos, en una capa cortical granujienta, y en una materia interior clara, ó tal vez tambien de coagularse en la superficie, quedando líquido y claro en lo interior. Puede que la prontitud conque se coagula la superficie sea la causa de que el contenido se encuentre á cubierto de la accion de las sustancias coagulantes, lo mismo que el cerebro entero, cuando se le sumerge en alcohol muy concentrado, queda líquido y se corrompe en lo interior, ó como el cristalino coagulado artificialmente en su superficie, subsiste claro en el centro. Si esta esplicacion es exacta, el núcleo claro ó el cilindro del eje debe coagularse tambien, despues que se quite la corteza granujienta. Esto es efectivamente lo que sucede cuando se le pone en contacto con el líquido que le rodea: yo le he visto disolverse en el ácido acético, y desaparecer; pero generalmente persiste sin esperimentar cambio alguno. No me es posible decir de qué dependen estas diferencias. Sin embargo, no son menos inconstantes los fenómenos que presenta la médula nerviosa derramada y amorfea: tanto la sustancia granujienta como la sustancia clara, pueden estirarse en filamentos delgados, que parecen aplanados ó cilíndricos, lisos ó ligeramente granujientos, y que cuando cesa la traccion, recobran la forma de un grumo tambien granujiento, ó no hacen mas que rizarse, ó se quedan derechos y estendidos, como si fueran pequeñas fibras de tejido celular, vagando de un lado á otro en el líquido, cuando se le pone en movimiento, sin cambiar de forma, ni adherirse á ningun punto. A veces tambien algunos de los filamentos formados de este modo por la estension de la médula nerviosa, toman enteramente la apariencia de un cilindro de eje. En las láminas presento (1) un pedazo cilíndrico de sustancia nerviosa salida del tubo; el filamento claro parece que se prolonga (2) por lo interior de la fibra oscura y varicosamente abultada, y que le ha puesto al descubierto el desprendimiento de la corteza; pero todo depende de la médula nerviosa adelgazada, que al mismo tiempo ha adquirido mayor claridad por efecto de la traccion.

Por último, puede haber otra disposicion en que parezca que las fibras nerviosas están formadas por un filamento claro, rodeado de una sustancia granujienta; en efecto, sucede con frecuencia, que escapándose la médula por efecto de la presion, y coagulándose, se aplica, bien sea al rededor de la vaina nerviosa vacía, ó bien al rededor de un vaso capilar, ó de un filamento de tejido celular. Estos cuerpos parecen entonces revestidos esteriormente de médula nerviosa, y la capa es tanto mas regular, y tanto mas lisa, cuanto menos separadas unas de otras, y menos aisladas estaban las fibras nerviosas, antes de sufrir la compresion.

Con tantas causas de ilusion, difícil es llegar á un resultado seguro, en lo concerniente al cilindro del eje: es preciso hacer gran número de investigaciones, antes de encontrar una preparacion bien auténtica; y por último, la que parece que debia convencer mas, suscita á su vez nuevas dudas y desconfianzas. Acaso la solucion definitiva sea que en el adulto existen las fibras nerviosas en diversos grados de desarrollo; y que la sustancia cortical puede ir rechazando poco á poco el cilindro del eje, y llenar asi enteramente el tubo, puesto que en ciertos casos persiste el cilindro central, bien sea en estado sólido, ó bien convertido en una sustancia líquida.

(1) Lám. IV, fig. 5, k.
(2) Lám. IV, fig. 5, B, y especialmente e *b*.

(2) Lám. IV, fig. 5, G.

NERVIOS GRISES Ó BLANDOS.

Los *nervios grises ó blandos* presentan mas especialmente su carácter particular en lo que se denomina raices del gran simpático; es decir, en las ramas, que acompañando á la arteria carótida, van desde el ganglio cervical superior, al quinto y sesto par cerebral, y á las que bajan de este mismo ganglio á lo largo de la carótida. Estos nervios son de un color gris rojizo, de una transparencia comparable á la del hielo, pero sin embargo bastante resistentes; no faltan en ellos estrias transversales, pero es mas difícil percibirlas, están mas apretadas, y provienen únicamente de los pliegues ó arrugas del neurilema. Este presenta, lo mismo que en los nervios blancos, una capa esterior de haces longitudinales de tejido celular, á la cual sigue otra muy densa de haces de fibras anulares, que se asemejan á las fibras de tejido celular del embrion, cuando se están desarrollando. Son unas fibras planas, muy claras, de aspecto homogéneo, de 0,002 á 0,003 de línea de ancho, con innumerables núcleos de células, redondos y ovales, colocados la mayor parte de plano, y dispuestos á distancias casi iguales, muchos de los cuales presentan nuclecillos regulares, y se alargan tambien formando unas puntas muy cortas en sus dos polos. Los núcleos ovales tienen 0,003 de línea en su mayor diámetro (1). Cuando los núcleos son ovales ó alargados en forma de corpúsculos fusiformes, su mayor diámetro es paralelo al eje longitudinal de la fibra, y por consiguiente corta en ángulo recto el eje longitudinal del haz nervioso. Cuanto mas se alargan y estrechan los núcleos, mas fácilmente se desprenden de los haces, especialmente despues de emplear el ácido acético; y al mismo tiempo se arrollan un poco sobre sí mismos, describiendo ondulaciones. Se observan perfectamente en las ramificaciones mas finas de los nervios blandos, que se pueden poner intactas sobre el portaobjeto, y observarse con lentes de mucho aumento: si se ha cortado alguna de estas ramificaciones, se separan unas de otras las fibras longitudinales del haz nervioso, y los haces transversales que quedan, producen entonces una especie de estrangulaciones semejantes á las que se observan tambien en la rana, en los nervios blancos. Es raro que una de estas fibras se divida en fibrillas mas delgadas, análogas á las fibras primitivas del tejido celular (2). El ácido acético las disuelve y deja los núcleos.

La solidez de la cubierta esterior ó neurilema hace en parte que cueste mas trabajo en los nervios grises que en los blancos del mismo calibre, hendirlos á lo largo, y dividirlos en haces. Cuando se trata de partirlos en el sentido de su longitud, con dos agujas ó dos escalpelos, se rompen mucho mas fácilmente al través, y las estremidades desgarradas se reducen á unas fibras muy cortas. Pero la causa principal de este fenómeno depende de que los nervios grises no están tan divididos como los blancos en pequeños haces, á beneficio de capas de tejido celular flojo; las fibras longitudinales de un cordon nervioso entero están casi todas apretadas unas contra otras, y cuando forman haces secundarios y terciarios, las vainas celulares de estos haces son mas delgadas y mas fuertes. Por lo demas, se observan en ellas las mismas formas de tejido celular intersticial que en los nervios blancos, y en todos los tejidos fibrosos; unas veces son verdaderas fibras de tejido celular; otras, fibras oscuras de núcleos, ó fibras ramosas que forman plexos, como en la zona ciliar, y enmedio de todas estas fibras se ven vasos capilares sumamente finos, que solo tienen la túnica vascular primaria.

En los nervios grises se observan dos especies de fibras longitudinales: unas en nada difieren de los tubos primitivos de los nervios blancos; sin embargo, en su mayor parte son de las mas finas, y de consiguiente fácilmente se hacen varicosas. Las otras se asemejan á las fibras de la capa anular del neurilema, cuya descripcion acabo de hacer; y á veces tambien se observa que se dividen en fibrillas. En algunos casos parece que á lo largo del borde de las fibras, se estienden otras aun mas delgadas y un poco mas ondulosas, semejantes á las fibras de núcleos del tejido celular (1). Cuando se consigue poner transparente una ramificacion fina de un nervio blando, haciendo obrar sobre ella el ácido acético, sino se han desordenado las fibras por la preparacion precedente, los numerosos núcleos de células colocados al lado y á continuacion unos de otros, á distancias regulares, forman un punto de vista muy agradable. El ácido acético puede servir tambien para descubrir los tubos nerviosos propiamente dichos, enmedio de estas fibras cubiertas de núcleos; sin embargo, es preciso no emplearle entonces muy diluido, pues sin esta precaucion quita á la médula nerviosa su brillantez característica, y á los tubos sus contornos oscuros.

El aspecto esterior de los nervios depende de la cantidad relativa de estas dos especies de fibras; cuanto mas considerable es el número de tubos nerviosos, propiamente dichos, mas se asemejan á los nervios de la vida animal. Los tubos nerviosos son, proporcionalmente, poco abundantes en las raices del gran simpático: se encuentran aislados en ellas á distancias de 0,013 á 0,018 de línea, de suerte que

(1) Lám. IV, fig. 6.
(2) Lám. IV, fig. 6, A, *d*.

(1) Lám. IV, fig. 6, C, *c*.

hay cuatro ó seis fibras cubiertas de núcleos para cada tubo nervioso. De este modo cada fibra nerviosa parece que está rodeada de fibras de la segunda especie, porque el nervio presenta, con corta diferencia, la misma apariencia en todos los cortes longitudinales. Pero no he podido formar una idea exacta de la relacion que existe entre las caras de las fibras cubiertas de núcleos y el tubo nervioso. Valentin (1) considera las fibras como elementos de una vaina fibrosa de las fibras nerviosas primitivas; de modo que segun él se compondria el nervio gris de cierto número de haces, á cuyo al rededor habria una capa mas ó menos gruesa de fibras de la segunda especie. Pero son las fibras demasiado anchas para que pueda adoptarse esta opinion; y ademas, los nervios grises no se dividen en semejantes haces, sino que se separan de modo que el tubo nervioso viene á encontrarse en el borde del haz. Me parece pues mas natural considerar los nervios grises como un cordon sólido de fibras de la segunda especie, por entre las cuales corren los tubos nerviosos, casi lo mismo que por entre los haces musculares.

NERVIOS ORGANICOS.

Los tubos nerviosos son mas abundantes que en las raices del gran simpático, en la mayor parte de los nervios viscerales, en las ramas procedentes del plexo hipogástrico, etc. En estos puntos se vé ya que los tubos primitivos forman por dentro de las ramas grises, muchos haces secundarios unos al lado de los otros. Su número es mas considerable todavía en el cordon limítrofe del gran simpático; y en los nervios esplánicos; los nervios cardiacos están casi esclusivamente formados de ellos. Estos tubos nerviosos, lo mismo que todos los que se encuentran en el gran simpático, solo difieren por su tenuidad de los que pertenecen á los músculos sometidos al imperio de la voluntad.

Aunque me he propuesto por regla general omitir las digresiones fisiológicas en la descripcion de hechos anatómicos, no puedo sin embargo dispensarme de entrar desde ahora en la cuestion de si las fibras de la segunda especie, que se encuentran en los nervios grises, son igualmente fibras nerviosas. En otro tiempo se describia generalmente el gran nervio intercostal como una continuacion del quinto y sesto par cerebral, que era reforzada por algunas fibras de los nervios raquidianos. Bichat (2) fue el primero que dividió el sistema nervioso en dos porciones distintas; el sistema nervioso de la vida animal que preside al sentimiento y movimiento voluntarios, y el de la vida orgánica, que solo tiene un modo de sentir oscuro, y dirige los movimientos involuntarios de las vísceras; los ganglios se consideraron como órganos centrales de este último. Bajo este punto de vista, se miraron las anastomosis entre el sistema cerebro-espinal y el sistema ganglionario, no ya únicamente como raices del gran simpático, sino en parte como ramas de los nervios ganglionarios, que conducian fibras simpáticas á los nervios cerebrales. Esta teoria de las relaciones entre los nervios simpáticos y los de la vida animal, se ha consolidado cada vez mas; pero se ha llegado á mirar bajo otro punto de vista las funciones de los primeros de estos nervios. Como la secrecion y la nutricion dependen tambien del estado de los órganos centrales, y están ligadas con la integridad de los nervios; como son muchos los nervios que se dirigen á las glándulas y membranas secretorias, cuya sensibilidad es débil, y en las cuales se habia negado la existencia de fibras motrices, se creyó que las operaciones químicas que se verifican en el organismo, están dirigidas y favorecidas por el principio nervioso, casi del mismo modo que lo están por el calor y por la luz las que se verifican en la naturaleza muerta: asi es que el gran simpático vino á ser un sistema de nervios, encargado especialmente de la nutricion. J. Muller (1) ha desarrollado perfectamente esta teoría: apoyándose en sus propias observaciones y en las de Retzius, Van Deen, etc., que establecen que los nervios grises se dirigen desde los gánglios á muchos de los nervios cerebro-raquidianos, se confunden poco á poco con estos últimos, y se distribuyen con ellos por la periferia; al paso que, por el contrario, no queda duda alguna de que se encuentran fibras blancas mezcladas con los nervios ganglionarios; dice que todos los nervios son mistos, es decir, que contienen fibras animales (sensitivas y motrices) y fibras orgánicas, que el sistema ganglionario es el orígen de las fibras orgánicas, y que estas predominan tanto mas en los nervios que produce, cuanto mas se limitan los nervios ganglionarios á los órganos secretorios.

Ya se sabía que las fibras motrices y las sensitivas no difieren esencialmente por sus caracteres microscópicos; pero era de esperar que se descubriesen diferencias entre las fibras animales y las orgánicas, y el aspecto esterior enteramente particular de los nervios orgánicos, hacia ya presentir que existia realmente semejante distincion. Pero cuando se descubrió, en los nervios grises, en medio de un número proporcionalmente poco considerable de verdaderas fibras cerebro-raquidianas, otras pertenecientes á la segunda clase, de que me he ocupado mas arriba, ¿no parecia natural

(1) Muller, *Arch.*, 1839, p. 148.
(2) Cons. A. Bazin, *Du systeme nerveux de la vie animale et de la vie végétative.* Paris, 1841, p. 5.

(1) Physiologie du Syst. nerv., trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. 1, p. 126.

atribuir á estas últimas la facultad de presidir á las operaciones llamadas orgánicas? No debia encontrarse en ellas la confirmacion de la exactitud de varias deducciones teóricas? Remak, que ha sido el primero que las ha descrito, aunque de un modo inexacto, puesto que confundió el tejido celular intersticial con las fibras particulares, las declaró fibras nerviosas del sistema orgánico, diciendo que toman orígen de los gánglios, que nacen de las células particulares de estos gánglios, cuya descripcion dejo para mas adelante, y que se hallan tambien mezcladas en pequeña cantidad con los nervios de la vida animal (1): sus aserciones fueron confirmadas por J. Muller (2). Purkinje (3) distinguió las fibras cubiertas de núcleos de los elementos del tejido celular libre, y consideró las primeras como tubos primitivos, que contienen únicamente el cilindro del ege, sin médula nerviosa, en una vaina granugienta y provista de núcleos; el cilindro del ege es perceptible en ciertos casos raros; y nunca se observa division en fibrillas. El resultado de las investigaciones de Pappenheim (4) es, que el gran simpático posee fibras nerviosas, formadas de un modo especial, que se encuentran igualmente en los nervios cerebro raquidianos, cuando estos tienen gánglios. La opinion de Remak adquirió aun mayor grado de verosimilitud, cuando Schwann descubrió la forma embrionaria de las fibras cerebro-raquidianas; se creyó que las fibras orgánicas no eran mas que grados inferiores de desarrollo de las animales, que durante los primeros períodos, son tan descoloridas como ellas, granulosas y sembradas igualmente de cistoblastos. Gerber parece que adopta esta opinion (5).

Sin embargo, Valentin se habia opuesto á la interpretacion de Remak, y aun tambien en parte á los hechos enunciados por este micrógrafo (6). Negó, adoptando bajo este punto de vista la opinion de Purkinje, que existiesen conexiones entre las fibras llamadas orgánicas y las células de los gánglios, y sostuvo que las fibras son simplemente cubiertas de tubos nerviosos, que en los nervios ganglionarios, lo mismo que en los cerebro-espinales, se dirigen de la médula espinal á las partes esteriores. Nuevas investigaciones fisiológicas inclinaron tambien á este modo de considerar el curso de los nervios simpáticos. Como Remak no habia encontrado gánglios en los nervios cardiacos, en la sustancia misma del corazon, Muller se mostró de nuevo dispuesto á admitir, que los nervios simpáticos presiden á los movimientos involuntarios. Despues que un conocimiento mas profundo acerca de la estructura é incremento de las partes que carecen de vasos y de nervios, con ideas mas exactas sobre las leyes generales del desarrollo de los cuerpos orgánicos, conmovieron la hipótesis, por largo tiempo acreditada, de la influencia de los nervios sobre la nutricion normal, ya fue posible aventurarse á esplicar por una influencia de los nervios *motores* sobre los vasos sanguíneos, las alteraciones de la nutricion y de la secrecion que sobrevienen á consecuencia de la irritacion ó de la paralisis. Pero una vez admitidas las fibras del gran simpático en la categoría de los nervios ordinarios del movimiento, se hacía mas verosímil su procedencia del cerebro y de la médula espinal.

Sin embargo, costaba mucho trabajo creer que un nervio, que se anunciaba como tal por sus conexiones, tanto con otros nervios, como con los órganos centrales, y por su espansion en la periferia, estuviese compuesto en gran parte de un tejido, que solo hiciese el papel de cubierta. Y si se considera que las partes de los órganos mas diversos, bajo el punto de vista fisiológico, pueden asemejarse mucho bajo el punto de vista de la forma y de la materia, y que, por ejemplo, hay una grande analogía entre una célula de epidermis y una célula glandular, una fibra de pelo y una fibra muscular lisa, á pesar de la diferencia esencial de las funciones, no puede uno menos de acoger con desconfianza resultados, que solo se deducen de observaciones microscópicas. Tal es la razon que yo tuve para combatir (1) la opinion de Valentin; y aunque me opuse, como él, á la existencia de toda conexion entre las fibras llamadas orgánicas, y las células de los ganglios, aunque sentí que el cerebro y la médula espinal son el orígen comun de todas las fibras nerviosas, creí, sin embargo, deber atribuir el carácter de nervios á la segunda especie de fibras del gran simpático, y considerarlas como filamentos que, procedentes de los órganos centrales, y puestos en comunicacion unos con otros en los gánglios, se distribuyen por el tejido celular contractil y por los vasos. El poco desarrollo de los nervios de estos tejidos, parecia corresponder á la imperfeccion de su poder contractil. Entonces todavia no me hallaba en disposicion de descubrir la totalidad de los tubos primitivos, especialmente los mas finos, en medio de las fibras cubiertas de núcleos, y no sabia cuál podia ser el número de fibras musculares que dominase una sola fibra motriz. Empero despues de haber hecho nuevas y mas estensas investigaciones, me parece cada vez menos probable que las fibras orgánicas de Remak

(1) *Observ. anat. de syst. nerv. structura*, 1838, p. 4.
(2) *Loc. cit.*, p. 132.
(3) Rosenthal, *Form. granul.*, 1839, p. 15.
(4) *Gewebelehre des Gehœrorgans*, 1840, p. 73.
(5) *Allgemeine Anatomie*, p. 158.
(6) *Repertorium*, 1838, p. 72.—Muller, *Archiv.*, 1839, p. 139.

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 87.

sean fibras nerviosas destinadas á distribuirse por la periferia, principalmente porque en ninguna parte se las ve pasar de los haces nerviosos á los tejidos, aun á aquellos que mas en abundancia debieran tener los nervios ganglionarios (1). Las ramas nerviosas situadas entre las dos hojas del mesenterio, que se dirigen al intestino delgado, no difieren bajo ningun concepto de los demas nervios del cuerpo, como dice Valentin. Los nervios de las glándulas mamarias y de las lagrimales, son ramas de los nervios raquidianos, y tienen en un todo la misma composicion que estos últimos; los nervios ciliares, en lo interior del ojo, tienen fibras tubulosas, y únicamente hay entre ellas una porcion de tejido celular flojo; los mismos nervios que se distribuyen por los vasos, ó mas bien que corren por encima de ellos, son verdaderos tubos nerviosos que contienen médula. Esto se ve ya con bastante frecuencia en los mamíferos, y se observa sobre todo con la mayor facilidad en los vasos abdominales de la rana. En esta no difieren por lo comun los nervios ganglionarios de los cerebro-raquidianos; con la única diferencia de que sus fibras primitivas son mucho mas delgadas. Si se tiende de espaldas uno de estos animales, y se le quita la columna vertebral, cortando los nervios inmediatamente á su salida del raquis, queda á la vista la aorta intacta, con todas sus ramas; á cada lado de esta arteria se encuentra un gánglio rojizo, largo y estrecho; y cada gánglio está unido al plexo nervioso de las estremidades inferiores por muchas ramas delgadas, las cuales están compuestas, en gran parte, de tubos primitivos, de un calibre sumamente ténue, que es fácil seguir, retrocediendo, hasta los nervios lumbares: estas ramas atraviesan el gánglio, y vuelven á salir de su borde interno, que mira á la aorta, reunidas en mayor ó menor número, para formar haces, que son otros tantos nervios vasculares. Partiendo de este punto, van ya siempre acompañando á los vasos. Cada pequeño tronco del plexo vascular entero, que se dirige á las vísceras, y á las estremidades inferiores, lleva consigo sus nervios. Unas veces el vaso y el nervio son casi del mismo calibre, y están encerrados en una vaina celular comun; otras, se ve un vaso sobre el cual solo hay una ó dos fibras nerviosas que recorren cierto trecho; otras en fin, se advierten haces nerviosos, acompañados por uno ó dos vasillos. Con mucha frecuencia duda uno si tiene á la vista un tronco nervioso con sus vasos nutricios, ó una ramificacion vascular con sus nervios motores.

Pero si bien es cierto que todos los animales vertebrados están formados de un modo perfectamente uniforme, en lo que concierne á las partes elementales del sistema nervioso, ¿será posible considerar como esencial una organizacion limitada á algunos de ellos únicamente?

En realidad, aun no está probado que las fibras orgánicas no sean mas que tejido celular. J. Muller (1) emitè una hipótesis, que consiste en mirarlas como un intermedio ó medio de comunicacion entre los glóbulos ganglionarios, es decir, como una especie de sistema de comisuras de los gánglios. Sin entrar mas adelante en la cuestion de sus funciones, propongo que se las denomine *fibras nerviosas gelatinosas*, á causa de su analogía con las fibras de la sustancia gelatinosa de los órganos centrales, cuya descripcion haré mas adelante; lo cual no obsta para que nunca perdamos de vista, que vuelven al estado de tejido celular. Este nombre no tiene mas objeto que designar su presencia en ciertos nervios, lo mismo que continuamos llamando fibras tendinosas á las fibras de tejido celular, que se encuentran en los tendones.

PLEXOS NERVIOSOS.

Si esceptuamos las fibras gelatinosas, podemos asegurar que las fibras nerviosas jamás se ramifican en los troncos ni en las ramas, que no se bifurcan, y que tampoco se subdividen en fibras mas finas. Parece que cada tubo se continúa sin interrupccion desde la estremidad central hasta la estremidad periférica (2). Los haces secundarios se entrelazan en lo interior de los troncos, del mismo modo que los troncos forman en muchos puntos anastomosis y plexos por un cambio mútuo de sus haces. Si un tronco nervioso conduce á uno de estos plexos fibras que pertenecen á una ó á muchas raices inmediatas, y que por consiguiente están situadas unas al lado de otras á su salida de los órganos centrales, el tronco que sale del plexo contiene, por el contrario, fibras procedentes de diversas raices y de varias regiones de los órganos centrales, fibras que deben distribuirse en puntos de la periferia inmediatos unos á otros.

Los entrecruzamientos de los haces secundarios y terciarios, ó cordones nerviosos (*funiculi nervorum*) en lo interior de los troncos,

(1) Las asereiones de Remak, quien pretende que se ven estos nervios sobre los vasos en la conjuntiva, en el peritóneo, etc., habian sido ya refutadas anteriormente por mis investigaciones sobre el epidermis. El solo deducia su existencia de los núcleos de células; pero yo he manifestado que estos núcleos pertenecen al epitelium. Ahora, Purkinje (Rosenthal, *loc. cit.*, p. 18) ha descrito á la verdad una espansion de los nervios orgánicos sobre los vasos cerebrales; pero como no conocia perfectamente la estructura de las túnicas vasculares, su autoridad tiene poco peso en semejante caso.

(1) *Archiv.*, 1839, p. 205.

(2) Ehrenberg (*Unerkannte Struktur*, lám. I, *o*) solo refiere una observacion de una pequeña rama anastomótica oblícua entre dos tubos nerviosos.

son á veces tan multiplicados, que no es posible seguir ningun cordon en mas longitud que la de algunas líneas: en otros casos no son tan numerosos. Así es que, por ejemplo, Kronenberg (1) ha encontrado en el nervio cutáneo esterno del brazo cordones que recorrian una estension de mas de seis pulgadas, sin anastomosarse con otros. Pero el modo y la frecuencia de los entrelazamientos plexiformes son bastante constantes en un mismo nervio. De aquí resulta que la mayor parte de los haces reciben poco á poco fibras procedentes de cada uno de los haces primitivamente distintos. Lo mismo sucede con los plexos ó entrelazamientos de los troncos mismos que se observan, por ejemplo, en los nervios cervicales inferiores, en los lumbares y sacros, en las ramas del nervio facial, y en otros muchos nervios. En último resultado casi puede decirse que cada uno de los nervios que salen del plexo recibe de cada raiz de este cierto número de haces; y cuando esto no sucede, las anastomosis que se verifican mas adelante dan con frecuencia hacecillos á los que aun no los habian recibido. Pueden distinguirse dos clases de plexos: en los unos, los troncos se envían recíprocamente ramas; en los otros, no hacen mas que aplicarse unos á otros, y permanecer algun tiempo encerrados en una vaina comun, dividiéndose despues de nuevo en ramas. Kronenberg dá á los primeros el nombre de *plexos por anastomosis*, y á los otros el de *plexos por decusacion*; admitiendo tambien una tercera especie que resulta de las dos precedentes, y que denomina *plexos compuestos*. Pero en todos estos casos las fibras primitivas marchan aisladas unas sobre otras ó en un mismo plano.

CHIASMA (2) DEL NERVIO OPTICO.

Ciertas consideraciones fisiológicas habian inducido en otro tiempo á J. Muller (3) á admitir que las fibras del nervio óptico son una escepcion de esta ley. Con los dos ojos se ven los objetos simples cuando los rayos luminosos que emanan de estos objetos caen sobre ciertos puntos idénticos de ambas retinas: en el caso contrario hay diplopia. Generalmente la mitad esterna de una retina, y la mitad interna de la otra son idénticas. Para que dos puntos de la periferia impresionasen al cerebro como un punto único, seria menester, dice Muller, que cada nervio óptico se dividiese en el chiasma en dos ramas idénticas, una para el ojo derecho, y otra para el izquierdo. En efecto, era ya cosa probada por las investigaciones anatómicas, y lo han confirmado los trabajos de Muller, que los cordones de cada raiz del chiasma pasan en parte al nervio óptico de su lado, y en parte al lado interno del nervio óptico del lado opuesto. Nadie sospechaba que fuese posible encontrar una prueba mas decisiva en favor de la hipótesis precitada de Muller. Las investigaciones hechas en estos últimos tiempos han manifestado sin embargo que falseaba por su base. Treviranus (1), Volkmann (2) y Muller mismo (3), solo han encontrado en el chiasma fibras rectas y sin dividir, lo mismo que en los demas nervios.

ASAS NERVIOSAS SIN ESPANSION PERIFERICA.

Podria por el contrario deducirse de las observaciones de Gerber, de Volkmann, y de algunos otros, que las fibras pueden refundirse entre sí dos á dos en los troncos nerviosos, es decir, unirse por sus estremidades, y formar por este medio asas. O bien tenemos dos fibras inmediatas de un cordon nervioso que se inclinan una hácia la otra, y entonces el asa es estrecha, y sus brazos están casi paralelos, ó bien sucede que una rama anastomótica entre dos ramificaciones nerviosas, recibe de la una y de la otra fibras que forman una estensa asa. Tambien puede pensarse que algunos tubos primitivos se encorvan describiendo arcos mas ó menos grandes, y vuelven hácia los órganos centrales, ora quedando en el mismo nervio, ora despues de haber pasado á otro tronco. Gerber (4) representa tres de estas asas en un tronco nervioso pequeño; Volkemann (5) ha fijado su atencion en las estensas asas en que se observa que llegan haces enteros de fibras de los órganos centrales y se vuelven á ellos, sin distribuirse por la periferia. Cree haber visto asas de esta especie en el becerro, entre el nervio trocleario y la primera rama del trigémino; en muchos mamíferos, entre el nervio accesorio y el segundo ó tercer par cervical, entre la rama descendente del hipogloso y diferentes nervios del cuello; por último, en el gato, entre el segundo y tercer nervio cervical. La descripcion anatómica deja algunas dudas en todos los casos menos en el último: mas adelante hablaré de los esperimentos fisiológicos que aduce Volkmann como pruebas. Bennet ha observado un filamento nervioso que nacia del pedúnculo del cerebelo, y que despues de haber recorrido un corto trayecto en forma de arco terminaba otra vez en el cerebelo (6). Acaso deberán colocarse aquí tam-

(1) *Plexuum nervorum structura et virtutes.* Berlin, 1836, p. 11.

(2) Se llama así el entrecruzamiento de los nervios ópticos en la silla turca. *(El T.)*

(3) Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes, 1826, p. 94.

(1) Beitræge, t. 2, p. 61.

(2) Neue Beitræge, t. 2, p. 10.

(3) *Archiv.*, 1837, p. 15.

(4) Allgemeine Anatomie, p. 157, lám. VII, figura 162.

(5) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 510.

(6) *Medicin.-Corresp. Blatt des Wuertemberg. Vereins*, 10, núm. 40.

bien las fibras mas posteriores del chiasma del nervio óptico, que muchos observadores han descrito, suponiendo que pasaban en forma de arco de un lado al otro. J. Muller (1) las incluye en sus láminas, sin dar una descripcion especial de ellas. Treviranus (2) habla de fibras cuya marcha es la misma, que si viniendo en forma de arco por los dos lados á encontrarse unas con otras, se anastomosasen entre sí. Arnold (3) las llama *fibræ arcuatæ cerebrales*, y *fibræ arcuatæ orbitales* á las fibras que describen arcos análogos entre los bordes internos de los dos nervios ópticos por delante del chiasma. Muller ha visto tambien algunas que á primera vista parecian no ser procedentes de las raices, y que servian de medio de union entre las fibras de la parte interna de los nervios ópticos por delante del chiasma.

ASAS NERVIOSAS ABIERTAS HACIA AFUERA.

He aqui, pues, unas asas que abiertas hácia la periferia parece que toman orígen de ella, y que no tienen conexiones con los órganos centrales; no son los nervios ópticos los únicos que presentan ejemplos de esta clase. Volkmann ha publicado la observacion siguiente: «En el topo salen los nervios torácicos de los gánglios raquidianos en forma de troncos simples; pero inmediatamente despues de su salida se dividen en dos ramas, una anterior y otra posterior. En el ángulo de division he encontrado fibras dispuestas de tal modo que su inflexion se encontraba en el ángulo, al paso que sus estremidades se dirigian hácia la periferia, por un lado á la rama anterior, y por otro á la posterior (4).» Estas fibras no tenian, pues, comunicacion con los órganos centrales, y como, sin embargo, debian tomar orígen de algun punto, Volkman las hace derivar del gran simpático; pero el gran simpático no tiene mas fibras que las que le vienen del cerebro y de la médula espinal. Es, pues, necesario esplicar ó rectificar este hecho. Por mas estraordinario que parezca en el dia, no he creido conveniente pasarle en silencio, porque la fisiologia del sistema nervioso no está bastante clara, para que nos creamos autorizados á rechazar una observacion, únicamente porque no esté conforme con las teorías admitidas.

CORDON LIMITROFE DEL GRAN SIMPATICO.

Por lo demas, hablando en general, la direccion de las fibras nerviosas es casi constantemente de dentro á fuera y de arriba abajo. A la anatomía especial corresponde describir los casos escepcionales; sin embargo, haré aqui mencion de uno solo que tiene mucha importancia fisiológica, y es el de las fibras nerviosas, que despues de haberse aplicado á una rama, recorren un trayecto mas ó menos largo en su interior, y se distribuyen luego por la periferia. Hay algunos haces que poco despues de haber salido los nervios de la cavidad raquidiana se separan de su tronco, bajan en línea recta á lo largo de la columna vertebral, y no continúan su marcha hácia la periferia, hasta que han recorrido cierta distancia hácia abajo. Las fibras del gran simpático presentan esta particularidad; y como cada nervio raquidiano envía tambien hácia abajo un haz que se aplica á los haces descendentes de las ramas superiores, resulta de aquí el cordon limítrofe del gran simpático (1). Varios hechos fisiológicos que citaré mas adelante, inducen á creer que el cordon limítrofe, especialmente en su parte superior, contiene tambien fibras ascendentes, que por consiguiente nacen de un nervio raquidiano inferior, y se diseminan por la periferia, en union con un nervio raquidiano superior. Los nervios cervicales tienen igualmente fibras que suben de este modo á lo largo de la rama descendente del hipogloso, y que se hacen tambien centrífugas en el tronco de este último (2).

ESPANSION PERIFERICA DE LOS NERVIOS DE LOS MUSCULOS.

Sigamos ahora los nervios desde sus ramificaciones mas finas hasta la sustancia de los órganos, y primero las fibras motrices en los tejidos contractiles.

La espansion de los nervios en los músculos de la vida animal ha sido descrita por Prevost y Dumas (3), R. Wagner (4), Treviranus (5), Valentin (6), Emmert (7), Schwann (8), E. Burdach (9) y Gerber (10). Prevost y Dumas, Emmert, Schwann y Burdach han elegido los músculos planos y delgados del bajo vientre de la rana para objeto de sus investigaciones. Burdach ha estudiado tambien los

(1) *Vergleichende Physiologie des Gesichtssinnes*, lám. II, fig. 1; fig. 4, *g*.
(2) *Neue Beitræge*, lám. II, pág. 10; IV, figuras 38, 39.
(3) *Icon. anat.*, cuad. 2, lám. IV, fig. 11.
(4) Muller, *Archiv.*, 1838, p. 291, lám. VII, fig. 2.

(1) J. Muller, *Physiologie du systeme nerveux*, trad. par A.-J.-L. Jourdan. Paris, 1840, t. 1, página 125.—Valentin, *De function. nerv.*, p. 66.
(2) Volkmann, en Muller, *Archiv.*, 1840, p. 502.
(3) Magendie *Journal de Physiologie*, t. 5, página 144.
(4) Burdach, *Traité de physiologie*, trad. por A.-J.-L. Jourdan. Paris, 1837, t. 7, pág. 200.
(5) *Beitræge*, t. 2, pág. 50.
(6) Hecker, *Neue Annalen*, t. 2, pág. 66; *Verlauf und Enden der Nerven*, pág. 67.
(7) Endigungsweise der Nerven in den Muskeln.
(8) J. Muller, *Physiologie*, t. 1, pág. 480.
(9) Beitræge zur mikroskopischen Anatomie der Nerven, pág. 53, 67, lám. II, fig. 1, 2.
(10) Algemeine Anatomie, pág. 157, fig. 91.

músculos de la lengua de este animal. Valentin ha incluido en sus láminas los nervios de los músculos oculares del canario, y Gerber los del músculo transverso del abdomen del conejo. Es necesario emplear capas planas y muy delgadas, y mas que todo tener cuidado de que no resulte lesion alguna. Los músculos abdominales de la rana se componen de muchas capas, que se pueden aislar raspando con un escalpelo pequeño (Emmert). Con el auxilio de una presion moderada, ejercida por medio del compresor, se les adelgaza y estiende aun mas; pero de este modo hay bastante esposicion de destruir la continuidad de la médula nerviosa; esta médula se separa en gotas aisladas, deja vacía la vaina en cierta estension, y puede dar lugar á creer que los nervios terminan en el punto de la interrupcion, porque es muy difícil distinguir la vaina vacía. El ácido acético diluido es un buen medio para descubrir los nervios, en atencion á que pone á los músculos descoloridos y transparentes, sin producir cambio considerable en las fibras nerviosas. No conviene emprender los trabajos inmediatamente despues de la muerte del animal, porque la contraccion de los músculos hace mas difícil la preparacion; la coagulacion de la médula nerviosa, que se verifica al cabo de algun tiempo, no solamente no es un obstáculo, sino que facilita el descubrimiento de los nervios.

El resultado obtenido de las investigaciones de que acabo de hablar es el siguiente. El nervio que penetra en el músculo se divide al principio con bastante regularidad en los términos comunes; sin embargo, empieza á predominar en él la direccion longitudinal, paralela á la de los haces musculares. Los hacecillos mas pequeños, pero visibles aun á simple vista, se introducen, acompañados por lo comun de vasos, en los intersticios de los haces secundarios, y recorren entre ellos largos espacios. Los tubos nerviosos están ya entonces poco unidos entre sí, y basta una ligera presion para separarlos unos de otros: uno, dos ó muchos de ellos abandonan el haz longitudinal á distancias á veces bastante irregulares, y pasan oblícua ó transversalmente por encima de los músculos, en cuyo tiempo se verifica, lo mismo que entre las ramas mas voluminosas, un cambio frecuente de fibras, ó sea un verdadero plexo. Las fibras se separan todavía mas en las ramas terminales transversas, y concluyen al fin por aislarse completamente. Despues que han recorrido un trayecto mas ó menos largo al través de los músculos, se encorvan cada una por separado, y constituyen asas estensas; luego se arriman de nuevo á otras, y formando asas, vuelven con estas últimas á los haces de donde habian partido, ó se introducen en otro que por lo menos es una ramificacion de la misma rama nerviosa, y acaso tambien en un haz perteneciente á otra rama. Es muy frecuente que ciertas fibras aisladas ó reunidas dos á dos se sustraigan á la vista del observador, porque atravesando el intervalo de dos haces musculares llegan á la cara inferior del músculo, en cuyo punto continúan su marcha en la misma direccion, y vuelven á aparecer de nuevo en la superficie entre dos hacecillos, ó bien antes de dejar la cara inferior, se arriman á un haz, al cual se adhieren (Emmert).

Estas asas y arcos que forman los nervios presentan tanta irregularidad, que es difícil encontrar una espresion para la anchura de las redes que de ellas resultan. Lo único que se vé fácilmente es que el tamaño de las mallas comprendidas entre las asas nerviosas escede en mucho al de las mallas que forman las últimas ramificaciones de los vasos capilares.

De consiguiente la solucion del problema de la terminacion de los nervios en los músculos consiste en decir: que no hay terminacion propiamente dicha; que cada fibra nerviosa, procedente del tronco, y por consecuencia de los órganos centrales, recorre sin interrupcion su trayecto sobre un grupo de haces musculares, y vuelve despues directamente á los órganos centrales. Las fibras que Treviranus y Schwann han visto terminarse de pronto, y que Muller presume que podrian muy bien dividirse despues en otras mas finas, son sin duda alguna las mismas que, segun la observacion de Emmert, se deslizan entre dos haces musculares para penetrar á mayor profundidad. En los casos citados por R. Wagner, en que parecia que los nervios dejaban su neurilema y se hacian menos perceptibles y menos limitados, tal vez habia sido esprimida la médula por efecto de la compresion.

La forma de las fibras nerviosas no varía en todo el trayecto que recorren por lo interior del músculo. Las que están aisladas presentan, respecto de la presion y de los ajentes químicos, idénticamente los mismos fenómenos que los tubos nerviosos, que se ha conseguido aislar de los troncos que los contenian. Unicamente parece que se hacen un poco mas delgadas; pues aunque los tubos nerviosos de los músculos sean en lo general de los mas gruesos que se conocen, y aunque escedan mucho con especialidad á los nervios de las membranas respecto de su anchura; sin embargo he encontrado que su diámetro rara vez pasaba de 0,0067, y que por lo comun quedaba entre 0,004 y 0,005. Pero, segun dejo dicho, los tubos mas gruesos llegan á tener en los troncos un diámetro de 0,008. No es raro encontrar en los músculos fibras de 0,0025; pero no parece que las hay mas delgadas (1).

Aun no se ha estudiado el modo como se presentan los nervios en los músculos lisos. Ya he dicho antes, hablando de los vasos, que hay tubos nerviosos, ora aislados, ora reunidos dos

(1) E.-H. Weber (Rosenmuller, *Anatomie*, página 56) ha encontrado igualmente que los filamentos nerviosos se adelgazan en los músculos.

á dos ó tres á tres, que acompañan á los vasos en todo su curso, ó rodean á los mas pequeños en forma de anchos espirales. En el tejido celular no se conocen mas nervios que los que atraviesan por él, y estos no pueden dividirse en sensitivos y motores. Valentin ha representado los nervios del iris en los pájaros. Los troncos principales caminan paralelamente al borde de la pupila, y están unidos por plexos muy finos; las asas de inflexion de las fibras primitivas corresponden al borde pupilar (1).

ESPANSION PERIFÉRICA DE LOS NERVIO SENSITIVOS.

Para aprender á conocer los nervios sensitivos se han estudiado las membranas, con especialidad la piel y los órganos de los sentidos. Como esta materia es enteramente nueva hasta ahora, y puede servir de base á importantes deducciones fisiológicas, no será fuera de propósito referir las observaciones por menor.

ESPANSION DE LOS NERVIOS CUTANEOS.

La piel de los animales vertebrados superiores es poco adecuada para la demostracion de las estremidades de los nervios, á causa de su fuerza, de su solidez y de su opacidad, y por efecto tambien de su testura fibrosa y del gran número de vasos que contiene. Por esta razon se han hecho las primeras investigaciones en la piel de las ranas, cuya transparencia puede aumentarse tambien un poco sometiéndola á la compresion, ó tratándola por el ácido acético. Valentin (2) y E. Burdach (3) incluyen en sus láminas varias preparaciones de esta especie.

Segun Valentin, las fibras forman plexos, lo mismo que en los músculos, y si se ha de juzgar por las láminas, se doblan igualmente sobre sí mismas, dando orijen á arcos muy estrechos. En concepto de Burdach, cuya esposicion es mas detallada, cada tronco nervioso que penetra en la piel se divide en tres ó cuatro ramas, estas se subdividen despues y suministran hacecillos que á veces se adhieren á alguna otra rama nerviosa, pero con mucha frecuencia se conservan independientes, y disminuyen contínuamente de volúmen, dando ramificaciones que están compuestas de un pequeño número de fibras, y rara vez de una sola: estas ramificaciones son tanto menos onduloso cuanto menos volúmen tienen. Las mas finas producen un plexo muy complicado, reuniéndose unas con otras, y separándose despues de nuevo. Las mallas del plexo son casi siempre trapezoideas, á veces tambien pentágonas regulares ó rombóideas, y mas ó menos grandes: los intervalos tienen á lo mas un cuarto de línea de diámetro. Las ramificaciones de un mismo plexo ocupan diversas alturas, por cuya razon no todas son visibles á la vez. Cada rama, cuando se la sigue sola, se va haciendo cada vez mas delgada hasta cierta distancia; despues adquiere poco á poco mayor volúmen, en razon de las fibras que recibe, y al fin se introduce en otro tronco nervioso diferente: asi es que cada fibra entra, en último resultado, en un tronco nervioso, que la vuelve á conducir á los órganos centrales, resultando que cada cual forma una asa, pero muy grande. Las asas de Burdach serian á las que presenta Valentin en sus láminas, casi lo mismo que la espansion en superficie de una red capilar al asa vascular que se forma en una papila. He encontrado plexos análogos en la membrana *nictitante* de las ranas, y se pueden seguir fácilmente las fibras hasta cerca del borde, sin necesidad de recurrir á ninguna preparacion. Los pequeños troncos inmerjentes acompañan á los vasos, y las ramificaciones mas finas se separan de ellos; las fibras son ya delgadas desde el principio y en su trayecto ulterior, á medida que se aislan, se adelgazan aun mas, sin dar ramas; su diámetro es de 0,0008 á 0,002 de línea; muchas veces recorren aisladas grandes trechos por encima de los vasos, pasando cerca de las glándulas, sin que se observe terminacion distinta. En algunos casos parece que un tubo nervioso termina de pronto por una especie de botoncito redondeado y oscuro; pero mirándolo mas de cerca se conoce casi siempre que esta apariencia es debida á una flexion ondulosa de la fibra, que sube de la cara inferior á la superior, de suerte que se descubre, por decirlo asi, su corte transversal. De trecho en trecho parece que se pierde poco á poco una fibra primitiva, y que termina en un abultamiento, que en mi concepto debe atribuirse á una estravasacion de la médula, causa que, al menos en muchos casos, no admite duda alguna. Gerber (1) indica un método para hacer tambien visibles los nérvios en la piel de los mamíferos y del hombre, el cual consiste en hervir la piel de modo que se ponga transparente, dejándola despues secar, y sumergiéndola en esencia de trementina, que dá á los nervios un color blanco brillante. Gerber los ha representado tales como se encuentran en la superficie y en el corte de la piel (2). Segun sus láminas, despues de haberse resuelto en sus haces mas pequeños, forman en los puntos menos sensibles de la piel una red ó plexo de mallas bastante anchas y redondeadas, que no parece contener una sola fibra aislada (3): en las partes de la piel que tienen un tacto mas fino, y especialmente en las que poseen papi-

(1) *Loc. cit.*, pág. 60, fig. 23.
(2) *Verlauf und. Enden der Nerven*, pág. 67, fig. 3.
(3) *Loc. cit.*, pág. 45, lám. II, fig. 3.

(1) *Algemeine Anatomie*, pág. 157.
(2) *Loc. cit.*, fig. 93—101.
(3) *Loc. cit.*, fig. 95.

las, suben á estas bajo la forma de asas ó de arcos muy estrechos. Cada asa se compone de dos tubos primitivos, abocados uno á otro, que proceden unas veces de un mismo haz, y otras de dos haces diversos, próximos ó distantes. La fibra que forma el asa puede describir flexuosidades, y aun retorcerse en una especie de ovillo, como hacen los vasos sanguíneos en los glomerulos de los riñones. Gerber describe tambien algunos de estos enredijos en el trayecto de una fibra nerviosa, estendida debajo de la piel, por ejemplo, en el labio del caballo. Las papilas cutáneas son pues pequeñas escrecencias cilíndricas de la piel, que contienen una asa vascular y otra nerviosa (1).

Los nervios de la membrana mucosa presentan fenómenos análogos á los de los nervios de la piel. Fácil es convencerse de ello en la rana, examinando un punto cualquiera de la membrana mucosa de la garganta, especialmente la porcion mas delgada que es la que cubre el hioides, despues de haberla preparado con toda la delicadeza posible, y de haber quitado el epitelium raspándole. Burdach cree haber visto en la lengua fibras primitivas de nervios, que pasaban de un lado á otro (2). Valentin representa, refiriéndose á la membrana mucosa nasal del perro, fibras primitivas que se encorvan sobre sí mismas (3); pero no las da sin embargo como un hecho positivo. Este autor se ha convencido, estudiando la conjuntiva fresca de la salamandra, de que las fibras primitivas terminan en arco (4). En la pulpa dentaria, que tanto abunda en nervios sensitivos, los pequeños troncos que ocupan la cara interna, se dirigen casi paralelamente unos á otros, convergiendo un poco hácia su estremidad; algunas fibras oblícuas producen plexos oblongos. Segun Purkinje (5), las fibras primitivas terminan en el vértice de la pulpa por una especie de pinceles rodeados de vasos sanguíneos. Valentin dice (6) que se continuan entre sí de dos en dos, describiendo arcos casi rectos.

(1) No me arriesgaré á determinar cuál es exactamente la opinion de Breschet y Roussel de Vauzème acerca de cómo terminan los nervios en las papilas. Estos dos escritores dicen (*Nouvelles recherches sur la structure de la peau*, pág. 17) que en la papila termina cada nervio en una punta obtusa; despues presumen que forma una asa (*loc. cit.*, página 20); y por último (id., p. 21), confiesan que aun no se conoce su modo de terminacion. Una de las figuras (lám. IX, fig. 14) representa el nervio dividido, antes de su entrada, en muchos filamentos que terminan libremente; en las figuras 9 y 10 toda la papila está cubierta de estrías longitudinales, que en el vértice se continúan dos á dos unas con otras, y que en el testo se consideran como fibras nerviosas reflejadas sobre sí mismas. Gluge (*l' institut*, 1838, núm. 232) niega absolutamente la existencia de fibras nerviosas en las papilas.

(2) *Loc. cit.*, p. 68.

(3) *Loc. cit.*, fig. 4.

(4) *Repertorium*, 1837, p. 54.

(5) Raschkow, *Meletemata*, p. 5.

(6) *Loc. cit.*, p. 73, fig. 31, 32.

ESPANSION DEL NERVIO OPTICO.

No hay entre todos los tejidos ninguno que se haya examinado tantas veces como la retina, con la esperanza de encontrar en ella las estremidades periféricas mas finas de los nervios; pero lejos de observarse las estremidades de estos órganos, apenas han sido ellos mismos perceptibles en algunos casos. Una capa de pequeños corpúsculos en forma de cilindritos, que cubre el lado esterno de la retina, y que Treviranus ha sido el primero que ha considerado como un conjunto de papilas nerviosas, producidas por las inflexiones de las fibras del nervio óptico, es lo que ha llamado tanto la atencion, que la mayor parte de los anatómicos han perdido de vista la espansion propiamente dicha del nervio óptico, ó la han tomado por una capa de tejido celular. Mas adelante describiré las demas partes que entran en la composicion de la retina, y aun me veré en la precision de volver á ocuparme entonces de la capa nerviosa; ahora me contentaré con advertir, teniendo presente la cuestion que nos ocupa en este momento, que partiendo desde la entrada del nervio óptico, se estienden los tubos nerviosos en forma de radios en todas direcciones; que desde el principio estan separados en haces que, por medio de cambios frecuentes de sus fibras primitivas, forman un plexo de mallas muy prolongadas, y que por la parte anterior se ensanchan poco á poco las mallas, y aun los mismos troncos se adelgazan (1). Esta irradiacion es ya visible á simple vista, siendo muy fácil seguirla con el microscopio en los ojos de los conejos y de las liebres; basta quitar el segmento posterior de la esclerótica y de la coroides en un ojo fresco, y despues de haber puesto el cuerpo vítreo con la retina que le cubre sobre un pedazo de vidrio, separar poco á poco la capa frágil de los cilindritos, rascándola suavemente con un escalpelo. Los haces nerviosos de cierto calibre aparecen entonces amarillentos y finamente estriados á lo largo; las fibras aisladas son muy finas, pues su diámetro no pasa de 0,0006 de línea; son oscuras y granugientas como fibras musculares; pero adquieren un aspecto semejante al de las fibras nerviosas, cuando se las rocía con algunas gotas de agua. Gottsche las ha hecho visibles en otros mamíferos, instilando una disolucion de una parte de cloruro mercúrico en tres de éter sulfúrico, con la cual se resquebraja la capa posterior de los cilindritos, y queda en disposicion de que se la pueda levantar por medio de un pincel. Michaelis (2) la trata con el espíritu de creosota. Gottsche y Re-

(1) Gottsche, en Muller, *Archiv.*, 1834, p. 457. —Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, cuad. 1 y 2, p. 40. —Ehremberg, *Unerkannte Struktur*, p. 35.—Valentin, *Repertorium*, 1837, p. 252, fig. 8, 9.

(2) Muller, *Archiv.*, 1837, p. 13.

mak (1) han seguido, el primero en los pescados y en muchos mamíferos, y el segundo en los conejos, varios tubos nerviosos aislados, que se estendian hasta el borde anterior de la retina, y Michaelis dice que en la parte anterior estan aisladas unas de otras las fibras nerviosas, sin tocarse siquiera. Por razon de analogía supone Valentin que las fibras del nervio óptico terminan en asas; mas por otro lado Hannover (2) asegura positivamente haber visto algunas, cuyas estremidades estaban libres en el seno circular anterior de la retina: este autor no ha visto asas, y niega tambien la existencia de los plexos. Bidder (3) está conforme con él en sostener que estos últimos solo se manifiestan cuando se separan las fibras unas de otras, comprimiéndolas ó estirándolas; pero en el conejo no son seguramente un producto del arte. Bidder ha observado dos veces de un modo bien claro el paso de una fibra á otra en forma de arco, y ha hecho esta observacion cerca del borde ciliar de la retina del pollo. De consiguiente las estremidades de las fibras primitivas del nervio óptico son aun dudosas; pero las observaciones citadas convienen en que no ocupan el fondo del ojo, donde es mas viva la sensacion de la luz, y en que no corresponde á cada punto sensible el vértice ó estremidad de un tubo nervioso. Segun Michaelis, el ojo humano sería una escepcion de esta regla; pues siendo asi que las fibras del nervio óptico se estienden en todas direcciones, y en línea recta, partiendo desde su entrada, dice él que vuelven en arcos hácia la mancha amarilla, reuniéndose las de los dos lados en el agujero central. Supóngase una línea recta tirada desde la entrada del nervio óptico al medio del agujero central; las fibras primitivas caminarán á los dos lados de esta línea, volviendo hácia ella su concavidad, y describirán de este modo arcos tanto menores, cuanto mas se aproximen á ella: las estremidades de todos los arcos coincidirán en medio de la mancha amarilla, es decir, en el agujero oval, sin unirse entre sí, y las que estan situadas mas hácia afuera se encontrarán tambien, sin confundirse tampoco, en una línea que será la continacion de la línea tirada desde la entrada del nervio óptico hasta la mancha amarilla.

ESPANSION DEL NERVIO AUDITIVO.

Breschet recomienda con razon la espansion del nervio auditivo en las ampollas y en la hoja espiral del caracol, como la terminacion nerviosa mas accesible á la observacion. El mismo ha descrito y dibujado los entrecruzamientos plexiformes de los hacecillos del nervio de las ampollas, y de los pequeños troncos que pasan de las espiras á la hoja espiral; estos diversos filamentos nerviosos terminan por formar asas, anastomosándose dos á dos (1). La descripcion de Arnold (2) está en un todo conforme con la suya. Sin embargo, la fuerza de las lentes empleadas por estos dos anatómicos no era suficiente para poder percibir las mismas fibras primitivas. Valentin (3) ha examinado el oido de los pájaros. En la *lagena*, abultamiento redondeado que se observa en la estremidad inferior del tabique cartilaginoso del caracol, los pequeños troncos nerviosos se separan unos de otros en forma de radios; pero tampoco es raro ver que en este punto se unan ya entre sí por una ó muchas ramificaciones oblicuas. A cierta distancia de la estremidad redondeada se hacen mas numerosas las anastomosis; se forman plexos de mallas romboideas, y como los pequeños troncos van siempre subdividiéndose, vienen á quedar por fin solas las asas terminales de inflexion de las fibras aisladas. En las ampollas se ven los plexos terminales sobre los tabiques transversales, cuya descripcion ha dado con tanta exactitud Steifensand (4): estos plexos forman igualmente mallas romboideas, cuyo número va creciendo á proporcion que se adelgazan las ramas nerviosas, y terminan por asas de inflexion que describen las fibras mas simples al llegar á la membrana estendida entre los brazos del tabique arqueado. Pappenheim (5) ha hecho dibujar plexos y asas sobre las ampollas del águila real, el saquillo membranoso del buey, y la hoja espiral del embrion. Finalmente, R. Vagner (6) presenta tambien la figura de las estremidades nerviosas en el saquillo del sollo y de la raya: se observa que la mayor parte de las fibras vuelven á su pequeño tronco, describiendo asas estrechas, al paso que otras afectan la misma disposicion, pero formando arcos mas anchos: en seguida parece que todas se dirijen hácia el centro. Con arreglo á algunas investigaciones que he hecho sobre la hoja espiral de los mamíferos y las ampollas de la rana, no me queda ya duda alguna acerca de la existencia de fibras, que pasan de un haz á otro sin perder su continuidad, y describiendo un arco; pero no me parece tan fácil decidir si guardan la misma disposicion todos los tubos contenidos, unos al lado de otros, en el mismo haz. Se ven asas, pero tambien se perciben estremidades líbres; sin embargo, estas podrian ser, mas bien que aquellas, el resultado de un error de observacion:

(1) Id., 1839, p. 169.
(2) Id., 1840, p. 340.
(3) Id., 1841, p. 252.

(1) *Recherches anatom. et physiol. sur l'org. de l'ouie dans l'homme et les animaux.* Paris, 1836, p. 106, lám. VIII, fig. 2, 4.
(2) *Icon. anat.*, cuad. 2, lám. VII, fig. 12, 13.
(3) *Loc. cit.* p. 63, fig. 6, 26, 27, 29, 30.
(4) Muller, *Archiv*, 1835, p. 171.
(5) *Gewebelehre des Gehœrorganes*, p. 46, figura 4, 8, 16.
(6) *Icon. physiol.*, lám. XXI, fig. 7, lám. XXIX, figura 14.

sería posible que el asa estuviese colocada en un plano perpendicular, de lo que resultaria que la estremidad solo presentaria el aspecto de un abultamiento en forma de boton; ó bien podria suceder que por efecto, bien de la coagulacion, bien de una rotura, estuviese interrumpida la médula en el punto de la inflexion. Treviranus observó indudablemente un caso de esta especie, puesto que dice (hablando de la hoja espiral de los ratones pequeños) que los cilindros nerviosos situados debajo de la membrana, forman vueltas en espiral, y que despues salen por unas aberturas muy pequeñas bajo la apariencia de unos globulillos (1). Gottsche, por el contrario, ha visto tal vez asas de inflexion, cuyas ramas se cubrian mútuamente: este autor pretende que en el esturion, la carpa y otros pescados, los filamentos del nervio acústico parecen cortados de pronto; pero que en los pleuronectos, como tambien en la liebre, terminan por un abultamiento, cuyo grueso es doble de la anchura del filamento, y en cuyo interior existe una cavidad (2). Wharton Jones asegura que el nervio auditivo termina, sin formar asas, entre granillos de masa nerviosa (3). J. Muller (4) desecha las asas de las fibras primitivas del nervio acústico que admite Valentin, y cita con este motivo sus observaciones sobre la hoja espiral del caracol de los pájaros (5), de la cual no se ha ocupado Valentin. La hoja espiral está estendida sobre un marco cartilaginoso, á uno de cuyos bordes corresponde la espansion del nervio del caracol; hasta el punto adonde llega esta espansion, vienen del borde opuesto del marco fibras finas que, paralelas unas á otras, y muy unidas, se dirijen al través sobre la hoja espiral, y terminan de un modo confuso, sin doblarse, para continuarse dos á dos. Estas fibras son, segun Muller, mucho mas finas que las primitivas de los nervios, y tambien mas claras. Muller mismo solo admite como una probabilidad la idea de que sean una continuacion de las fibras nerviosas que atraviesan el cartílago.

ESPANSION DEL NERVIO OLFATORIO Y DEL GLOSO-FARINGEO.

Treviranus (6) dice que los tubos del nervio olfatorio terminan en papilas; pero estas papilas no son otra cosa que cilindros del epitelium vibratil.

E. Burdach (1) describe asas terminales del nervio gloso-faríngeo en la punta de la lengua de la rana.

Tales son las investigaciones conocidas hasta el dia acerca de las estremidades periféricas de los nervios sensitivos. Valentin ha visto, en ciertos casos muy raros, que el ligamento ciliar presentaba asas de inflexion de fibras aisladas, cuyo carácter fisiológico nos es desconocido (2). Y últimamente debo añadir, que Carus (3) confirma, por sus propias observaciones, la terminacion en asa, tanto de los nervios sensitivos como de los motores. Si nos es lícito deducir de todos estos hechos una conclusion, sobre cuya legitimidad cada uno podrá dar su voto, diremos que parece que los nervios, ora sensitivos, ora motores, no tienen estremidades libres, y que cada fibra primitiva, despues de haberse aislado completamente, se refleja sobre sí misma, para continuarse sin interrupcion con otra fibra primitiva simple, ó que cada fibra representa un arco prolongado, que va desde el órgano central al sitio de su espansion ó de su aislamiento periférico, y vuelve desde alli otra vez al órgano central. En este trayecto, no sufre alteracion alguna; en todos los puntos de su estension se compone de una cubierta desprovista de estructura, y de un contenido medular: solo si parece que la cubierta se estrecha un poco en la periferia. Como los contornos de los bordes son bien visibles en todo el trayecto periférico, y como si bien es cierto que se conocen en muchos tejidos fibras bastante mas finas y mas claras, tambien lo es que en ninguna parte forman cuerpo con los tubos nerviosos, no encontramos razon alguna para admitir que haya, en los nervios, elementos de una tenuidad mayor que los tubos de sustancia medular que nos son conocidos.

GLÓBULOS GANGLIONARIOS.

Antes de seguir los nervios hácia los órganos centrales, es necesario describir algunos otros elementos morfológicos, con quienes se ponen en contacto, bien sea durante su trayecto, ó bien en su espansion periférica.

En todas las raices posteriores de los nervios raquidianos, en las raices correspondientes de los nervios cerebrales, á lo largo del cordon limítrofe del nervio gran simpático, en muchos puntos del trayecto de este último, y finalmente en algunos sitios en que se encuentran nervios cerebro-raquidianos y nervios simpáticos, existen abultamientos redondeados, ovales, fusiformes, ó aplanados, que se conocen con el nombre de *gánglios*. Cuando se desgarra un pedazo de uno de estos gánglios

(1) *Beitræge*, t. 2, p. 55.
(2) Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, cuad. 5 y 6, p. 33.
(3) Todd, *Cyclopædia of anatomy and phys*, t. 2, p. 259, artic. *Hearing*.
(4) *Archiv.*, 1837, p. 5.
(5) *Cons.* Windischmann, *De penitiori auris in amphibiis structura*, lám. II, fig. 5.
(6) *Beitræge*, t. 2, p. 56.

(1) *Loc. cit.*, p. 70, lám. I, fig. 18.
(2) *Loc. cit.*, p. 59, fig. 5.
(3) Muller, *Archiv.*, 1839, p. 367.

con un par de agujas, el agua de que se ha empapado la preparacion presenta una multitud de corpúsculos, de una forma muy particular, que se llaman *glóbulos ganglionarios*, aunque su figura rara vez sea globulosa, sino por lo comun oval, triangular ó cuadrangular, prismática, reniforme, en forma de clavo, ó sumamente irregular. Su volúmen no es menos variable: los mas gruesos se encuentran en los gánglios de los nervios cerebrales; los he visto en el gánglio de Gaserio del becerro, que tenian hasta 0,033 de línea de diámetro, pero generalmente no ofrecen mas que 0,022 á 0,027. En el gánglio cervical superior del mismo animal rara vez esceden de 0,017 de línea, y hay muchos que solo tienen 0,009 y aun menos (1). Caracterízales su color amarillo rojizo, su blandura, comparable con la de la cera, que les permite conservar la impresion de los cuerpos que los comprimen, la palidez de sus contornos y el aspecto granugiento de su superficie, que parece como sembrada de pelotones de puntitos muy pequeños (2). En todos ó casi todos, se ve inmediatamente un pequeño corpúsculo esactamente redondo, que brilla como una gota de grasa, y que lo mismo en los gánglios grandes que en los pequeños, tiene un diámetro bastante constante de 0,001 á 0,0015 de línea (3). Concéntricamente á este corpúsculo, se observa una línea muy estrecha, bien marcada, y tambien perfectamente circular (4). Por mas vueltas que se haga dar al glóbulo ganglionario sobre sí mismo, se mantiene siempre el cuerpecillo brillante en el centro del círculo claro, y los dos conservan una forma completamente redonda, lo que prueba que son dos vesículas ó glóbulos incluidos uno dentro del otro. La vesícula esterior tiene un diámetro de 0,006—0,008 de línea, y es clara como el agua: su volúmen es hasta cierto punto proporcionado al del glóbulo ganglionario. La vesícula clara, con su núcleo, en cuyo lugar se encuentran tambien en ocasiones dos ó tres mas pequeños, pero de la misma forma, está situada algunas veces sobre una de las paredes del glóbulo ganglionario, de modo que, cuando rueda este sobre sí mismo, llega aquella á colocarse en el borde lateral, encima del cual puede tambien alojarse; pero, en general, la sustancia del glóbulo ganglionario la envuelve por todos lados, de modo que aparece encerrada en su interior, aun cuando no ocupe precisamente el centro. Hay ciertos glóbulos que contienen dos vesículas (5). De una observacion de Volkmann (6), resulta que, en la rana por lo menos, parece que los glóbulos consisten en una cubierta y un contenido líquido; este anatómico ha visto efectivamente una esfera que presentaba una fisura; la distribucion de la luz y de las sombras no permitia dudar que se tenia á la vista una cápsula, cuyo contenido se habia vaciado. Con mucha frecuencia hay un punto de la superficie muy teñido de amarillo ó de rojo por el pigmento granuloso: asi lo he visto siempre en la rana, y Purkinje y Valentin lo han observado tambien en algunos mamíferos.

Si comparamos los glóbulos ganglionarios con otras células, parece que su sustancia esterior corresponde á la célula, la vesícula clara ó hialina al cistoblasto, y el corpúsculo brillante al nuclecillo; hay sin embargo una circunstancia que se opone á esta interpretacion, y es que el ácido acético disuelve en el acto y de un modo completo todo el glóbulo, y por consiguiente no solo la célula, sino tambien el núcleo y el nuclecillo.

Los glóbulos ganglionarios tienen unas prolongaciones anchas, que terminan poco á poco en punta, y parecen alfileres. Estas prolongaciones, cuya sustancia es clara como la de aquellos, son verdaderas continuaciones suyas: recuerdan las prolongaciones espiniformes de las células del epitelium en los plexos coroides, pero son mucho mas raras; siéndolo aun mas, que escedan de una en un mismo glóbulo. La punta no está siempre perfectamente limitada; muchas veces se halla como arrancada, pero nunca presenta esquirlas ni se prolonga en fibras mas delgadas. Es preciso no confundirlas con los fracmentos de fibras de núcleos de que voy á hablar en seguida, los cuales solo están en relacion con los glóbulos esteriormente, aunque están adheridos á ellos. En los animales nuevos se ven con frecuencia dos glóbulos unidos entre sí por una conmisura (1); puede que sus prolongaciones no sean mas que conmisuras desgarradas en parte. Obrando con circunspeccion, se encuentran siempre glóbulos que están encerrados en una cubierta particular, de la cual se escapan cuando se comprime con mucha fuerza ó se desgarra el glóbulo; esta cubierta (2) contiene pequeños núcleos de células, de figura redondeada (3), provistos la mayor parte de nuclecillos, y colocados con bastante regularidad; el ácido acético diluido los hace mas perceptibles; algunos de ellos se alargan con frecuencia en corpúsculos ovales y oscuros ó en fibras cortas.

ESTRUCTURA DE LOS GANGLIOS.

El color amarillo y el entumecimiento de los nervios en los gánglios, son debidos á los

(1) 0,010 á 0,037, Purkinje. — 0,014 á 0,021, Volkmann (gran simpático del raton). — 0,020 á 0,025, Krause. — 0,01 á 0,02, Bruns.
(2) L. IV, fig. 7, B.
(3) L. IV, fig. 7, B, *c*.
(4) L. IV, fig. 7, B, *b*.
(5) Muller, *Archiv.*, 1838, p. 292.
(6) L. IV, fig. 7, C, *a*.

(1) Remak, *Observ.*, p. 10.—Valentin, en Muller, *Archiv.*, 1839, p. 142.
(2) L. IV, fig. 7, A.
(3) L. IV, fig. 7, *a*, *b*.

glóbulos ganglionarios acumulados. Estos glóbulos forman pelotones apretados; los mas regulares, los de forma redondeada, en la superficie de los gánglios; los de forma poliédrica, en su interior; todos están envueltos en un tejido celular resistente, continuacion del neurilema, que forma tabiques que separan los glóbulos en masas, semejantes á los lóbulos de las glándulas. De aqui resulta, que la superficie del gánglio presenta un aspecto mas ó menos parecido al de una mora. Los haces nerviosos se deslizan entre los glóbulos ó los lóbulos; unos no esperimentan cambio alguno, y caminan en línea recta, al paso que otros se resuelven en sus fibras primitivas, que describen arcos y asas al rededor de los glóbulos y de sus pelotones. Pero los nervios estendidos en línea recta se disgregan tambien, y forman plexos, en cuyas mallas se alojan algunos glóbulos ganglionarios. En general, en el ege del gánglio es donde mas conservan las fibras nerviosas sus conexiones primitivas; cerca de la superficie, se aislan y serpean mas: entonces hay un haz nervioso central que por todos lados está rodeado de glóbulos. En otros casos se acumulan estos de preferencia en un lado, y forman un tubérculo implantado sobre el nervio; ó bien se dirigen en su mayor parte á la superficie las fibras nerviosas, y el núcleo del gánglio consiste principalmente en glóbulos, etc. (1). Es probable que el ege se encuentre ocupado por aquellas fibras nerviosas, que no hacen mas que atravesar el gánglio, para penetrar mas abajo en el cordon limítrofe, y que por el contrario, las fibras que rodean esteriormente á cada gánglio, estén destinadas á suministrar los filamentos emergentes. El exámen anatómico de la porcion torácica del gran simpático de los conejos demuestra, segun asegura Valentin (2), que las fibras centrales de los gánglios, recorriendo de arriba abajo la cadena ganglionaria, se aproximan poco á poco á la superficie en los gánglios situados por debajo, y se convierten en cubierta.

En la rana hay nervios cilíndricos, no abultados al esterior, y notables únicamente por su color rojizo, que están cubiertos esteriormente de una capa de glóbulos ganglionarios. En los animales superiores, me parece que solo existen glóbulos en los abultamientos. Sin embargo, Volkmann (3) ha observado una vez, en el gloso faringeo del hombre, dos entumecimientos ganglionarios, separados uno de otro por un intérvalo de media línea, en que se percibian tambien glóbulos, por medio de los cuales pasaban fibras nerviosas. Por lo demas las fibras nerviosas presentan en lo interior de los gánglios los mismos fenómenos que en lo interior de los troncos nerviosos; fácilmente se hacen varicosas cuando son muy delgadas, y como las fibras del gran simpático son de las que tienen poco calibre, de aquí la circunstancia de hallarse muchas fibras varicosas en los gánglios.

Ademas de las fibras nerviosas propiamente dichas de los nervios blandos, se encuentran, en los gánglios del gran simpático, fibras gelatinosas, que tienen relaciones especiales con los glóbulos ganglionarios. En efecto, las fibras de un haz se desparraman en forma de embudo, para abrazar un glóbulo ó una série de glóbulos, y se reunen despues de nuevo entre sí para separarse en seguida otra vez. Asi es que con frecuencia se consigue sacar de un gánglio cordones enteros de fibras gelatinosas, que están abultados en los mismos términos que un collar de perlas, y contienen glóbulos en sus abultamientos. En la superficie de los glóbulos cubren dichas fibras inmediatamente la túnica esterior de estos, ó á veces se continúan tambien con ella, de modo que ciertas fibras gelatinosas pueden parecer continuaciones inmediatas de los glóbulos. Las fibras gelatinosas se dividen mas frecuentemente en fibrillas en los glóbulos ganglionarios, que en los nervios grises, y algunas veces se continúan insensiblemente con el tejido celular que, separando los haces de fibras y los pelotones de glóbulos, sirve de sosten á los vasos. Wutzer (1) hace la siguiente descripcion de los vasos de estos últimos: la arteria que entra en el gánglio se dirige primero al traves del tejido celular flojo esterior, al cual da varias ramificaciones; despues atraviesa la túnica celular, y se divide inmediatamente en gran número de ramillos, que unos forman redecillas en la cara interna de esta túnica, y otros penetran en lo interior: á veces acompaña un ramo al cordon nervioso que atraviesa el gánglio.

Se encuentran en la espansion periférica de los nervios sensoriales, glóbulos ó células de otra especie, que hasta cierto punto se pueden comparar, en cuanto al volúmen, con los glóbulos ganglionarios, pero que cuando se les examina mas de cerca, tienen acaso una significacion muy diferente. Purkinje y Valentin han visto en el bulbo olfatorio del hombre y de los mamíferos, entre las dos sustancias grises que le constituyen, gruesos glóbulos, cuya descripcion no dan (2), y que Valentin ha vuelto á encontrar en los pájaros en la espansion del nervio óptico. Yo he hallado entre las asas terminales del nervio acústico, en las ampollas de la rana, gruesos glóbulos enteramente simples, claros como el agua, y con una cubierta muy delgada. Estos glóbulos podrian muy bien haberse formado despues de la muerte, por la estravasacion del contenido de

(1) Valentin, *loc. cit.*, p. 75, fig. 34—50.
(2) *Funct. nerv.*, p. 66.
(3) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 488.

(1) *Gangl. fabrica et usus*, p. 61.
(2) Valentin, *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 63.

los tubos nerviosos, como diré mas adelante respecto de la retina. Las células de la cara interna del laberinto membranoso, cuya figura ha dado Pappenheim (1), y que han sido descritas por Lersch (2), son enteramente diversas. Están provistas de núcleos y de nuclecillos, lo cual las aproxima ya á los glóbulos ganglionarios; toda la espansion nerviosa aparece tapizada, lo mismo que las células, de una membrana hialina, desprovista de estructura, cuya superficie bañada por el líquido del laberinto se encuentra cubierta de núcleos de células diseminadas, ovales y aplanadas.

ESTRUCTURA DE LA RETINA.

En la retina hay, ademas de las células, una capa de cuerpos particulares, que tienen la forma de unos palitos, simulando una especie de cilindritos pequeños. No es ahora ocasion oportuna de entrar en detalles muy minuciosos sobre la estructura de esta notable membrana, cuya descripcion solo podemos hacer refiriéndonos á ojos de animales, porque no nos es posible proporcionarnos ojos humanos, hasta mucho tiempo despues de la muerte, cuando ya se ha destruido del todo la testura natural de los tejidos delicados.

MEMBRANA DE JACOB.

Los cuerpos en forma de palitos constituyen la capa esterna de la retina, la que mira á la coroides, á cuya membrana quedan adheridos cuando se abre el ojo inmediatamente despues de la muerte, y se quita la coroides con su pigmento. Al cabo de algun tiempo se desprenden bajo la forma de una membrana delgada, que unas veces sigue á la coroides, y otras á la retina: esta capa se designa generalmente bajo el nombre de *membrana de Jacob*. Mas adelante se convierte en una masa mucilaginosa, de color gris, que se reduce fácilmente á un líquido espeso, y que se ha descrito como hoja esterna ó medular de la retina. Cuando se examina la retina fresca por su cara esterna, colocando el segmento posterior del ojo con el cuerpo vitreo, sobre el porta-objeto, de modo que el corte del cuerpo vitreo descanse sobre el vidrio, y despues se quita la esclerótica y la coroides, la capa de los cuerpos en forma de palitos, ó sea la membrana de Jacob, se presenta bajo el aspecto de un embaldosado apretado, muy regular, plano ó hundido á trechos, y compuesto de glóbulos hialinos, que están separados unos de otros por anchas líneas oscuras (3): el diámetro de cada glóbulo no llega á 0,001 de línea. Si por casualidad se consigue ver el colgajo de lado, ó si se examina el grosor de la capa doblando la retina, se descubren pequeños cilindros cortos y delgados (1), cuya longitud es 0,01 de línea, y la anchura 0,0008 (2). Estos cilindros son lisos, hialinos, apretados unos contra otros como las estacas de una empalizada, y terminados por dos estremidades un poco redondeadas. Por su superficie corre una línea recta sumamente fina (3), que tal vez será el límite de la sustancia intercelular que une entre sí los palitos: siendo las estremidades terminales de los cilindros las que se presentan bajo la forma de glóbulos cuando se contempla la capa de arriba abajo: el mismo aspecto presentan los cilindros cuando se examina del propio modo la cara interna de la retina que mira al cristalino. Los que se dedican á este género de observaciones necesitan tener mucho cuidado de evitar toda compresion, para lo cual se ponen las partes preparadas debajo del microscopio sin cubrirlas, pues el peso de la hoja de cristal, por muy delgada que sea, basta para trastornar los palitos, y producir asi una imágen enteramente diferente. Si entonces se mira la cara esterna ó la interna de la retina, parece que están tendidos á lo largo los palitos unos al lado de otros; que hay unas fibras delgadas, con frecuencia interrumpidas por estrias transversales, que forman muchas capas sobrepuestas y apretadas sobre la retina; y que las líneas que representan dichas fibras parten unas veces en forma de radios, de uno ó varios centros, y otras vienen de la derecha ó de la izquierda rectas ó arqueadas, á encontrarse bajo ángulos agudos, casi en los mismos términos que se dibujan generalmente las cadenas de montañas en las cartas geográficas.

No se necesitan muchos esfuerzos para separar unos de otros los palitos, que solo están pegados entre sí. Cualquiera que sea la preparacion que se emplee, se descubren siempre bastantes nadando en el líquido del cuerpo vitreo, desde el borde del corte de la retina, de modo que es fácil estudiar con precision su forma, y los fenómenos que presentan con los reactivos. En el estado fresco, como ya he dicho, son estos palitos lisos y perfectamente cilíndricos, con superficies terminales poco convexas, blandos, muy flexibles, y se desgarran con facilidad; cuando la corriente del líquido los empuja hácia un granillo mas sólido que ellos, por ejemplo un glóbulo de sangre, se aplican al rededor de él, y al fin se rompen ó desgarran al través, en cuyo caso se estiende entre los dos estremos de la fractura una sustancia clara, oleaginosa, que por último se

(1) *Gewebelehre des Gehœrorganes*, fig. 11.
(2) *De retinæ structura*, p. 10.
(3) Lám. V, fig. 1.

(1) Lám. V, fig. 2, *b*.
(2) 0,011 de largo y 0,0054 de ancho, Valentin (en el hombre).—0,0011 á 0,0012 de ancho, Wagner.—0,0007 á 0,0016 de ancho, Bidder (en los mamíferos).
(3) Lám. V, fig. 2, *a*.

desgarra tambien, se contrae formando un glóbulo, y queda asi adherida á uno de los estremos. Los cilindros tienen un movimiento molecular muy vivo; no solamente suben, bajan y van de un lado á otro, sino tambien se encorvan ondulosamente, de modo que dan motivo para creer que el movimiento es efecto de contracciones espontáneas. Algunos de ellos son mas largos que la masa de los demas, lo cual es muy frecuente, con especialidad en la rana: puede que estos cilindros mas largos sean procedentes de la parte anterior de la retina, donde tal vez estarán dispuestos un poco oblícuamente.

Poco tiempo despues de la muerte empiezan á cambiar de aspecto los palitos: algunos de ellos se cubren de pliegues, de suerte, que en cierta situacion del microscopio, parece que están compuestos de glóbulos situados á continuacion unos de otros, como las fibras musculares rizadas; otros describen varias ondas mas estensas (1); otros, en fin, se encorvan simplemente en arco. Al mismo tiempo los contornos esteriores se hacen mas confusos, y los palitos de los reptiles y pescados, que son mayores, adquieren estrias tranversales apretadas en la superficie (2). Si hay en aquel sitio alguna humedad, se verifican con mas rapidez estos cambios de forma, y no tardan en sobrevenir otros nuevos; una de las estremidades (3) se encorva á manera de gancho, y se aplica exactamente á la porcion recta (4): entonces parece qne el palito está abultado en uno de sus estremos. Poco á poco se arrolla mas y adquiere la forma de una esfera, que parece estar adherida lateralmente á un pedículo, á espensas del cual aumenta gradualmente de volúmen la esfera. Es muy comun que una porcion de este último quede adherida á los palitos de cierta longitud; los fracmentos mas cortos se convierten enteramente en glóbulos. Pero cuando se añade de una vez gran cantidad de agua pura, los palitos grandes se arrollan tambien en espiral, cuyas vueltas se cubren recíprocamente, y representan un disco perforado, cuya abertura central puede confundirse fácilmente con un núcleo. Sucede tambien casi con igual frecuencia, que se doblan los palitos en ángulos agudos, y se forman abultamientos globulosos, tanto en las estremidades como en el punto de inflexion (5).

No son menos dignos de atencion los fenómenos que presentan los palitos con el ácido acético: no se disuelven en él, pero se vuelven mas pálidos, mas delgados y mas largos, absoluta y relativamente, al propio tiempo que describen diferentes corvaduras. La desecacion, por el contrario, los hace estrechar, y aun me ha parecido que los acortaba tambien. Los palitos de la retina de los pescados y de las ranas, son mucho mas apropósito que los de la retina de los mamíferos para observar todas estas propiedades, porque tienen mayor volúmen; únicamente, y por la misma razon, no se observa en ellos el movimiento molecular.

Entre los palitos frescos de la retina de los mamíferos, se encuentran siempre algunos, que por una de sus estremidades se convierten de pronto en un filamento muy fino, un poco áspero y granujiento, el cual ejecuta en el agua diversos movimientos (1). Otros tienen en una de sus estremidades un botoncito redondeado ú oval, dividido en dos por una fisura transversal (2), y que es un poco mas ancho que el palito, llegando su anchura á 0,0013 de línea. Tambien se vé que estos glóbulos nadan libremente, y algunas veces están á bastante distancia del palito á que pertenecen, para que á primera vista se les pueda creer aislados (3); pero siguen á aquel en todos sus movimientos; de modo que deben estar unidos uno á otro por un filamento corto, que por su tenuidad no es perceptible. No puedo decir positivamente si el filamento y el boton ocupan siempre la misma estremidad del palito, si están colocados á la estremidad interna ó á la esterna, si su existencia es esencial y tiene lugar durante la vida, ó si se forman despues de la muerte por una lesion cualquiera. He dicho que pueden desarrollarse formas análogas en el punto de la fractura cuando se rompen los palitos; pero los que tienen filamentos ó glóbulos son tan largos como los otros, y aunque en las ranas presentan á menudo el duplo de la anchura comun, nunca he visto nada parecido en los mamíferos. La comparacion con el ojo de los animales vertebrados inferiores, podria hacer creer que los filamentos y los botones ocupan la estremidad posterior de los palitos. En efecto, en las ranas, y con mas frecuencia aun en los pescados, una de las estremidades del palito termina en punta, y acaba en un filamento pálido, de una longitud igual á la del cilindro, separado casi siempre de este por una línea transversal, y que se convierte por la accion del agua en un glóbulo ancho: en este caso es evidentemente la estremidad posterior del palito, que está vuelta hácia la coroides, la que se prolonga en forma de filamento. Este, segun Hannover (4), se halla contenido en una vaina pigmentífera especial: pero semejante vaina no existe en los mamíferos, cuyo filamento granujiento difiere

(1) Lám. V, fig. 3, *e*, *e*.
(2) Lám. V, fig. 3, *e*, *e*.
(3) Lám. V, fig. 3, *b*, *b*, *b*.
(4) Si se observan colgajos coherentes, se vé que la estremidad encorvada es la que mira al cuerpo vítreo.
(5) Lám. V, fig. 3, *d*.

(1) Lám. V, fig. 3, *f*.
(2) Lám. V, fig. 3, *c*.
(3) Lám. V, fig. 3, *a*.
(4) Muller, *Arch.*, 1840, p. 323.

tambien mucho de la prolongacion lisa de los palitos de la rana y de los pescados. Ademas, los tejidos que pertenecen á la retina, parece que presentan tantas diferencias en el reino animal, que no podria deducirse nada de una clase relativamente á otra.

Hannover (1) distingue de los palitos de la retina las *gemelas*, que están dispuestas en séries con ellos, de modo que cuatro ó seis palitos se encuentran alojados entre dos *gemelas*, y cada una de estas está rodeada de dos ó tres círculos de palitos. El carácter de las *gemelas* es que, hácia afuera, en la estremidad que mira á la coroides, terminan en dos puntas muy cortas y obtusas. Su superficie jamás se vuelve granugienta, siempre permanece lisa; las influencias esteriores, son causa de que se ensanchen y depriman sobre sí mismas, y tomen el aspecto de glóbulos claros y transparentes: cuando solo se deprime una mitad, adquiere el todo la forma de una botella. Son un poco mas cortas que los palitos, de suerte que la capa de estos últimos, cuando se la examina de plano, deja percibir, á ciertas y determinadas distancias, unas manchitas nebulosas que solo entran en el foco cuando se baja el microscopio. Mondini habia ya observado estas manchas súcias regulares, que consideraba como agujeros, en los cuales se encontraban células del pigmento (2). Valentin las ha visto tambien despues (3), y segun él, los palitos ó papilas, que asi los llama, no están siempre á la misma altura, de suerte que, en una situacion dada del microscopio, solo se ven las superficies terminales de los mas elevados. Yo tambien he observado vacíos con bastante frecuencia, aunque no siempre; pero no he podido convencerme de la existencia de las gemelas en los mamíferos, ni en los elementos aislados de la capa de palitos, ni en el perfil de esta capa, por muy fácil que sea ver en los pescados las formaciones correspondientes (4).

CAPA DE CELULAS DE LA RETINA.

He dicho que la capa de palitos era la mas esterior de todas las de la retina, porque no creo que haya aun datos suficientes para decidir si una capa de glóbulos, que se observa muy á menudo sobre su cara esterna, debe referirse á la retina, ó si pertenece mas bien al pigmento. En los conejos blancos se encuentran, sobre las células exágonas pálidas, que reemplazan al pigmento, unos globulillos perfectamente redondos y brillantes, que se asemejan á los glóbulos de grasa ó de leche, y que están colocados á distancias bastante regulares: estos glóbulos tienen, casi siempre, un diámetro de 0,0024 de línea: sin embargo tambien los hay mas pequeños, pero rara vez mas gruesos. La distancia que media entre unos y otros viene á ser el duplo ó cuadruplo de su propio diámetro. Cuando se dobla la coroides de modo que su cara anterior forme el borde, se ve que sobresalen los glóbulos en este último. Segun su situacion, parece que corresponden á los núcleos de células pigmentíferas; porque estos ocupan tambien, en los animales de pigmento oscuro, la pared anterior de la célula pigmentífera, en la cual forman una eminencia hemisférica. Casi siempre hay un glóbulo para cada célula; sin embargo, se encuentran tambien, entre estas, glóbulos aislados, que tal vez serán rudimentos de nuevas formaciones. Muchas veces, cuando se quita la retina, las células con los glóbulos, y aun estos solos, quedan aplicados á trechos á la capa de palitos. En los pájaros se encuentran, en mucho mayor número, glóbulos rojos y amarillos, que tienen la misma forma y estructura, pero que rara vez quedan adheridos á la coroides, y se unen, por lo comun á la retina, que les debe el color amarillento rojizo que presenta: mas adelante tendré ocasion de volverme á ocupar de este asunto.

Debajo de la capa de los palitos, se encuentra, hácia adentro, por el lado del cuerpo vítreo, la espansion de las fibras nerviosas cuya descripcion queda espuesta mas arriba, y una capa de glóbulos ó de discos, acerca de cuya forma y disposicion hay mucha diversidad de opiniones. Segun Valentin (1), la espansion nerviosa está inmediatamente en contacto por dentro con unos glóbulos blanquecinos y granugientos, estendidos unos al lado de otros, que cuando se les examina aisladamente, aparecen compuestos de una cubierta esterior transparente, de un contenido granugiento, de un núcleo vesicular claro, y de un nuclecillo simple, encerrado en este núcleo. Valentin considera estos glóbulos como idénticos á los ganglionarios, de los cuales únicamente difieren por su pequeñez; su diámetro medio suele ser de 0,006 de línea en el hombre.

A la capa de glóbulos ganglionarios que llena tambien las mallas comprendidas entre las fibras nerviosas, sucede una capa de granillos que, por su forma y volúmen, se asemejan á los corpúsculos de la sangre. Estos granitos tienen de ancho 0,0036 de línea: cuando se los examina con lentes de poca fuerza, parecen perfectamente redondos; pero un aumento de trescientos diámetros basta ya para hacerlos aparecer angulosos y de un color amarillento, con una porcion mas densa,

(1) *Loc. cit.*, p. 338.
(2) *Comment. Bonon.*, t. 7, p. 29, 1791.
(3) *Repertorium*, 1837, p. 249, fig. 4.
(4) Valentin (*Repertorium*, 1841, p. 140) asegura que, en los reptiles y en el hombre, existen gemelas ademas de los palitos.

(1) *Repertorium*, 1837, p. 251, fig. 7.

y semejante á un núcleo, en el centro: siempre están muy apretados y solo tienen una adherencia muy floja á la capa de glóbulos ganglionarios. Ya he descrito anteriormente, en la cara interna de los cuerpos en forma de palitos de la rana, una capa de globulillos, parecidos á unas gotas de aceite, cada uno de los cuales está rodeado de una célula hialina, perfectamente redonda, que solo llega á ser perceptible en cada glóbulo aislado (1). Hannover (2) pretende que hay, tanto en la superficie interna como en la esterna de la espansion del nervio óptico, glóbulos de diferente volúmen, y que, especialmente los mas gruesos, tienen un núcleo bastante voluminoso y nuclecillos bien marcados; se parecen á unas vesículas claras, llenas de un líquido transparente, y están muy apretados unos á otros; con mucha facilidad se liquidan, y entonces la espansion, tanto interna como esterna, del nervio óptico está como cubierta de una capa de aceite. Mientras que Valentin recomienda que se añadan con frecuencia gotas de agua, para hacer mas perceptible la capa de los glóbulos ganglionarios; Hannover sostiene que se disuelven en totalidad y desaparecen en el agua.

Yo he visto los corpúsculos globuliformes grandes y pequeños, descritos por Valentin: unos y otros se me han presentado en la cara interna de la espansion del nervio óptico y en las mallas de su tejido; pero no he podido convencerme de que perteneciesen á diferentes capas. En los bordes de la preparacion, que es necesario examinar en un pedazo de cuerpo vítreo, y sin comprimirle, asi como en los puntos en que se han desprendido los palitos, y donde las fibras están separadas unas de otras, se perciben granillos aplanados, unos claros, otros oscuros, de un diámetro de 0,003 á 0,004 de línea, dispuestos en montones unos sobre otros (3): se distinguen al mismo tiempo unos oscuros, con los bordes lisos, de una figura mas regular y de un volúmen mas constante, y otros mas claros, amarillentos, granulados, mas angulosos. Tanto unos como otros tienen una mancha central, pero en los de color oscuro me ha parecido que era un efecto de la luz, y no un núcleo. Estos mismos corpúsculos son muy probablemente núcleos en diferentes periodos de desarrollo; tambien hay algunos que están envueltos exactamente por todos lados por una célula descolorida; al paso que otros se encuentran contenidos en las paredes de células mayores, que son igualmente pálidas y ligeramente granugientas (4).

El agua hace que la célula aumente de volúmen, y que el núcleo sea mas perceptible; el ácido acético pone de manifiesto este último en muchas células en que antes era invisible. El contacto prolongado con el agua desfigura la célula, lo cual parece ser efecto de que se rompe, y se vacia el contenido. Por consiguiente, los pequeños glóbulos de Valentin no eran mas que núcleos de glóbulos ganglionarios, ó glóbulos ganglionarios mas pequeños que los otros, como lo prueba el que, segun dice este observador, no estaban colocados inmediatamente unos al lado de otros. La célula que rodea al núcleo no es visible, como ya he dicho mientras están los glóbulos en su lugar.

En otra ocasion (1) he advertido que era menester tener mucho cuidado de no confundir los palitos enroscados sobre sí mismos de la retina con los glóbulos primitivos; pero habia yo caido en el estremo opuesto, es decir, que consideraba todos los glóbulos como palitos enroscados. Ahora debo decir que hay otra causa de errores, á que estamos espuestos, cuando operamos sobre ojos frescos y sin agua. Poco tiempo despues de la muerte, la sustancia medular se sale de los tubos nerviosos de la retina, y cuando no se emplea para humedecerla mas que el humor vítreo, se reune al rededor de ellos bajo la forma de vesículas, grandes y pequeñas, un poco amarillentas y pálidas, que tienen al parecer paredes muy delgadas, y desaparecen instantáneamente en el agua, porque este líquido disuelve la capa de albúmina que rodea la gotita de materia análoga á la grasa. Al contrario, por la desecacion, se hacen estos falsos glóbulos cada vez mas perceptibles y oscuros: adquieren tambien formas angulosas, y un aspecto parecido al de las gotas, que se forman cuando se pasa por encima de un cristal un hilo empapado en aceite, ó por una superficie grasienta un hilo empapado en agua. Si una gota de estas se adhiere, por uno ó muchos puntos, á otras partes mas consistentes que ella, si, por ejemplo, se encuentra entre dos haces nerviosos, y estos se retiran por efecto de la desecacion, se ve que la gota se alarga poco á poco, formando punta y despues filamentos que, cuando las fibras nerviosas tienen cierto grado de tenuidad, son imperceptibles, á menos que se haya seguido paso á psao todo el trabajo de su formacion.

Ahora ocurre preguntar si los verdaderos glóbulos ó células de la retina son idénticos á los glóbulos ganglionarios, y debemos, por consiguiente, considerarlos como partes esenciales de la espansion nerviosa. Paréceme muy dudoso este hecho. Solo tienen de comun con los glóbulos ganglionarios los caracteres que son peculiares á todas las células animales; pero se diferencian mucho de ellos por su forma, su volúmen, y por los fenómenos que

(1) Schmidt, *Jahrbuecher*, 1838, t. 9, p. 388.
(2) *Loc. cit.*, p. 340.
(3) Lám. V, fig. 4, A.
(4) Lám. V, fig. 4, B.

(1) Muller, *Archiv.*, 1839, p. 170.

presentan con los reactivos químicos. Se asemejan mas á las células de las capas esteriores del cristalino, y esta particularidad me ha hecho pensar si estarían mejor clasificados entre las partes transparentes del ojo, si constituirian una especie de epitelium y de red de Malpighio, que sirviese de cubierta á las fibras nerviosas, y les prestase al mismo tiempo un apoyo para su espansion. Esta hipótesis parecerá plausible á cualquiera que tome un trozo de retina de un mamífero grande, trozo aislado ó acompañado de una pequeña cantidad de cuerpo vítreo; le doble de modo que su cara interna forme el borde, y examine este borde con el microscopio. La capa de palitos se presenta entonces inmediatamente encima del pigmento negro, bajo la forma de una masa oscura, en la que solo se perciben á trechos unas estrías finas perpendiculares al borde. Entre el límite de los palitos y el borde libre, hay (en el ojo del becerro) un espacio claro, de cerca de 0,01 de línea de ancho; la mitad esterior, que está mas inmediata al borde libre parece que no tiene estructura; mas allá, hácia el lado de los palitos, se ven unos glóbulos; y despues, por debajo de estos, hay unos granos oscuros y unas estrías poco perceptibles, igualmente perpendiculares al borde, que parecen representar el corte transversal de las fibras nerviosas dobladas por medio, y una pequeña estension de la longitud de estas mismas fibras. A lo largo del borde libre y aun un poco mas allá, se perciben algunas veces de trecho en trecho, núcleos de células enteramente aplanados y oblongos. Si se humedece la preparacion con ácido acético, suele suceder muy á menudo, pero no siempre, que se descubren en el borde precisamente, unas líneas muy finas paralelas entre sí: en el resto de la superficie, cuando se coloca en el foco, se asemejan estas líneas á una red nerviosa. Hay puntos que presentan enteramente el aspecto de una membrana mucosa doblada por medio, con su epitelium. De aquí resulta que la capa mas interna de la retina, que forma el límite de esta membrana por el lado del cuerpo vítreo, está compuesta, lo mismo que el epidermis, de grandes células aplanadas (1), que al fin se confunden en una membrana simple: tambien existe, como ya he dicho anteriormente, un epidermis análogo sobre la espansion del nervio acústico en las ampollas y en el laberinto. No debe sorprendernos ver células mas nuevas, es decir, pequeñas y redondeadas, y núcleos aislados de células, en una capa profunda, tanto inmediatamente al rededor de las ramificaciones del nervio óptico, como al rededor de las del nervio acústico.

Los vasos sanguíneos de la retina se dirigen por la cara anterior de la capa nerviosa, entre las pequeñas células que cubren inmediatamente esta capa. Cuando despues de la muerte quedan los palitos y la médula nerviosa reducidos á una sustancia pultácea, llamada hoja medular, los vasos permanecen fijos al epidermis sólido de la retina, que por consiguiente representa entonces lo que se llama hoja vascular de esta membrana.

PORCION CILIAR DE LA RETINA.

Sabidas son las diversas opiniones que en todo tiempo han reinado respecto á la terminacion anterior de la retina. Unos hacen terminar esta membrana en el borde de la zona ciliar, al paso que otros sostienen que se prolonga sobre el cuerpo ciliar, y admiten por consiguiente en ella una porcion ciliar. Schneider (1) y Langenbeck (2) han reunido las opiniones de todos los observadores que los han precedido, y adoptado la segunda hipótesis, sostenida despues tambien por Krause (3) y Valentin (4).

Mirando la cuestion bajo el punto de vista fisiológico se han suscitado dudas contra esta opinion; pero es fácil terminar semejante polémica por medio de los hechos que he consignado aqui, y en mi descripcion de la zona ciliar. He dicho anteriormente que hay una capa de núcleos de células, y de células, asi como un epitelium sin estructura, que cubren á los procesos ciliares, y se estienden sobre la zona hácia la cápsula cristalina. Es muy probable que esta capa sea una prolongacion de la capa

(1) Estas células son, sin duda alguna, idénticas á las que describe Hannover (*loc. cit.*, p. 340) como células del cuerpo hialoides; pero nunca siguen á este cuando se ha macerado el ojo hasta el punto de que la retina y el cuerpo vítreo se separen fácilmente uno de otro. Lo mismo ha observado Gottsche (Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, cuad. 1 y 2 p. 55), quien llama retina propiamente dicha á la hoja resistente y desprovista de estructura que sirve de sosten á la espansion nerviosa. Michaelis (*loc. cit.*) la describe como capa serosa de la retina. Bidder, que es de mi opinion en cuanto al significado de las células de que se trata, sostiene, en contra de mis aserciones, que siguen mas fácilmente al cuerpo vítreo que á la retina (Muller, *Archives*, 1841 p. 258); pero dice que ha encontrado, ademas de esta capa, otra de glóbulos ganglionarios que, en su concepto, está situada al lado esterno de la retina, que mira á la membrana de Jacob. Aun suponiendo que en este punto haya células, cosa que yo dudo mucho, no ha probado Bidder que fuesen glóbulos ganglionarios. Aunque se admitan unas células provistas de un núcleo central, y muy destructibles, no se sigue que hayan de ser glóbulos de esta clase, los cuales no se parecen á ellos ni aun por su carácter principal, pues no se destruyen con tanta facilidad. Bidder cita como argumento en su favor los fenómenos que presentan con el ácido acético, pero no dice en que consiste la reaccion.

(1) *Das Ende der Nervenhaut*, Munic, 1827, página 4.

(2) *De retina*, p. 26.

(3) *Anatomie*, t. 1, p. 416.

(4) *Repertorium*, 1837, p. 254.

granugienta de la retina, en lo cual puede verse otra prueba de que las granulaciones de esta membrana no son parte de las formaciones nerviosas. Nadie seguramente ha podido seguir los tubos nerviosos propiamente dichos hasta la zona (1), y los palitos terminan igualmente antes que llegue la retina al cuerpo ciliar.

MANCHA AMARILLA Y AGUJERO CENTRAL.

Se encuentra en el ojo humano una formacion particular, que consiste en un adelgazamiento, con coloracion amarilla, de la parte central de la retina, por consiguiente del punto mismo en que es mas fuerte y mas clara la sensacion de la luz. Es muy sensible que la dificultad de proporcionarse ojos humanos frescos no nos haya permitido conocer todavía la causa de esta particularidad. Muchos anatómicos consideran el agujero central como una solucion de continuidad del punto mas delgado de la retina. Huschke (2) y Langenbeck (3) dicen que visto con el microscopio nunca presenta el agujero central bordes limpios, sino que por el contrario tiene pequeños colgajos irregulares que sobresalen de su circunferencia. Huschke admite que todas las capas de la retina pasan por encima de este punto, con la única diferencia de ser mas delgadas que en los demas. La apariencia de una abertura en los ojos frescos depende de que los glóbulos nerviosos de la mancha amarilla están mas esparcidos y mas distantes unos de otros en el punto adelgazado. Arnold (4) dice que los bordes son lisos, aun vistos con el auxilio del microscopio; que sin embargo no siempre hay una abertura, y que muchas veces, especialmente en los viejos, solo se distingue una hojita mas delgada que carece de sustancia medular. Dalrymple (5) ha tenido ocasion de examinar un ojo humano poco tiempo despues de la muerte: no encontró pliegue alguno, y en lugar de agujero central vió una pequeña depresion con el borde elevado. Langenbeck (6) asegura que los glóbulos medulares son colorados, pero que las fibras nerviosas están estendidas como de ordinario sobre el agujero central. Gottsche (7) dice tambien que los nervios están muy apretados unos contra otros en el agujero redondo, pero que le parece que falta en este punto el epitelium. Segun Valentin (1), el color de la mancha amarilla reside en la capa granulosa; sin embargo, pertenece esclusivamente á los granillos (cistoblastos?), y no á la masa fundamental (células?); en el punto que corresponde al agujero oval, solo falta la capa granulosa, y las demas partes de la retina guardan la misma disposicion que en el resto de la membrana. Por lo demas, segun Michaelis y Valentin, el agujero central es un sulco que empieza en la periferia de la mancha amarilla, y se estiende hácia su centro, haciéndose cada vez mas profundo á proporcion que se acerca á este último punto, donde termina en una estremidad redonda y abultada. Ya he dado á conocer la disposicion de las fibras en los términos que las describe Michaelis. Este anatómico dice que en el agujero central se adelgaza la capa de palitos lo suficiente para quedar reducida á una simple capa de granillos (2). Burow por su parte sostiene (3) que el sitio de la mancha amarilla se eleva en forma de cono por encima de la superficie de la retina. Pero sus investigaciones no tienen valor alguno, porque no ha tomado en consideracion las observaciones hechas por los modernos acerca de los elementos microscópicos de la retina. Si hubiéramos de creerle, consistiria la mancha en unos cuerpecillos que se van achicando hácia el centro, en cuyo punto tendrian solo la cuarta ó quinta parte del volúmen de los corpúsculos medulares del resto de la membrana: estos corpúsculos aumentarian de volúmen hácia la periferia, al mismo tiempo que se oscurecerian sus contornos; y se confundirian por fin poco á poco con los glóbulos medulares del resto de la retina. ¿Mas no podria ser que hubiese en el punto amarillo de la retina humana glóbulos análogos á los que dan el color amarillo á la retina de los pájaros? Estos ocupan la cara esterna de la membrana de Jacob, y yo encuentro efectivamente que el color de la mancha amarilla es mas oscuro en la cara esterna que en la interna.

Huschke (4) dice con motivo del pliegue central, que la membrana de Jacob, bajo cuyo nombre designa la capa de palitos, forma parte integrante de este pliegue.

Algunos pretenden que la capa de palitos se encuentra interrumpida á la entrada del nervio óptico; segun Valentin la capa granulosa termina en su borde abultado, y la de células mayores continúa por encima de ella.

RAICES DE LOS NERVIOS.

Los tubos primitivos están formados en las

(1) Ya he demostrado anteriormente que las fibras que se suponian nervios no son tubos nerviosos, sino fibras peculiares de la zona. A la lista de los observadores que, segun dejo dicho, admitian en razon de estas fibras la prolongacion de la retina hasta el borde del cristalino, es preciso añadir á Bidder (Muller, *Archiv.*, 1841, p. 254).

(2) Ammon, *Zeitschrift*, t. 3, p. 17.

(3) *De retina*, p. 12.

(4) *Auge des Menschen*, p. 89.

(5) *The anatomy of the human Eye*. Lóndres, 1834, p. 293.

(6) *Loc. cit.*, p. 12.

(7) Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, cuad. 1, 2, p. 58.

(1) *Repertorium*, 1837, p. 255.

(2) Muller, *Archiv*, 1837, pág. 13.

(3) Id., 1840, p. 38.

(4) *Loc. cit.*, t. 4, p. 285.

raices de los nervios lo mismo que en los troncos; la única diferencia consiste en que predominan los tubos delgados en las raices posteriores, y los mas gruesos en las anteriores. Muller y Ehrenberg (1), Valentin (2) y Lersch (3), no han encontrado diferencia alguna entre los tubos de los dos órdenes de raices. Emmert por el contrario dice (4) que las anteriores tienen tubos mas gruesos, y yo adopto su opinion, haciendo notar que la poca constancia del diámetro de las fibras primitivas en general no permite apreciar la diferencia por medio de tanteos aproximativos; pero no es posible dudar de la realidad del hecho, cuando se observa que la mayor parte de los tubos contenidos en las raices posteriores son mas delgados que los de las raices anteriores, que los mas gruesos de estos últimos tienen mayor volúmen que los mas gruesos de las raices posteriores, y finalmente que el número de tubos delgados es mucho mas considerable en las raices posteriores; de donde resulta tambien que en los casos en que se forman varicosidades, se encuentran mas fibras varicosas en las raices posteriores que en las anteriores.

TUBOS PRIMITIVOS DE LOS ORGANOS CENTRALES.

Hay en los órganos centrales tubos primitivos, que no parecen diferir esencialmente de los que se ven en los nervios: en los mas gruesos es muy fácil comprobar la existencia de una vaina; pero en los pequeños es sumamente difícil percibirla. La mayor parte de los observadores han puesto en duda la existencia de semejante vaina, creyendo, sin razon, que podian esplicar de este modo, por qué en los órganos centrales se transmite con tanta facilidad la irritacion de un nervio á los demas. Cuando los tubos son gruesos se coagulan lo mismo que los tubos mayores de los nervios de la periferia; es decir, que la coagulacion se verifica en ellos de la circunferencia hácia el centro, y que unas veces es completa, y otras falta en la porcion central, que corresponde al eje del cilindro. Cuando son delgados forman fácilmente varicosidades; entonces es menos perceptible la coagulacion, y va acompañada de un cambio completo de forma de los tubos nerviosos, que se reducen á glóbulos distintos é irregulares; los mas voluminosos de estos ofrecen un doble borde oscuro, y un contenido claro; los pequeños parecen enteramente oscuros y granujientos. A medida que la médula se hace mas fluida, se perciben tambien grandes gotas irregulares, é isletas, entre tubos que no parecen estar alterados, y que segun la forma de los vacíos, se convierten en filamentos mas ó menos gruesos, abultados ó ramosos. La sustancia blanca ó medular de la médula espinal ó del cerebro se compone en totalidad, haciendo abstraccion de los vasos sanguíneos, que no son por cierto muy abundantes, de hacecillos de tubos uniformes, cuyo volúmen, generalmente hablando, parece que va creciendo desde la parte inferior de la médula espinal hasta el cerebro. Segun Valentin (1), los mas finos se encuentran indistintamente en todos los puntos del cerebro y de la médula raquidiana, los medianos existen casi en todas partes, y los mas gruesos ocupan la parte inferior de la médula. Cuanto mas voluminosos son los tubos en este último punto, mayor es el número de los gruesos relativamente al de los pequeños, al paso que estos predominan en la médula oblongada. Volkmann ha observado, por el contrario, en la médula espinal de la rana, que las fibras eran mas voluminosas encima del plexo braquial que debajo del ciático (2).

Parece que es mas fácil seguir el curso de los tubos en la sustancia medular por medio de preparaciones anatómicas en cerebros y médulas espinales endurecidas, que á beneficio de la diseccion con el auxilio del microscopio. Las primeras nos demuestran que las fibras se encuentran reunidas en haces ó cordones, de los cuales unos son prolongaciones de los nervios, y continúan su camino paralelamente al eje longitudinal, al paso que otros, formando comisuras, pasan sin interrupcion de una mitad lateral á la otra; nos dan á conocer entrelazamientos, decusaciones, espansiones de los cordones que, esperimentando estos diversos cambios de aspecto, unas veces atraviesan la sustancia gris propia de los órganos centrales, y otras la reciben entre sus mallas. La observacion microscópica se ha limitado á confirmar una parte de estas noticias; lo que la resta hacer, y la pertenece esclusivamente, es demostrar los fenómenos que presentan las fibras en lo interior de los cordones, y de qué modo terminan en los puntos, en que esparciéndose por la sustancia gris, dejan de ser perceptibles á la simple vista.

Ehrenberg (3), Treviranus (4) y Valentin (5) han puesto fuera de duda que los tubos nerviosos, asi grandes como pequeños, se continúan directamente con los tubos del cerebro y de la médula espinal, de tal suerte, que á cada fibra nerviosa de la periferia corresponde una fibra nerviosa de los órganos centrales. Difícil es determinar si los órganos centrales contienen otras fibras á mas de las que se prolongan por los nervios; sin embar-

(1) Muller, *Archiv.*, 1834, p. 36.
(2) *Verlauf und Enden der Nerven*, p. 50.
(3) *De retinæ structura*, p. 17.
(4) *Endigungsweise der Nerven*, p. 9.

(1) Muller, *Archiv.*, 1834, p. 402.
(2) Muller, *Archiv.*, 1838, p. 279.—Valentin, *Traité de névrologie*, *Enciclopedie anatomique*, tomo 4, p. 88.
(3) Poggendorff, *Annalen*, t. 28, p. 455.
(4) *Beitræge*, t. 2, p. 29.
(5) *Verlauf und Enden*, p. 37.

go, Valentin asegura (1) no haber visto jamás ni principio ni fin en las fibras nerviosas de la sustancia blanca. El filamento terminal de la médula espinal solo contiene en su parte superior y cilíndrica tubos nerviosos, que todos parece se dirijen á ramas laterales (2). En la médula espinal caminan las fibras primero de fuera adentro, y despues longitudinalmente de abajo arriba. E.-H.-Weber (3), Bellingeri (4) y Remak (5), las han seguido hasta la sustancia gris central del cordon raquidiano; segun Valentin (6) abrazan allí los glóbulos de esta sustancia gris, y despues continúan su marcha ascendente hácia el cerebro, como lo ha confirmado Pappenheim (7). En el cerebro se adelgazan poco á poco los tubos nerviosos, subiendo de la base al vértice (8). En ciertos puntos se han visto, ademas de las comisuras, algunas fibras ó haces de fibras que pasaban de una mitad lateral á otra. E.-H.-Weber (9) ha observado en el conejo que los hacecillos de las raices de los dos nervios del caracol se continúan uno con otro sobre la válvula de Vieussens, y algunos pasan al otro lado. Valentin asegura que en el hombre se percibe sobre la válvula de Tarin una decusacion ó entrecruzamiento de los haces fibrosos procedentes de los dos lados (10).

En lo general son los tubos paralelos en los cordones; cuando se examinan trozos ó discos lo mas delgado posible de sustancia medular fresca, desecada ó endurecida, se perciben estrias finas, que son paralelas á ellos. Mas parece que en lo interior de los cordones, y aun en la sustancia medular de los hemisferios, homogénea en la apariencia, están todavía reunidos los tubos en hacecillos ó haces secundarios microscópicos cada vez mas delgados; porque despues de cierto número de estrias finas, y siempre á distancias regulares, se vé una de ellas mas gruesa y mas oscura, que produce con corta diferencia un aspecto idéntico al que presenta el corte de la córnea transparente (11). Leeuwenhoek representa un corte de esta especie, procedente de un cerebro seco (12), en el cual los hacecillos microscópicos son perpendiculares á la superficie de la víscera; en esta figura los haces son estriados, pero no á lo largo, sino al través, como cintas de raso, y tales como aparecen realmente en la sustancia cerebral seca. Iguales hacecillos se observan en una lámina de Bauer (1) que representa un corte del cerebro humano, aumentado veinte y cinco veces. Yo he obtenido preparaciones análogas desprendiendo inmediatamente despues de la muerte del animal, por medio de un buen cuchillo, capas no muy delgadas, y colocándolas en seguida en el microscopio, cubiertas de albúmina ó de un pedazo de cuerpo vítreo. Valentin (2) ha observado en trozos delgados y estendidos á beneficio de un compresor, que los haces de fibras forman plexos en los órganos centrales, en los mismos términos que á las inmediaciones de las estremidades periféricas. Recomienda emplear para este exámen partes en las que á la simple vista se distingan con claridad las fibras, y que tengan la forma de láminas delgadas, fáciles de separar, especialmente las válvulas de Vieussens y de Tarin en el hombre, la espansion de las fibras en la cara interna de los ventrículos laterales, etc. Tambien hay otras partes que pueden producir hojillas delgadas, cuando se emplea un cuchillo de dos cortes ó un doble cuchillo. Valentin no ha encontrado en ningun sitio ni en la médula espinal ni en lo interior del cerebro, estremidades libres, ni bifurcaciones, ni transiciones de fibras de unas á otras. Cuando hay sustancia gris en lo interior de los cordones medulares, los elementos globulosos de la primera están envueltos por las fibras de la sustancia medular, absolutamente del mismo modo que en los gánglios lo están los glóbulos ganglionarios por los tubos nerviosos periféricos. La superficie de los hemisferios del cerebro y del cerebelo, en que la sustancia blanca y la gris se limitan recíprocamente, es el único punto en que Valentin ha visto que las fibras mas finas se continúan en arco unas con otras, lo mismo que sucede en la espansion periférica de los nervios. Dicho autor ha observado estas asas terminales y centrales de inflexion en el caballo y el palomo, y las ha representado tales como se encuentran en este último animal (3). Hasta ahora solo Carus (4) ha comprobado tan importante observacion. Burdach (5) no ha percibido asas terminales de inflexion; pero considera tan herizado de dificultades el estudio de la marcha de los elementos orgánicos del cerebro, que no se decide á presentar el pequeño número de hechos que por casualidad ha recogido en oposicion con los enunciados por Valentin. A pesar del placer que tendria en poder emitir tambien mi voto en esta ocasion, el corto número de observaciones que hasta ahora tengo reunidas me obliga á espresarme en los mismos términos que Burdach. Remak (6) ha visto muchas veces

(1) Id., p. 97.
(2) Remak, *obs.*, p. 18.
(3) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 3, p. 374.
(4) *De medulla spinali*, p. 49.
(5) *Observ.*, p. 19.
(6) *Loc. cit.*, p. 131.
(7) *Verdauung*, p. 121.
(8) Ehrenberg, *loc. cit.*, p. 452.
(9) Treviranus, *Beitræge*, t. 3, p. 100.
(10) *Loc. cit.*, p. 93.
(11) Lám. II, fig. 1.
(12) *Opera*, t. 2, lam. ad., p. 322, fig. 7.

(1) *Philos. Trans.*, 1834, P. I, lám. I, fig. 2.
(2) *Loc. cit.*, pág. 92.
(3) *Loc. cit.*, lám. VII, fig. 59.
(4) Muller, *Archiv.*, 1839, pág. 368.
(5) *Beitræge*, pág. 24.
(6) *Observat.*, pág. 21.

grandes arcos de fibras primitivas en los puntos que acabo de indicar, y cree que disposiciones análogas son las que han determinado á Valentin á admitir las asas centrales de inflexion; pero tambien ha observado arcos cuya abertura miraba hácia la superficie del cerebro, y dice que pueden las fibras dirigirse en forma de ondas á lo largo de esta superficie, cuyas ondas aisladas en una corta estension de su trayecto, deben presentar el aspecto de asas terminales de inflexion. Sin embargo, no debe perderse de vista, con motivo de estas objeciones, que Remak esperaba tambien que en el cerebro naciesen las fibras nerviosas de glóbulos ganglionarios, semejantes á los que suponia haber demostrado en los ganglios.

ESTRUCTURA DE LA SUSTANCIA GRIS.

La sustancia gris (sustancia esponjosa de Rolando), que se encuentra tanto en la superficie de la sustancia blanca como en lo interior de los cordones y de los grupos formados por esta última sustancia, se presenta con diferentes gradaciones de color y de composicion microscópica. La del cerebro propiamente dicho contiene inmediatamente por debajo de la pia-madre, en las mallas apretadas de una red capilar muy fina, una sustancia que á primera vista parece compuesta de granos muy finos (1), y cuyas granulaciones no dejan de tener alguna analogía con las que se descubren en la superficie de los glóbulos ganglionarios. Está unida por partículas muy ténues á la cara interna de la pia-madre, y se la puede examinar fácilmente, desprendiendo esta membrana con precaucion, y doblándola de modo que su cara interna forme el borde. Cuando se contemplan ciertas partículas de sustancia cerebral gris, que se han escogido por su pequeñez, ó que se han comprimido un poco, ó finalmente, que han sido tratadas por el ácido acético, se distinguen en la masa de granos finos, vesículas mas gruesas y claras, que casi parecen aberturas (2), pero que algunas de ellas sobresalen en el borde, ó nadan libremente en el líquido. En unos casos están apretadas unas á otras; en otros se encuentran esparcidas á grandes distancias, esféricas ú ovales, rara vez aplanadas (3), y contienen uno ó dos granillos oscuros (4), que tan pronto están situados á lo largo de la pared, como en el centro. La mayor parte no esceden en volúmen á los núcleos ordinarios de células; sin embargo, se encuentran algunas que tienen 0,006 de línea de diámetro y aun mas. Por mas cuidado que se tenga para tratar de separar las capas mas esteriores de la sustancia gris, se ob-

(1) Lám. V, fig. 5, *e*.
(2) Lám. V, fig. 5, *d*.
(3) Lám. V, fig. 5, *c*.
(4) Lám. V, fig. 5, *a*, *b*.

tienen siempre grumos irregulares de la sustancia fundamental granugienta, que comprenden una ó muchas de estas vesículas que acabo de describir. La separacion parece que no es mas que accidental, y de aqui deduzco yo que la capa esterior de la sustancia cortical consiste en una masa granugienta, homogénea, en que estan sumergidas las vesículas aisladas unas de otras. Pero aproximándose mas á la sustancia medular empiezan á separarse de tal suerte, que hasta cierto punto cada vesícula aislada ó cada par de vesículas se apropia una parte del tejido fundamental, y se forma con él una cubierta. Al principio se ven las vesículas cubiertas de pequeños granillos en toda su superficie, de modo que solo despues de tratadas por el ácido acético debilitado, es cuando se consigue ver el límite propiamente dicho entre las vesículas y los corpúsculos contenidos en ellas; despues se descubren células de sustancia granugienta que contienen núcleos de un volúmen bastante constante, pero de una forma irregular; y finalmente se perciben glóbulos ganglionarios bien marcados, casi tan gruesos como los de los gánglios raquidianos, y perfectamente semejantes á estos, bajo el punto de vista de sus caracteres, tanto microscópicos como químicos, á escepcion únicamente de que no existe la vaina celular, ó es mucho mas delgada. La corteza de los tálamos ópticos solo me ha presentado, por escepcion, pequeños glóbulos homogéneos, análogos á los núcleos de los glóbulos ganglionarios, pegados inmediatamente unos á otros, y hácia los cuales parece que suben los tubos verticalmente. Otra capa semejante se encuentra, segun Purkinje (1), en la sustancia cortical del cerebro, muy cerca de la medular.

Las mismas formas se encuentran en todas las acumulaciones ó depósitos centrales de sustancia gris: únicamente varía el número de glóbulos ganglionarios en estado de madurez, hasta el punto de no poderse saber con seguridad si los núcleos aislados que se encuentran, han quedado libres solamente por efecto de la destruccion de los glóbulos ganglionarios. Purkinje ha examinado las capas grises del puente de Varolio, el ángulo anterior del cuarto ventrículo, el tálamo óptico y los tubérculos cuadrigéminos: Remak (2), la sustancia gris del cuerpo estriado.

Lauth (3), Treviranus (4) y Remak (5) han visto fibras varicosas finas en la sustancia cortical mas esterna. Tal vez serian fibras de sustancia medular, que se habrian vaciado y distendido por la preparacion. Treviranus confie-

(1) *Prager Naturforscher Versammlung*, p. 180, fig. 18.
(2) *Observat*, fig. 30.
(3) *L' Institut*, 1834, núm. 73.
(4) *Beitræge*, t. 2, pág. 26.
(5) *Loc. cit.*, pág. 22.

sa que no las ha encontrado siempre en los cerebros frescos, y yo nunca las he visto en los cortes preparados con cuidado. Pero entre las capas profundas de glóbulos ganglionarios en estado de madurez, hay siempre gran número de tubos primitivos. Segun Valentin, los glóbulos ganglionarios están abrazados y rodeados por asas de estos tubos. De esta capa profunda, en que hay glóbulos ganglionarios mezclados con tubos, y en donde son menos abundantes los vasos, es de la que han hecho con frecuencia los anatómicos una capa aparte, bajo el nombre de sustancia amarilla ó rojiza, á causa de la diferencia de color que presenta.

En muchos sitios los glóbulos ganglionarios de los órganos centrales tienen unas prolongaciones mas ó menos estensas, que se bifurcan y aun ramifican mas. Tal sucede, por ejemplo, segun Purkinje, en la sustancia negra de los pedúnculos cerebrales, y en una capa gris particular de la hoja espiral de las astas de Ammon. Estas prolongaciones se presentan en todos los puntos de las hojas del cerebelo, en gran número, y dispuestas con mucha regularidad, al rededor de la sustancia amarilla. En este sitio tiene cada corpúsculo su estremidad redondeada ú obtusa vuelta hácia la sustancia amarilla, al paso que la otra, que es la que envia las prolongaciones, mira hácia fuera: casi siempre hay dos prolongaciones, que se estienden por la sustancia gris hasta cerca de la circunferencia esterior, donde se pierden (Purkinje). Valentin (1) las ha encontrado dispuestas en muchas séries, y de modo que las séries sucesivas alternaban entre sí, es decir que cada estremidad redondeada de los cuerpos de una serie se encontraba entre las prolongaciones caudiformes de dos cuerpos inmediatamente contíguos de la série precedente. Segun Purkinje existe una capa semejante en la cápsula del cuerpo olivar de la médula oblongada, y en los lóbulos posteriores del cerebro, á las inmediaciones de la sustancia amarilla; Valentin la hace estensiva á toda la superficie de los hemisferios cerebrales.

De los glóbulos de la sustancia negra de los pedúnculos cerebrales parten numerosas prolongaciones mas irregulares, y frecuentemente bifurcadas, que se dirigen á todos lados. Lo mismo sucede con los glóbulos de la sustancia gris, que ocupa el centro de la médula oblongada (J. Muller) y de la médula espinal. En este punto son las prolongaciones, segun Remak (2), tan anchas con corta diferencia como los tubos primitivos, y se componen de muchas fibras ásperas y á veces un poco ondulosas. Sin embargo, si ha de formarse juicio por las láminas de este anatómico (3), parece que hay tambien en la sustancia amarilla del cerebelo glóbulos, que envian prolongaciones de dos polos opuestos uno á otro.

Aun no se sabe qué sucede con las prolongaciones de los glóbulos ganglionarios. No es verosimil que las estremidades que se ven, estén libres en la sustancia de los órganos centrales, puesto que presentan formas y tamaños tan sumamente irregulares que hay motivo para creer que se han desgarrado al hacer la preparacion. Tampoco es posible considerar las prolongaciones como simples comisuras de los glóbulos, tales como se encuentran en los gánglios; esta hipótesis tiene contra sí la direccion de las prolongaciones en la corteza del cerebro, donde se encaminan precisamente hácia el lado en que no hay glóbulos. La misma particularidad se opone á la admision de otra hipótesis que ocurre á primera vista, y es que las prolongaciones formen cuerpo con los tubos primitivos, ó dejeneren en tubos de este género.

Los globulos ganglionarios de los órganos centrales, lo mismo que los de los gánglios, presentan en ciertos puntos de la superficie pigmentos, ó pelotones de unos globulillos muy pequeños, colorados, que dán á las diversas partes del encéfalo un color especial, apreciable ya á simple vista. Las manchas de pigmento presentan diversas gradaciones ó matices de color moreno, y su estension varía mucho; casi siempre dejan á un lado ó en el centro un punto transparente, al través del cual se distingue un núcleo. Son de un color moreno oscuro en los glóbulos ganglionarios de la sustancia negra de los pedúnculos cerebrales, de un color rojo moreno en los ángulos anteriores del ventrículo cerebral; mas claras aun en los tálamos ópticos, y poco marcadas en la capa gris de la hoja espiral de las astas de Ammon (Purkinje).

SUSTANCIA GELATINOSA.

Rolando (1) designa bajo el nombre de sustancia gelatinosa una capa que cubre las astas posteriores del núcleo gris de la médula espinal. Segun Remak, una laminilla delgada de esta sustancia forma una comisura entre la comisura blanca posterior y la comisura gris de la médula espinal (2). Examinándola con el microscopio ha encontrado en ella corpúsculos redondos y ovales, algunas veces de color amarillo rojizo, con un núcleo en la superficie, y tubos primitivos delgados. Yo he visto igualmente estos corpúsculos en el punto indicado; pero creo que no son mas que núcleos de células de la aracnoides ó de la pia-madre; que, como es sabido, penetra entre los haces que forman la comisura de la sustancia blanca, al principio de la cisura posterior. Los núcleos planos de células están dispuestos con bastante

(1) *Verlauf und Enden*, pág. 103.
(2) *Obs.*, pág. 17.
(3) Id., pág. 21, fig. 27, 31.

(1) Saggio sopra la vera struttura del cervello, segunda edic., pág. 285.
(2) *Observ.*, pág. 12.

regularidad en una película pálida ligeramente granugienta. Yo no he encontrado las fibras que se pretende comunican con los corpúsculos en este punto (1).

Segun Remak, la misma sustancia gelatinosa constituye los tubérculos cenicientos de Rolando á los dos lados de la punta del *calamus scriptorius*, la porcion esterna de la cubierta estendida sobre el corto conducto de Rosenthal, en la estremidad posterior del *calamus*, y tambien la masa contenida en los filamentos terminales de la médula espinal. Remak ha encontrado en las estremidades de la porcion central de esta última una red de fibras finas, y en las ramas laterales fibras análogas á fibras orgánicas ténues, unas y otras cubiertas de un sinnúmero de granillos. Indudablemente la mayor parte de la sustancia del filamento terminal se asemeja á las fibras gelatinosas antes descritas, y la red fibrosa ha sido tambien producida por una separacion de los haces de fibras gelatinosas; pero en medio de estos últimos hay ademas mucho tejido celular perfecto. Finalmente, Remak (2) incluye en el número de las partes formadas de sustancia gelatinosa una capa, que solo tiene media línea de grueso en los hemisferios cerebrales, y que está separada de la sustancia cortical propiamente dicha por una capa de sustancia blanca del mismo grueso: Gennari ha sido el primero que la ha descrito (3). En concepto de Remak el núcleo gris de las astas de Ammon es una prolongacion de esta capa.

Aun describe Remak (4), en la porcion terminal de la médula espinal del buey, otro tejido particular, una sustancia que por su aspecto se asemeja al cuerpo vitreo, que envuelve como una vaina al filamento terminal, y presenta algunos abultamientos de aspecto ganglionario. Se compone dicha sustancia de fibras perfectamente homogéneas, estriadas á lo largo, dos ó tres veces mas gruesas que los tubos primitivos, y que se entrelazan repetidas veces en los abultamientos.

ARENILLA CEREBRAL.

Todavía me queda que hablar de ciertas partes cerebrales que aun no se sabe positivamente si pertenecen al estado normal, ó si son productos patológicos.

Valentin (5) ha examinado la arenilla de la glándula pineal humana, y encontrado una multitud de concreciones distintas unas de otras en la sustancia del órgano, y compuestas de granulaciones muy finas. La mayor parte de estas concreciones eran esféricas, con unas líneas en forma de radios en su superficie; algunas veces estaban reunidas muchas entre sí, de modo que formaban un peloton perceptible á simple vista. Los verdaderos cristales eran raros, y representaban pequeños prismas cuadrangulares adheridos á la superficie de ciertos glóbulos

Los granos areniscos del ventrículo lateral son igualmente glóbulos de un diámetro de 0,02 á 0,04 de línea, formados de carbonato cálcico, y tal vez tambien de fosfato cálcico, y carbonato potásico. Van Ghert (1) ha observado que despues del tratamiento por los ácidos quedaba un glóbulo transparente, y Remak (2) ha descubierto en este glóbulo un núcleo rojizo, con nuclecillos en forma de puntitos. Las concreciones cerebrales son, pues, primitivamente células tal vez de epitelium, ó glóbulos ganglionarios, que con los progresos de la edad se impregnan ó se incrustan de sales cálcicas.

VASOS DEL CEREBRO.

Los vasos del cerebro y de la médula espinal son de los mas delgados que se conocen en el cuerpo, y los capilares solo estan formados de la membrana vascular primordial: forman redecillas apretadas en la sustancia gris, y son mucho mas escasos en la blanca. Los troncos que llevan la sangre á los órganos centrales, y que estraen de estos los jugos que no sirven ya para la vida, se dividen hasta lo infinito en un tejido celular que, despues de haber cubierto la superficie de los órganos centrales, envía prolongaciones á su interior y á sus cavidades. De aquí resulta en la superficie del cerebro y de la médula espinal una membrana fina muy abundante de vasos, á la que se da el nombre de pia-madre, y cuyas prolongaciones á los ventrículos cerebrales se denominan plexos coroideos. Entre la pia-madre y el cerebro existe la misma relacion que entre el periostio y los huesos; y los plexos coroides se pueden comparar con la médula de aquellos. En el cerebro, lo mismo que en los huesos, convenia que no se interrumpiese la continuidad del tejido y por conductos muy voluminosos, en aquel por la accion que los tubos primitivos ejercen unos sobre otros, y en estos para no comprometer la solidez de su sustancia; razon por la cual en uno y otro caso hay una cubierta en la cual se dividen los vasos, de modo que no penetran en lo interior, sino despues de haberse dividido en ramillos sumamente finos. Pero como no podria estar suficientemente provisto de sangre todo el órgano por los ramillos que penetrasen en su sustancia desde la superficie, tienen los órganos centrales, lo mismo que los huesos, cavidades donde penetran los vasos sanguíneos

(1) Remak, *Loc. cit.*, pág. 17.
(2) *Loc. cit.*, p. 23.
(3) *De peculiari structura cerebri*, p. 72.
(4) *Loc. cit.*, p. 18.
(5) *Enciclopedie anatomique*, *Nevrologie*, página 141.

(1) *Disquis. de plex. choroid.*, p. 44.
(2) *Loc. cit.*, p. 26.

por muchos lados, y donde encuentran igualmente un tejido, del cual parten y se dirigen á la sustancia bajo la forma de ramillos sumamente ténues, que van á encontrarse con los que proceden de la superficie. Los plexos no estan libres en los ventrículos, como se dice con bastante frecuencia, sino que envian numerosos vasos á la sustancia cerebral. Sin embargo, el plasma que fluye de sus vasos puede pasar tambien, inmediatamente por reabsorcion, á la sustancia medular, y servir para empaparla. No se conocen vasos linfáticos en la sustancia de los órganos centrales; pero sí los tienen las cubiertas de estos órganos.

Ya he descrito anteriormente el epidermis de los plexos, asi como el epitelium vibratil de las cavidades. La capa superficial de tejido celular (pia-madre) está revestida de un epitelium pavimentoso, que tambien he descrito, y que juntamente con el epitelium de la cara interna de la dura-madre forma un saco seroso que se conoce con el nombre de aracnoides. Este saco se confunde por un lado con la dura-madre, y por otro con la pia-madre, de la cual no puede separarse. Ahora añadiré que este tejido celular de la pia-madre pertenece tambien en parte á la forma que marca el tránsito al epitelium y á las fibras musculares lisas, y que se compone de fibras de núcleo aplanadas, y no susceptibles de dividirse en fibrillas. Los núcleos estan muy marcados en todos los puntos, y rara vez se prolongan en fibras de núcleos.

INVESTIGACIONES SOBRE EL CURSO DE LAS FIBRAS NERVIOSAS.

Antes de entrar en el exámen de las fuerzas de que goza la sustancia nerviosa, es necesario tomar de la fisiologia y de la patologia algunos hechos, que puedan servir para completar las nociones anatómicas, tan incompletas aun, que tenemos acerca del curso de las fibras nerviosas, tanto en lo interior como en lo esterior de los órganos centrales.

La fibra nerviosa que termina en un músculo produce convulsiones en este último cuando se la irrita en un punto cualquiera de su trayecto. Las irritaciones de las fibras que se distribuyen por la piel y demas órganos sensoriales, llegan al sensorio, sea cual fuere el punto de donde emanen, bajo la forma de sensaciones especiales, mientras que las fibras estan en comunicacion con el órgano cerebral. Las fibras motrices jamás producen sensaciones cuando se las irrita, asi como las fibras sensitivas no ocasionan movimientos por mucho que se las estimule. Esta propiedad de los nervios nos permite seguirlos, por la via esperimental, hasta sus estremidades centrales.

RAICES ANTERIORES Y POSTERIORES.

Se ha observado que en toda la estension de la médula espinal los nervios sensitivos entran por las raices posteriores, y los del movimiento por las anteriores. En efecto, cuando despues de haber cortado las raices posteriores se irrita su estremidad periférica, no se verifica movimiento alguno, y la irritacion de su estremidad central ocasiona dolor. Del mismo modo, cuando se han cortado las raices anteriores, las irritaciones de su estremidad central no determinan sensaciones, y las de su porcion periférica dan lugar á contracciones musculares. Despues de la seccion de las raices anteriores desaparece el movimiento voluntario, es decir, la influencia de los órganos centrales sobre los músculos: cortadas las raices posteriores, lo que desaparece es el sentimiento, es decir, la influencia de las partes sensibles sobre los órganos centrales. Los nervios motores y sensitivos de las vísceras se dirigen á la médula espinal con los nervios del tronco que gozan el mismo poder que ellos (1). Se ignora si los nervios motores del tejido celular y los vasos estan situados en las raices anteriores ó en las posteriores, y por esta razon no podemos establecer aun como ley general que todas las fibras motrices salen por los cordones anteriores, aunque parezca completamente demostrado que ninguna fibra sensitiva se comunica por ellos. Esta proposicion no parece susceptible de recibir una aplicacion tan estensa en el cerebro como en la médula espinal; porque, ademas de la dificultad que hay de seguir los cordones raquidianos en el encéfalo, y de comprobar su identidad con ciertos haces de fibras cerebrales, hay nervios encefálicos de raices simples, que contienen á la vez fibras sensitivas y fibras motrices (2)

CORDONES DE LA MEDULA ESPINAL.

Respecto del curso ulterior de las fibras, despues de su entrada en la médula espinal, solo nos enseña una cosa la anatomía, y es que suben al cerebro, y que en la médula oblon-

(1) Valentin, *De functionibus nervorum*, p. 62.

(2) Segun las últimas investigaciones de Magendie, Valentin y Volkmann (Muller, *Archiv.*, 1840, p. 475), el trigémino es el único nervio cerebral que, bajo el punto de vista de sus raices, se puede comparar con los raquidianos. El gloso-faringeo tambien tiene una gran raiz sensitiva, y otra motriz mas pequeña (Volkman, *loc. cit.*, p. 490); pero se distingue de los nervios raquidianos en que las dos raices contribuyen á la formacion del ganglio. Los tres nervios sensoriales son puramente sensitivos; el patético, el abductor y el facial son puramente motores. Es dudoso que el nervio accesorio contenga fibras sensitivas. Los demas nervios cerebrales son mistos. Magendie (t. 2, p. 21) ha visto que el óculo-motor comun es poco sensible, y le supone principalmente nervio muscular, al paso que, segun Valentin (*Loc. citato*, p. 18), es muy sensible. Volkmann (p. 492) dice que el nervio neumo-gástrico, cuya sensibilidad se ha comprobado tantas veces, mueve el paladar, la faringe, el esófago y la laringe. Valentin (p. 89) y Volkmann (p. 518) han visto que el hipogloso, nervio muscular de la lengua, es sensible.

gada se cruzan de un lado á otro, y tal vez de delante atras (1). Los esperimentos fisiológicos y los hechos patológicos demuestran que este entrecruzamiento de las fibras de las dos mitades laterales es completo, puesto que, cuando á consecuencia de la seccion ó destruccion por efecto de una enfermedad de un lado del cerebro, por encima del punto en que se verifica el cruzamiento de la médula oblongada, sobreviene la paralisis del sentimiento ó del movimiento, se manifiesta constantemente este efecto en el lado opuesto del cuerpo. Los mismos esperimentos demuestran tambien que por debajo de la médula oblongada no hay paso de fibras de un lado á otro; y finalmente establecen que todas las fibras pasan sin interrupcion á la médula oblongada; porque cuando esta se irrita, todos los músculos que reciben nervios de la médula espinal entran en contraccion, y un tumor desarrollado en su sustancia puede ocasionar espasmos y dolores en todas las partes periféricas. Todavía estan divididas las opiniones en cuanto á la cuestion de si pasan fibras de los cordones posteriores de la médula espinal á los anteriores, y de estos á aquellos. Los esperimentos de Van Deen (2), que ha repetido Kurschner (3) con ligeras modificaciones, confirmando sus resultados, prueban que algunas fibras motrices se van á mezclar con cordones posteriores. Efectivamente, la irritacion de los cordones anteriores produce dolor (1); pero su sensibilidad no dura, como lo ha demostrado Magendie, mas que el tiempo que permanecen intactas las raices posteriores; lo cual prueba que proviene, no de nervios que pasen de los cordones posteriores á los anteriores, despues de su entrada en la médula espinal, sino de fibras que nacen en los cordones anteriores, como en una especie de circunferencia, y que se prolongan hácia el cerebro, con las demas fibras sensibles, en los cordones posteriores. Esto esplica cómo los cordones anteriores producen dolores cuando se les comprime ó se les corta, y cómo, despues de su seccion, persiste la sensibilidad de los órganos periféricos sin haber esperimentado alteracion alguna, segun lo han demostrado Baker (2) y Van Deen (3). Valentin (4) deduce de varios esperimentos hechos en ranas y conejos, que las fibras nerviosas de los músculos estensores pasan á los cordones posteriores, y que las de los músculos flexores se quedan en los anteriores. La irritacion de los cordones posteriores producia la estension, y la de los anteriores la flexion, tanto en los miembros superiores como en los inferiores. Cuando el observador operaba por encima de la entrada de los nervios de la estremidad pelviana, se veia obligado, para provocar la estension de esta última, á irritar partes cada vez mas profundas y aproximadas al eje de la médula espinal, y entonces observaba al mismo tiempo los movimientos de flexion. Las irritaciones superficiales de los puntos en que son profundos los nervios de los estensores del muslo, producian la contraccion de los músculos abdominales. La irritacion de la parte posterior (superior en la rana) de los cordones posteriores (superiores) en un corte transversal de la médula espinal, hecho inmediatamente por detras del cuarto ventrículo, ocasionaba la estension de los miembros torácicos; la de la parte anterior (inferior) la estension de los miembros pelvianos; la de la parte posterior (superior) de los cordones anteriores (inferiores), la flexion de las patas de atras; por último, la de la parte anterior (inferior) de estos mismos cordones, la flexion de las patas delanteras. Con arreglo á estos hechos admite Valentin (5) que á medida que

(1) Van Deen (Van deen Hoeven *en de Vriese, Tijdschr.* 7, p. 71) cree haber refutado con numerosos esperimentos este resultado de la observacion microscópica: admite que en la rana comprende la médula espinal, ademas de los cordones blancos, anteriores y posteriores, una sustancia gelatinosa, y otra esponjosa: que la sustancia gelatinosa, aplicada inmediatamente á los cordones posteriores, determina el sentimiento: que la sustancia esponjosa es la causa del movimiento, y que de consiguiente los nervios correspondientes entran en estas sustancias. Segun él, los nervios sensitivos pasan á la sustancia gelatinosa, de donde conducen la irritacion, bien sea á los cordones posteriores, lo cual produce el sentimiento, ó bien á la sustancia esponjosa, lo cual determina los movimientos reflectivos. Los cordones anteriores propagan la voluntad á la sustancia esponjosa. Todo ésto lo ha deducido en vista de que la seccion de los cordones posteriores no paralizaba completamente el sentimiento, y de que desaparecian el sentimiento y el movimiento cuando se destruia la sustancia gelatinosa y la sustancia esponjosa. Sin entrar ahora en la crítica de estos esperimentos, que casi todos son muy complicados, únicamente haré notar que Van Deen establece entre los cordones medulares y la sustancia gris una línea de demarcacion mucho mas notable que la que ha puesto la naturaleza. Las investigaciones de Valentin, á las cuales hace alusion á cada momento, hubieran podido convencerle desde luego de que los tubos nerviosos se estienden por la sustancia gris, la atraviesan, y rodean sus glóbulos, cuya circunstancia esplica por sí sola los fenómenos que ha observado.

(2) Van den Hoeven *en de Vriese, Tijdschr,* 5, p. 151.--Schmidt, *Jahrbuecher*, t. 23, p. 278.

(3) Muller, *Archiv.*, 1841, p. 115.

(1) Magendie, *Systeme nerveux*, t. 2, p. 150.--Budge, *Untersuchungen ueber das Nervensystem*, p. 12.

(2) *Comment. ad quæst. physiolog.*, p. 98.

(3) *Loc. cit.*

(4) *De functionib. nerv.*, p. 134.

(5) Serian mas concluyentes estos esperimentos si Valentin hubiese separado los cordones anteriores y los posteriores de la médula espinal, para evitar la reflexion, es decir, para impedir que la irritacion saltase de los posteriores á los anteriores. De lo contrario pudiera creerse que una irritacion superficial de los cordones posteriores, que son puramente sensitivos, provoca movimientos reflectivos en los músculos estensores, y que una irritacion profunda de los mismos cordones ocasiona movimientos reflectivos en los

suben las fibras, se aproximan al eje, y que las nuevas que van llegando á la médula espinal, se colocan siempre en la superficie. Parécele verosímil que las fibras sensitivas correspondientes á los nervios de los músculos estensores, es decir, las fibras sensitivas de la cara dorsal de los miembros, pasen á los cordones anteriores, y las de los nervios sensitivos correspondientes á las fibras de los músculos flexores, á los cordones posteriores. No encuentro ninguna prueba esperimental en apoyo de semejante conjetura, que me parece una pura hipótesis, inventada para esplicar la alternativa en los movimientos de los músculos flexores y estensores; mas adelante examinaremos hasta qué punto llena este objeto. Segun Valentin (1), los movimientos peristálticos de las vísceras corresponden á los de flexion, y los antiperistálticos á los de estension: los primeros, dice, son efecto de la compresion que sufren los cordones anteriores por parte de los cuerpos de las vértebras, y los otros de la compresion que ejercen en los posteriores los arcos de las mismas vértebras. Pero es muy inverosímil que el movimiento peristáltico y el antiperistáltico dependan de nervios diferentes, puesto que no queda duda de que los producen unos mismos músculos, aunque en un órden inverso; y el esperimento tambien es poco concluyente, porque cuando se comprime la médula espinal entre las vértebras y una aguja grande *(acus larga)*, quién sabe si depende la presion de la aguja ó de las vértebras, ó de una y otras á la vez?

Budge (2) cree igualmente que la médula espinal contiene fibras motrices en todo su grueso, porque la irritacion de los cordones posteriores determina movimientos (¿acaso por reflexion?), y porque despues de la seccion de estos cordones se presenta muy debilitado el movimiento (3). En cuanto al curso de las fibras ha obtenido resultados diferentes de los de Valentin: ha observado que los nervios motores se aproximan poco á poco, á proporcion que suben, á la línea media de la médula espinal, es decir, á los sulcos longitudinales, hasta que al fin se cruzan, lo cual se verifica respecto de los de las estremidades pelvianas en la médula oblongada, y respecto de los de los miembros torácicos en el puente de Varolio. Con arreglo á sus esperimentos, los nervios de los músculos estensores están situados en la rana, detras de los de los músculos flexores, mas cerca de la estremidad caudal de la columna vertebral; en los mamíferos le ha parecido que las fibras de los músculos estensores estaban contenidas en el cordon anterior, y las de los flexores, en parte en el posterior, y en parte en el anterior: sin embargo, los nervios destinados á ciertos movimientos están colocados unos al lado de otros, los flexores de un miembro reunidos entre sí, y lo mismo los estensores: tambien es muy frecuente que una irritacion de la médula espinal no produzca contracciones mas que en un solo grupo de músculos. Ahora últimamente ha publicado Longet los resultados de sus esperimentos en los mamíferos, los cuales están en contradiccion, tanto con los de Budge, como con los de Magendie; pues segun ellos las raices y los cordones anteriores no gozan de sensibilidad alguna, los cordones anteriores presiden esclusivamente á los movimientos, y los posteriores no determinan ningun movimiento muscular (1).

PROLONGACION DE LAS FIBRAS EN EL CEREBRO.

La mayor parte de las fibras nerviosas, sino todas, pasan de la médula oblongada al cerebro, atravesando el puente de Varolio, para dirigirse unas á los pedúnculos cerebrales, y otras al cerebelo. El puente de Varolio es sensible todavía (2), y cuando se le irrita, produce movimientos en el lado opuesto del cuerpo: el cerebelo tambien parece que es sensible en sus partes mas profundas (3); la irritacion de sus capas inferiores, á las inmediaciones de la médula espinal, ocasiona movimientos en los músculos del tronco (4); la de su superficie da lugar á contracciones del estómago, del intestino delgado, y del intestino grueso, de la vejiga, de los testículos, y de la matriz (5). La lesion de las prolongaciones anteriores del cerebelo determina convulsiones, segun Rolando (6). Lo mismo sucede con las lesiones de los tubérculos cuadrigéminos, segun Flourens (7), Hertwig y Budge (8). La irritacion de estos tubérculos aumenta tambien los movimientos del intestino delgado (9)

músculos flexores; es verdad que entonces la irritacion de los cordones anteriores deberia tambien producir de un modo cualquiera movimientos de estension.

(1) *Loc. cit.*, p. 136.
(2) *Loc. cit.*, p. 15, 27, 39, 51.
(3) Baker ha observado tambien este fenómeno; pero le atribuye á la debilidad y á la falta de sentimiento en las estremidades.

(1) *Comptes-rendus*, 1840, 28 de diciembre. Los esperimentos de Engelhardt (Muller *Archiv.*, 1841, p. 206) apoyan la opinion de Budge de que los nervios de los músculos estensores están situados, en la médula espinal de la rana, mas atrás que los de los músculos flexores.
(2) J. Muller, *Physiologie*, t. 1, p. 849.—Magendie, *systéme nerveux*, t. 1, p. 246.—Budge, *loc. cit.*, p. 30.
(3) Magendie, *loc. cit.*, t. 1, p. 216.
(4) Budge, *loc. cit.*, p. 31.
(5) Id., p. 148, 152, 153, 155, 159, 161, 174.
(6) *Saggio sopra la struttura del cervello*, página 128.
(7) *Recherches sur le systéme nerveux*. París, 1842, p. 142.
(8) Budge, *loc. cit.*, p. 32.
(9) Id., p. 152.

y las contracciones del iris (1). La de los tálamos ópticos ha producido, segun las observaciones de Magendie, un sacudimiento que al parecer indicaba dolor: los cuerpos estriados carecen de sensibilidad, y no tienen influencia sobre los movimientos (2). Budge (3) ha logrado producir movimientos del estómago y del intestino delgado, irritando el tálamo óptico y el cuerpo estriado; pero estos dos órganos eran los únicos de la mitad derecha del cerebro que tenian accion sobre el estómago. Las demas partes cerebrales, especialmente los hemisferios (4), el cuerpo calloso (5), la glándula pituitaria, y la glándula pineal (6), no tienen relacion alguna ni con los movimientos musculares, ni con las sensaciones tactiles: á lo que parece ni aun los sentidos superiores se paralizan siempre, ni de un modo constante, por la destruccion de los hemisferios.

De estos hechos fisiológicos resulta, por lo que concierne á la estructura íntima de los órganos centrales, que los nervios del sentimiento y de los músculos del tronco pasan, al través del puente de Varolio, á los tubérculos cuadrigéminos, y probablemente tambien á los pedúnculos cerebrales, y que penetran cuando mas hasta los tálamos ópticos; que entre los nervios de las vísceras, unos terminan en el cerebelo (intestino grueso, vejiga, órganos genitales), y otros pasan al través de este órgano y de los tubérculos cuadrigéminos, á los tálamos ópticos y á los cuerpos estriados (estómago, intestino delgado); finalmente, que ninguna fibra nerviosa se estiende, segun parece, hasta los hemisferios y el cuerpo calloso. Pero los nervios del corazon, segun se deduce de los esperimentos de Budge (7), no llegan ni al puente de Varolio: los cordones anteriores de la médula espinal, desde la tercera ó cuarta vértebra cervical hasta la estremidad superior de la médula oblongada, son las únicas partes de los órganos centrales cuya irritacion es capaz de modificar los latidos del corazon. Aun no se ha tratado de averiguar por medio de esperimentos, cómo se conducen los demas nervios vasculares (8).

(1) Id., p. 188.
(2) *Loc. cit.*, t. 1, p. 182, 183.
(3) *Loc. cit.*, p. 149, 152.
(4) J. Muller, *Physiologie*, t. 1, p. 852.—Magendie, *loc. cit.*, t. 1, p. 175.—Robert, en Froriep, *Neue Notizen*, número 212.
(5) Magendie, *loc. cit.*, t. 1, p. 181.
(6) *Loc. cit.*, t. 1, p. 201, 202.
(7) *Loc. cit.*, p. 132, 134.
(8) Este resultado solo es aplicable á los mamíferos: puede que no suceda lo mismo en los animales inferiores, sino que terminen los nervios mas pronto, y los órganos de la voluntad y de la inteligencia lleguen mas abajo, como generalmente se ha admitido. Budge hace observar que las irritaciones de la médula espinal, á cierta distancia por encima de la entrada de nervios determinados, no producen ya la contraccion de los músculos correspondientes, y de aquí deduce que terminan las fibras motrices

ASAS NERVIOSAS.

Relativamente al curso de las fibras fuera de los órganos centrales, tambien nos vemos obligados á recurrir á los hechos fisiológicos, para llenar los vacíos de la observacion anatómica, ó dar mas fuerza á algunas aserciones problemáticas. Anteriormente hemos tratado de las asas nerviosas que salen de los órganos centrales, y que, despues de un corto trayecto, vuelven á entrar en ellos, sin distribuirse por la periferia. *A priori* habia pocas probabilidades de que estas asas fuesen motrices: los esperimentos de Volkmann (1), acerca de los cuales me estenderé mas en otro lugar, nos han demostrado que tienen nervios sensitivos, y que pueden las fibras seguir, en su interior, direcciones opuestas, es decir, bajar unas del cerebro á la médula espinal, y subir otras de esta á aquel. Magendie (2) nos ha dado á conocer que estas especies de asas de fibras sensitivas existen en todos los nervios raquidianos. La cara anterior de la médula espinal es sensible, y las raices nerviosas anteriores lo son igualmente; pero la separacion de las raices posteriores apaga la sensibilidad en las raices anteriores correspondientes, y en la porcion inmediata del cordon anterior. Despues de la seccion de las raices anteriores, su estremidad periférica permanece sensible, y la central no: es pues indudable que pasan fibras sensitivas, por las dos raices, del cordon anterior al posterior. Para conocer si estas fibras pasan de una de las raices á la otra en el sitio mismo en que estas se juntan, cortó Magendie los nervios á algunas líneas (hasta cuatro) por debajo del punto de reunion. Abolióse la sensibilidad de las raices anteriores y del cordon del mismo lado, lo cual prueba que se habian cortado las fibras sensitivas: luego es claro que su paso desde la raiz anterior á la posterior debia efectuarse mas allá del punto en que se habia cortado el nervio (3). Asi pues, fácilmente pudiera

poco tiempo despues de haber penetrado en la médula (*loc. cit.*, p. 41). Segun Van Deen (*loc. cit.*, t. 7, p. 74), el tronco de la rana conserva el sentimiento y el movimiento voluntario cuando se la corta la cabeza por encima del orígen del par vago; pero si se verifica la decapitacion un poco mas atrás del orígen de estos nervios, se estinguen el movimiento y el sentimiento en el tronco, y persisten en la cabeza.
(1) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 157.
(2) *Loc. cit.*, t. 2, p. 77, 95, 98, 339, 342 y 344.
(3) Kronenberg (Muller, *Archiv.*, 1839, p. 361) ha obtenido diferentes resultados. Haciendo una pequeña incision en el punto de reunion de las dos raices, de modo que se agrandase el ángulo de reunion, suprimió la sensibilidad de la raiz anterior; y dedujo de aquí que la inflexion de las fibras se verifica cerca del punto de reunion. Volkmann (id., 1840 p. 520) deshace este error. Lo mismo que Magendie,

creerse que la inflexion se verifica únicamente en la espansion periférica de los nervios; en otros términos, que las fibras nerviosas nacen de los cordones anteriores, se ramifican por la parte que corresponde á la piel, se encorvan sobre sí mismas, y vuelven por último, como fibras sensitivas, á los cordones posteriores. Pero si fuese legítima esta suposicion, sería indispensable que despues de la seccion de todos los nervios mistos, ó al menos de la mayor parte de ellos, produjese dolor la irritacion de la estremidad esterna, es decir, de la que comunica con la piel; lo cual como es sabido no se verifica (1).

NERVIOS VISCERALES.

Aun tenemos que hablar del curso particular de los nervios viscerales, que nacen de los órganos centrales, por medio de filamentos cerebrales y raquidianos, y no se distribuyen por la periferia, hasta despues de haber recorrido un largo trayecto al traves del cordon limítrofe. La irritacion de los nervios accesorios y de los cervicales superiores escita el corazon, la de los cervicales inferiores el estómago, la del trigemino y de los nervios dorsales los intestinos, etc. (2). Valentin ha conseguido, en el gato, producir movimientos del intestino delgado, irritando los nervios oculo-motores y accesorios. Despues de la seccion del cordon limítrofe en el sitio donde entran las raices y salen las ramas periféricas, no ha producido efecto alguno la irritacion de las raices. La dilatacion de la pupila parece producida por nervios que suben á lo largo del cordon limítrofe del gran simpático. La seccion del gran simpático en el cuello, la estirpacion del gánglio cervical superior, ó la separacion de las ramas de los nervios cervicales superiores que penetran en el gánglio, paraliza las fibras musculares que dilatan la pupila, y producen una estrechez duradera de la abertura (3); la causa de esta estrechez es el predominio de las ramas del nervio oculo-motor comun, del cual depende la contraccion del iris (1).

NERVIOS OPTICOS.

En todo lo relativo á los nervios ópticos están en contradiccion los esperimentos fisiológicos de Magendie (2) con los resultados de las investigaciones anatómicas. La seccion de una de las raices del chiasma produjo la ceguera del ojo opuesto; la del chiasma en su línea media determinó la ceguera de ambos ojos, lo cual apoya la idea de una decusacion completa.

NERVIOS DE LOS VASOS.

La anatomia nos deja en la oscuridad mas profunda respecto del orígen y curso de los nervios del tejido celular y de los vasos, y los esperimentos fisiológicos tampoco han aclarado hasta ahora completamente este punto de doctrina. He dicho anteriormente que los nervios vasculares de la rana eran ramas de los raquidianos. Stilling (3) ha visto que, despues de destruida la parte posterior de la médula espinal, se interrumpia la circulacion en los miembros pelvianos, y se ulceraban las estremidades de los dedos. H. Nasse considera, con Stannius, como un hecho demostrado (4), que se retarda la circulacion (acaso por la dilatacion de los vasos?) cuando se han cortado los nervios crurales. En contraposicion de estas observaciones, pueden presentarse otras de Baumgaertner (5), Arnold (6), Urech (7) y Valentin (8), en las cuales, la seccion de los nervios ciáticos, del gran simpático, de la médula espinal, y aun la destruccion parcial

---

ha observado que las fibras de las dos raices no se doblan en el ángulo de union, sino que se cruzan en dicho punto; de consiguiente las divide una incision vertical.

(1) El nervio facial es una escepcion al parecer. Segun los esperimentos hechos hasta el dia por Magendie, y confirmados con frecuencia, este nervio, despues de cortado, es sensible en su estremidad periférica. Esto depende de ciertas fibras del nervio infra-orbitario que se aplican á las ramas del facial, y suben un poco por él, pero solo hasta cierta distancia; porque inmediatamente despues de su salida del cerebro, no es sensible el nervio facial.

(2) Valentin, *De functionib. nerv.*, p. 65.— Volkmann (Muller, *Archiv.*, 1840, p. 498) ha visto tambien que se aumentaban las pulsaciones del corazon, por la irritacion del nervio accesorio.

(3) Petit (*Acad. des Sc. de Paris*, 1727, p. 5) habia ya observado la influencia que ejerce sobre el iris la seccion del gran simpático en el cuello; pero la pupila se ensanchó en unos esperimentos y se estrechó en otros. Esta diversidad de resultados se esplica por las observaciones de Stilling (*Spinal irritation*, p. 137): despues de la seccion en el cuello, hay al principio dilatacion, mientras el nervio cortado siente la irritacion; pero despues sobreviene una paralisis permanente. Stilling presume que las fibras mezcladas con el gran simpático vienen de la parte superior de la médula espinal, y en efecto, asi lo ha demostrado Valentin (*loc. cit.*, p. 111) con varios esperimentos.

(1) Los esperimentos de Van Deen hacen dudar de la exactitud de esta esplicacion (*loc. cit.*, t. 8, p. 121); pues dice que ha visto contracciones en el iris despues de la seccion de los nervios ópticos y oculo-motores, al paso que ha encontrado inmóvil la membrana despues de cortado el tronco de los trijéminos.

(2) *Systéme nerveux*, t. 2, p. 313.

(3) Muller, *Archiv.*, 1841, p. 287.

(4) F. y H. Nasse, *Untersuchungen*, t. 1, p. 100.

(5) *Nerven und Blut*, p. 147.

(6) *Physiologie*, t. 2, p. 147.

(7) *De vi et effectu, quem nervorum cerebrospinalium et sympathicorum sectio in sanguinis circulationem et in resorptionem habeat.* Zurich, 1837, p. 25.

(8) *Loc. cit.*, p. 153.

de este último órgano, no han alterado la circulacion de la membrana interdigital; H. Nasse asegura que esta membrana se pone pálida (en este caso deberia disminuir el diámetro de los vasos), y que la sangre circula en menor cantidad al traves de la parte privada de la influencia nerviosa. En los animales superiores, no se ha seguido todavia los nervios de los vasos hasta los órganos centrales; lo único que autoriza á deducir ó al menos á presumir que comunican realmente con ellos, es la influencia que ejercen las afecciones morales sobre los vasos, la participacion de estos últimos en las enfermedades de los órganos centrales, y los fenómenos simpáticos de que volveré á ocuparme mas adelante. Suponiendo esta conexion, todavia se presentan nuevas dificultades, cuando queremos determinar cuáles son las raices de donde salen los nervios de los vasos. Si la paralisis de estos sobreviene á consecuencia de la seccion de un nervio sensitivo, hay dos modos de esplicarla: puede haber sido producida de un modo directo, y depender de que se haya cortado toda comunicacion entre los nervios vasculares y los órganos centrales; pero puede tambien ser únicamente un efecto indirecto, porque la inflamacion de la estremidad central de un tronco nervioso obre como irritacion sobre los órganos centrales, haciendo la ley del antagonismo que sobrevenga una paralisis de los nervios vasculares, por efecto de la irritacion de los nervios sensitivos. Cuando se corta el nervio trigémino, se observan todas las consecuencias de la ampliacion de los vasos: derrame de plasma, estancacion de la sangre, úlceras, gangrena, en todas las partes en que se distribuye este nervio, especialmente en el ojo, las encías y la lengua. La seccion del nervio neumogástrico ocasiona derrames en los pulmones, y en la membrana mucosa gástrica. Todos estos fenómenos se han observado tan repetidas veces, que se les puede considerar como otros tantos hechos definitivamente comprobados (1). Pero la irritacion de los nervios de que se trata, en su espansion periférica, produciria el mismo resultado, de suerte que nos queda la duda de si por la operacion, se han cortado los nervios vasculares en el tronco del trigémino y del neumogástrico, ó si se han irritado los nervios sensitivos, y se ha obrado de este modo sobre los vasculares que han quedado intactos. Hay motivos para suponer que es mas probable la primera de estas dos hipótesis en lo relativo al nervio trigémino: efectivamente, se han observado algunos casos, en los cuales un tumor ó una atrofía de este nervio, ha producido en el hombre, no solamente la paralisis de las partes en que se distribuye, sino tambien la de los vasos, del mismo modo que se verifica en los animales, por medio de la operacion (1). Si esta paralisis de los vasos fuese consecuencia de la irritacion del trigémino en el sitio enfermo, no hubiera estado la enfermedad exenta de dolores. Ademas no debe olvidarse que Magendie (2) ha visto que sobrevenian mucho mas tarde las alteraciones de nutricion del ojo, y eran mucho menos estensas, cuando cortaba el tronco del quinto par, entre el cerebro y el gánglio de Gaserio, que cuando practicaba la seccion de la primera rama, despues de su salida del gánglio. No es posible que la inflamacion del muñon nervioso, y la irritacion reflectiva que la subsigue, sean menos vivas en el primer caso que en el segundo; pero el hecho se esplica muy bien sabiendo, que la seccion del gran simpático en el cuello produce, en el ojo, cambios en un todo semejantes á los que ocasiona la del trigémino (3). De aquí resulta, que el bulbo recibe por lo menos una parte de sus nervios vasculares de la médula espinal por el gran simpático, y que estos se mezclan con la primera rama en el gánglio de Gaserio; de modo que cuando se corta la rama oftálmica, se destruyen todos los nervios vasculares, al paso que cortando el tronco del trigémino, solo se produce la lesion de un corto número de ellos.

Valentin duda si los nervios vasculares, en la rana, están comprendidos en las raices posteriores ó en las anteriores de los nervios raquidianos (4). Le ha parecido que se verificaban con mas rapidez la infiltracion y la descamacion del epidermis, en un miembro cuyas raices nerviosas anteriores se habian cortado, que en otro en que habia recaido la seccion sobre las raices posteriores. Pero cuando, en una misma rana, cortaba las raices sensitivas de una pata posterior, y las motrices de la otra, no se percibia diferencia alguna. Segun Muller (5), la irritacion de las raices posteriores no ejerce ninguna influencia sobre el movimiento de la sangre en la membrana interdigital de la rana.

En cuanto á la espansion terminal de los nervios vasculares, conviene principalmente averiguar si están comprendidos en los nervios cerebro-raquidianos de los órganos, con especialidad de los miembros, ó si, partiendo del nervio gran simpático, acompañan á los vasos hácia la periferia como ramas distintas. Los esperimentos sobre los nervios neumogástricos y gran simpático, de que ya he hablado

(1) Valentin, *De functionibus nerv.*, p. 23.—Stilling, *loc. cit.*, p. 115.

(1) Serres, en Magendie, *Journal de physiologie*, t. 5, p. 248.—Mayo, *Anatom. and physiolog. Comment*, segunda parte, p. 12.—Gama, *Traité des plaies de tête*. Paris, 1830, p. 173.—Dupuy, en Froriep, *Neue Notizen*, núm, 148.

(2) Journal de physique, t. 4, p. 176.

(3) Valentin, *loc. cit.*, p. 109.

(4) *Loc. cit.*, p. 155.

(5) *Physiologie*, t. 1, p. 231.

antes, se pueden interpretar en favor de la opinion de que los nervios vasculares están reunidos á los cerebro-raquidianos desde el principio. Los fenómenos que se observan constantemente despues de la seccion del pene en el caballo, ó de los nervios ciáticos en muchos animales, y los que se han observado en el hombre despues de la lesion accidental de los nervios de las estremidades, han hecho presumir que tambien habia interesado la operacion ó la lesion los nervios del tejido celular y de los vasos. El pene, cuyos nervios dorsales se habian cortado, se hinchaba, se ponia péndulo, y se ulceraba (1). Bichat habia ya observado la inflamacion y la supuracion de los testículos despues de la seccion del nervio espermático (2). Despues de la del nervio ciático, se han cubierto las patas posteriores de puntos gangrenosos, y han perdido el pelo y las uñas; la piel de los miembros que se han paralizado, ó que solo han perdido á trechos su sensibilidad, á consecuencia de la lesion de ciertos troncos nerviosos, se pone lívida, ulcerada, y se cubre de escamas muertas de epidermis (3). Por el contrario, Hausmann (4) ha curado la inflamacion de las patas de los caballos, conocida bajo el nombre de aguadura, practicando la seccion del nervio tibial; lo cual prueba que las fibras nerviosas de que depende la tonicidad de los vasos, no están comprendidas en el nervio tibial, y que tal vez se han desprendido ya mas arriba del tronco para ir á buscar los vasos.

CURSO DE LAS FIBRAS DEDUCIDO DE LAS SIMPATIAS.

Los fenómenos de las simpatías sirven tambien de auxilio para la investigacion del curso de las fibras en los órganos centrales, y por mas confuso que sea este recurso, nuestra pobreza no nos permite despreciarle. Por medio de los órganos centrales existe cierta conexion entre los nervios, de modo que la escitacion del uno, aumenta ó disminuye la accion del otro. Una irritacion muy viva, en cualquier punto que se verifique, puede, en ciertas circunstancias, afectar todo el sistema nervioso; pero la irritacion moderada de un nervio determinado, se manifiesta inmediatamente, en otro nervio igualmente determinado, con tal regularidad, que en todo tiempo se ha creido que se debia suponer una causa orgánica, para esplicar este concurso de accion. Al principio se ha creido que era necesario atribuirlo á que las dos ramas nerviosas nacian de un tronco comun; despues se ha admitido una anastomosis, entre los nervios, por ramificaciones del gran simpático. El estudio de los movimientos que suceden al sentimiento, á los cuales Marshall Hall da el nombre de reflectivos, dió una nueva direccion á la doctrina de las simpatias; se demostró, lo que algunos fisiólogos habian sospechado ya, esto es, que el *consensus* se verifica por medio del cerebro y de la médula espinal, y que cesa cuando se destruyen los órganos centrales, ó cuando dejan los nervios de comunicar con ellos. En los primeros momentos se concibió la idea de que las fibras sensitivas se transformaban por inflexion en fibras motrices en lo interior de los órganos centrales; y como los nervios sensitivos y motores se prolongan hasta el cerebro, aunque produce tambien movimientos reflectivos la médula cortada al traves, Marshall Hall y Grainger admiten un sistema particular de nervios escito-motores, que terminan en la médula espinal, y en ella se transforman unos en otros. Pero, suponiendo que existan realmente vias determinadas para conducir la irritacion, resulta que la reaccion consiguiente á la irritacion de un nervio sensitivo dado, no deberia ya estenderse á grupos de nervios mas ó menos dilatados, segun la intensidad de la irritacion; no deberia manifestarse unas veces en el lado del cuerpo irritado, y otras en el opuesto, aun cuando las dos mitades de la médula espinal estuviesen todavia en comunicacion una con otra, en un punto cualquiera, como en los esperimentos de Volkmann (1). Preciso es renunciar á la idea de semejante conexion anatómica, entre las fibras irritadas y las fibras que reaccionan, cuando se compara, como yo lo he ejecutado (2), el movimiento reflectivo, es decir, una de las diferentes formas posibles de comunicacion en los órganos centrales, á la irradiacion de las sensaciones y de los movimientos. Entonces se ve que cada fibra puede ser el punto de partida de tantas especies de transmision, como dimensiones tiene la médula espinal; á saber: 1.° de un lado á otro, en los nervios simétricos; 2.° hácia arriba y hácia abajo, en un mismo cordon, de nervios sensitivos á nervios sensitivos, y de nervios motores á nervios motores; 3.° de atras adelante, de nervios sensitivos á nervios motores, y tal vez tambien, en sentido inverso, de nervios motores á nervios sen-

(1) Gunther, *Erfahrungen im Gebiete der Anatomie, Physiologie und Thierarzneywissenschaft*, cuaderno primero. Hannover, 1837, p. 214.

(2) *Recherches physiologiques sur la vie et la mort*, cuarta edicion, p. 515.

(3) Cons. mis *Pathologische Untersuchungen*, p. 159.—Las úlceras por decúbito, despues de la seccion del nervio ciático, pueden en realidad depender tambien de que se halle entorpecido el aflujo de sangre, estando fácilmente espuestos los puntos insensibles de la piel á una presion continua, mientras el sugeto está acostado ó sentado; pero no podria esplicarse de este modo la congestion que ha precedido á la mortificacion, en los casos observados en el hombre.

(4) Holscher, Annalen, t. 1, p. 498.

(1) Muller, *Archiv.*, 1838, p. 19.

(2) *Pathologische Untersuchungen*, p. 106.

sitivos (1). He procurado demostrar, en la memoria citada, que se verifica la comunicacion, en los órganos centrales, por efecto de la contigüidad de las fibras, y si he conseguido dar alguna probabilidad á esta asercion, puedo ahora invertir la proposicion, y sacar de los fenómenos de las simpatias deducciones relativas á la situacion de los nervios en los órganos centrales. Hay dos hipótesis que no se escluyen, sino que se completan y se apoyan recíprocamente. Puede en efecto admitirse que en su orígen y durante su trayecto por el cerebro y médula espinal, están las fibras primitivas dispuestas en séries, y que en general se distribuyen por la periferia en el mismo órden con que van saliendo unas detras de otras de los órganos centrales; de donde resulta que los puntos de la periferia inmediatos unos á otros, ó colocados á la misma altura, son los que se encuentran en relaciones de simpatia ó de antagonismo. Los dolores se estienden á las regiones que rodean la parte afecta; una luz viva produce cosquilleo en la nariz; un sonido intenso causa dolor en los dientes, y los movimientos musculares violentos, los de un dedo por ejemplo, se comunican inmediatamente á los músculos inmediatos (2). Asi es, que en un sugeto que no tiene un órgano mas particularmente predispuesto que otro, por enfermedad, á dejarse impresionar, las consecuencias de un enfriamiento de la piel se manifiestan por lo comun en los órganos internos situados á la misma altura, aun cuando entre ellos y los tegumentos esteriores no haya conexiones vasculares ó nerviosas (3), por ejemplo, en los pulmones despues del enfriamiento del pecho, y en los intestinos despues del del bajo vientre. Asimismo las irritaciones cutáneas ó las emisiones sanguíneas, obran tanto mejor en las enfermedades de las vísceras, cuanto mas enfrente del órgano afecto está el punto de la superficie en que se aplican. Pero las escepciones de esta regla son sumamente instructivas, y dicen mucho en favor de mi proposicion, porque están conformes con ciertas particularidades en el curso de las fibras nerviosas. Cuando ciertos músculos, que no están precisamente inmediatos, y cuyos nervios proceden de troncos diferentes, obran voluntaria y mancomunadamente, como por ejemplo, los flexores ó los estensores de un miembro, se esplica este fenómeno por la reparticion de las fibras primitivas de una raiz que, á favor del plexo, van á introducirse en diferentes troncos. Cuando, en los padecimientos de los órganos internos sobrevienen dolores y movimientos simpáticos en puntos mas elevados del tronco (1), puede darse una esplicacion satisfactoria de este fenómeno, fundada en que los nervios de las vísceras recorren cierto trayecto de arriba abajo, por el cordon limítrofe, antes de llegar al punto de su espansion. El globo del ojo, cuyas fibras nerviosas proceden en parte de los nervios superiores del cuello, esperimenta cambios particulares en su sensibilidad, desarrollándose en él inflamaciones, cuando la columna vertebral se pone dolorida en la region de las vértebras cervicales superiores (2).

Si con arreglo á estos principios queremos formarnos idea de la situacion de las fibras primitivas en los órganos centrales, diremos que es muy probable que las de todos los músculos estensores confluyan en un punto cualquiera, y las de los flexores en otro; porque en los casos de tétanos están afectados á un mismo tiempo todos los músculos de una de estas dos categorías. Si nos dejamos guiar por los otros modos de *consensus*, deberemos creer que las fibras motrices de un grupo de músculos se aproximan, en los órganos cen-

(1) En este lugar deberian colocarse las neurálgias que acompañan á los espasmos y contracturas. Puede dudarse que sean, propiamente hablando, simpáticas, es decir, consecuencias de la irritacion de los nervios musculares; puede que mas bien dependan de una tercera causa que les es comun con esta irritacion. Cuestion es esta de que volveré á ocuparme otra vez. Pero siempre son una prueba de que los nervios del sentimiento y del movimiento, que nacen próximos unos á otros, se afectan con facilidad mútuamente. V. sobre este punto el *Traité des Nevralgies ou Affections douloureuses des nerfs*, por F. Valleix. París, 1841.

(2) En realidad, los casos en que los músculos se ponen simultáneamente en juego por una provocacion interior, no deberian alegarse como ejemplos de escitaciones simpáticas, porque ignoramos hasta qué punto puede depender la afeccion simultánea de la causa escitante. Pero sabido es que los músculos paralizados, es decir, sustraidos al influjo de la causa motriz, se contraen por simpatia con otros que pone en movimiento la voluntad (*Pathologische Untersuchungen*, p. 133.—Magendie, *loc. cit.*, t. 1, p. 285.—Van Deen, *loc. cit.*, t. 7, p. 53), y este fenómeno prueba, que la causa de los movimimientos acordes no depende de la accion de la voluntad, sino que es preciso buscarla en una organizacion independiente de esta última.

(3) El enfriamiento, como resulta de esta y de otras consideraciones (*Pathologische Untersuchungen*, p. 271) es una influencia morbosa que obra por los nervios cutáneos, y no suprimiendo la secrecion.

(1) En la obra citada, p. 110, he reunido (Cons. Froriep, Neue Notizen, t. 3, núm. 48.—Budge, *loc. cit.*, p. 176) cierto número de ejemplos de esta especie de simpatía. La obra de Stilling, acerca de la irritacion espinal, contiene muy buenas noticias, encontrándose en ella bastantes casos que se refieren á este asunto. El autor ha hecho un servicio importante á la doctrina de las simpatias, poniendo al lector en disposicion de apreciar con mas exactitud la significacion del dolor dorsal en la enfermedad de que trata; y probando que su causa no reside en la médula espinal; que no se aumenta por la compresion de este cordon, y que tiene su asiento en las ramas cutáneas posteriores de los nervios raquidianos. El dolor en el dorso no es pues un síntoma directo de la afeccion de la médula espinal; no es mas que un fenómeno de irradiacion.

(2) Kremers, *Wechselfieber*, p. 46.—Stilling, *loc. cit.*, p. 522.

trales, á las fibras sensitivas pertenecientes á los puntos de la piel que cubre los músculos. La irritacion de la piel produce movimientos reflectivos en los músculos inmediatos (1); cuando se fija la atencion en un órgano sensorial, ó en una parte de los tegumentos esteriores, los músculos que ocupan estos puntos esperimentan fácilmente contracciones involunrias (2); la seccion de un músculo ó de un tendon paraliza el sentido tactil de los nervios cutáneos correspondientes; en las contracturas se hallan estos últimos afectados de neuralgias (3); y por último, los músculos de las vísceras ofrecen, lo mismo que sus nervios sensitivos, simpatias con partes del tronco situadas á mayor altura. Ademas, ciertos nervios del sentimiento, y otros del movimiento, deben estar aproximados mas particularmente unos á otros, puesto que nunca dejan de transmitirse mútuamente la irritacion: tales son, por ejemplo, los nervios sensitivos de la glotis y los nervios motores de los músculos espiradores, los nervios sensitivos del pene y los nervios motores del conducto deferente (4). El *consensus* entre partes homonimas de las dos mitades laterales del cuerpo (5), indica que están inmediatas en el cerebro y en la médula espinal las fibras nerviosas simétricas.

SIMPATIAS DE LOS NERVIOS VASCULARES.

Son tanto mas interesantes los fenómenos de las simpatias, respecto de los nervios del tejido celular y de los vasos, cuanto que no hay otro medio de llegar á conocer el curso de estos nervios. Aqui tambien sucede que el tejido celular y los vasos toman parte en el estado de los nervios sensitivos y motores que están proximos á ellos en la periferia. El tejido celular se aprieta y relaja en una parte cualquiera de la piel, segun que esta parte pierde ó adquiere calor. El pezon entra en ereccion, el escroto se arruga, cuando sus nervios sensitivos sufren alguna lijera escitacion; los cabellos se erizan en una cefalalgia violenta (1). Las neuralgias por causa interna van acompañadas de dilatacion de los vasos en los puntos mas doloridos, y de aumento de la secrecion de las glándulas inmediatas (2). Cuando un nervio sensitivo cualquiera sufre una irritacion por causa esterior, el efecto reflectivo se manifiesta tan comunmente en los vasos del punto irritado, que hasta ahora ha podido perderse completamente de vista la influencia de la reflexion, y considerarse la congestion como una consecuencia inmediata de la irritacion producida. Tambien en este caso sirven las escepciones de aclaracion á la regla general, y por tales entiendo los casos en que la congestion, el aumento del orgasmo, y el de la secrecion, se verifican, no en el punto irritado, sino en otro distante, por ejemplo: en la glándula lagrimal, á consecuencia de la irritacion de la conjuntiva; en las glándulas salivales, á consecuencia de la de la membrana mucosa bucal; en la prostata por efecto de la del pene. Si hay nervios vasculares que tomen parte en la actividad de los nervios musculares, propiamente dichos, lo cual es menos constante ó menos fácil de notar, son los de los mismos músculos irritados, ó de la piel que los cubre, ó de las glándulas colocadas en sus inmediaciones (3). Con tales antecedentes, natural parece admitir que en los órganos centrales, los nervios vasculares se conducen respecto de los sensitivos y de los musculares, precisamente lo mismo que estos entre sí, es decir, que los nervios vasculares están dispuestos, en los órganos centrales, en el mismo órden, con corta diferencia que en la periferia, y siempre inmediatos á los nervios sensitivos y motores, á cuyos al rededores se esparcen en la periferia; contando conque se logre demostrar que llegan á los órganos centrales. A las razones anteriormente alegadas en favor de esta congetura, puedo añadir ahora algunas otras, que tampoco suministran por sí una prueba completa. Si fuese posible demostrar que el consensus entre los nervios sensitivos y los vasculares, cesa en el mo-

(1) *Pathologische Untersuchungen*, pág. 114.— Valentin, *De functionibus nervorum*, p. 100 y 135. Mas arriba he hecho mencion del modo de pensar de Valentin, quien cree que los nervios sensitivos del lado de la flexion se adhieren á los de los músculos estensores en la médula espinal, y *vice-versa*. Valentin (*loc. cit.*, p. 134) presume poder esplicar de este modo el antagonismo de los músculos estensores y flexores. Los flexores se irritan al mismo tiempo que los nervios sensitivos del lado de la estension, y un momento despues, los nervios motores de este lado son escitados por sus nervios sensitivos. Pero si se quiere esplicar por qué la escitacion de los nervios sensitivos del lado de la estension pasa á los nervios motores de este mismo lado, es preciso admitir que estos nervios permanecen próximos unos á otros.

(2) Basta mirar con un poco de atencion un punto cualquiera de la piel, para que á corto rato se establezcan, casi involuntariamente, lijeras convulsiones en los músculos subyacentes.

(3) Segun las observaciones de Stromeyer, de que nos ocuparemos mas adelante.

(4) Budge, *loc. cit.*, p. 163.

(5) *Pathologische Untersuchungen*, p. 107.

(1) Idem, p. 144.

(2) Idem, p. 147.

(3) En mis *Pathologische Untersuchungen* (página 147), me he fundado en una observacion de Holland: un hombre robusto, esperimentaba por efecto de causas desconocidas un sudor abundante en el lado derecho de la cara, siempre que hablaba, masticaba ó sentia alguna emocion. El doctor Giesker ha tenido la bondad de manifestarme un caso enteramente análogo; cuando comia el sugeto, se ponia encendida la piel de la mejilla, especialmente en la parte inferior, y despues no tardaba en correr el sudor á gotas: esta afeccion local se habia presentado á continuacion de una fiebre nerviosa.

mento que se rompe la continuidad de los unos ó de los otros con los órganos centrales, deberia inferirse que los órganos centrales son los intermedios de esta simpatia, lo mismo que de los movimientos reflectivos, y que por consiguiente nacen en ellos las raices de los nervios vasculares, asi como las de los nervios motores, propiamente dichos. Ahora bien: sábese por algunos esperimentos hechos sobre este objeto, que el amoniaco cáustico puesto en contacto con la conjuntiva de un conejo, despues de haberle cortado el nervio trigémino, no produjo inflamacion (1); y sabemos igualmente que se puede tocar el ojo, sin ocasionar lagrimeo, cuando el nervio trigémino está paralizado y el órgano insensible (2). Es verdad que los enfermos á quienes se refiere esta última observacion han curado, y no se ha podido comprobar anatómicamente la causa de la paralisis; pero es lícito presumir que residia en el cerebro ó en el tronco del nervio antes de entrar en el ganglio, porque de otro modo hubieran estado paralizados al mismo tiempo los nervios vasculares del ojo. Dedúcese tambien de aqui, que no es en el ganglio de Gaserio donde se verifica la reflexion de los nervios sensitivos sobre los nervios vasculares, sino que este fenómeno se verifica en el cerebro. Otros casos hay, en que despues de la seccion de los nervios sensitivos, no se verificó la reflexion sobre los nervios vasculares, ni produjeron efecto las irritaciones inflamatorias (3); pero no son decisivos respecto de la cuestion que nos ocupa, porque los nervios sensitivos se cortaron debajo de los ganglios de los raices posteriores, en las que seria posible que se efectuase la reflexion. Tampoco citaré las observaciones contradictorias de aumento ó disminucion de la irritabilidad de los nervios vasculares en los miembros afectados de hemiplegia, de paraplegia, ó paralizados por la simple seccion de la médula espinal, en atencion á que, segun probaré mas adelante, no están paralizados los nervios en estos miembros, sino únicamente sustraidos del imperio del sensorio; y aun á veces ha adquirido en ellos la escitacion un grado de exaltacion muy considerable. Pero no debo omitir la observacion de que en algunos casos en que se hallaban los nervios de un miembro totalmente separados de la médula espinal, se ha presentado este miembro mas irritable, mas propenso á la inflamacion que los órganos intactos (1). Tal sucedió, especialmente en un caso en que habiéndose cortado uno de los nervios del brazo, estaban el antebrazo y la mano insensibles y frios.

Puede observarse fácilmente que en los órganos centrales se verifica la comunicacion con mas frecuencia y con cierta predileccion en un sentido que en otro. La transmision á nervios de un mismo cordon, y la de los nervios sensitivos á nervios motores del mismo lado, parece que se verifica con igual facilidad, poco mas ó menos. Por el contrario, se comunica mas difícilmente la irritacion á los nervios de la otra mitad lateral. Valentin (2) hace observar, que en las ranas decapitadas, un lijero cosquilleo de los dedos, solo produce las mas veces movimientos de las patas; pero que si la irritacion es un poco mas fuerte, se mueve todo el miembro en que se ejerce: de aqui deduce que es mas fácil la comunicacion en el sentido longitudinal de la médula espinal que en el sentido transversal: la primera y la tercera raiz del plexo crural de un lado, son mas distintas una de otra que las raices correspondientes de los dos lados, y sin embargo la irritacion de un dedo se transmite mas fácilmente al muslo del mismo lado, que á los dedos del otro miembro: Van-Deen (3) ha hecho observaciones análogas. Lo mismo sucede respecto de la transmision de la sensacion, pues un miembro entero siente mas fácilmente una impresion dolorosa que parta de un punto de su estension, que el punto correspondiente del miembro opuesto. Cuando despues de una fuerte irritacion de un miembro se propagan todavía mas lejos los movimientos, el miembro homonimo del otro lado es el primero, segun Volkmann, que entra en convulsion, y los demas no se mueven hasta despues. Los esperimentos de Van-Deen parece que confirman tambien este resultado (4). Pero no es posible decidir si dependen tales efectos de la disposicion de las fibras primitivas, ó de la estructura de la sustancia gris.

(1) Magendie, *Journ. de physiol.*, t. 4, p. 176.

(2) Bell, *Physiol. und pathologische Untersuchungen des Nervensystems*, p. 231.—C. Vogt, en Muller, *Arch.*, 1840, p. 73.

(3) A este caso se refieren los esperimentos ya citados de Hausmann, quien ha tratado de curar la aguadura por medio de la seccion del nervio tibial, y las observaciones que prueban que no se curan las heridas ni las fracturas en los miembros paralizados, porque no se verifica la exudacion. (Krimer, *Physiologische Untersuchungen*, p. 163.—Schroeder-van-der-Kolk, *Observationes anatomiæ pathol. et pract. argumenti.* Amsterdan, 1826, cuaderno 1, p. 13.—Koning, *De vi nervorum in ossium regeneratione*, Utrecht, 1834.—Miescher, *Inflamatio ossium*, p. 155.—H. Nasse, en F. y H. Nasse, *Untersuchungen*, t. 1, p. 111.)

FUERZAS Y ESPECIES DE LAS FIBRAS NERVIOSAS.

Los nervios, ó hablando con mas propie-

(1) *Pathologische Untersuchungen*, pág. 163.—H. Nasse (*loc. cit.*, pág. 106), contradice los esperimentos de Krimer; pues ha visto en las ranas, despues de cortado el nervio ciático, ó la médula espinal, ó de destruida esta, que la membrana interdigital se ponia mas roja cuando echaba sobre ella agua salada. Tal vez se dilatarian los vasos por efecto de la endosmosis.

(2) Muller, *Arch.*, 1838, p. 35.

(3) *Loc. cit.*, t. 7, p. 75.

(4) *Loc. cit.*, p. 63.

dad, las fibras nerviosas pueden referirse á tres clases, en razon de sus propiedades fisiológicas.

Unas se distribuyen por los *músculos*, bajo cuya denominacion deben comprenderse todos los tejidos contractiles: mantienen estos tejidos en estado de contraccion á beneficio de una accion que nos es desconocida; y se hacen manifiestos los cambios que esperimentan por cambios en la actividad de los músculos.

Otra clase abraza todos los que tienen sus asas terminales en órganos *sensibles*. No tenemos medio alguno de percibir directamente la accion de estos, la cual solo se manifiesta mientras persiste la conciencia individual, y mientras no sufren alteracion alguna las condiciones orgánicas de que depende su enlace con los sentidos: su manifestacion es una forma particular de la conciencia, que se llama intuicion ó sensacion. Hay diferentes modos específicos de sensacion: la vista, el oido, el olfato, el gusto y el tacto, y entre estos sentidos, el tacto por lo menos, presenta muchas variedades. Con arreglo á lo dicho, se distinguen en la clase de los nervios sensoriales ó sensitivos, diversas especies y variedades, siendo la forma de intuicion que nos proporciona cada sentido lo que se llama energía propia ó específica del mismo. No es posible definirla de otro modo, ni menos reemplazarla cuando falta el órgano. Las modificaciones en los estados de los nervios sensibles producen modificaciones de la forma de intuicion particular á cada sentido, y de este modo cada sentido posee cierto número de modos de sentir, que siempre se hacen manifiestos en medio de muy diversas influencias, fuera de las cuales no se presenta ninguno. Asi, por ejemplo, las sensaciones de los nervios cutáneos solo varían entre las del frio, del calor, del prurito y del ardor; y toda escitacion interior, todo contacto, toda alteracion química de tales nervios, solo puede provocar una de las sensaciones que acabamos de designar, ó alguna gradacion intermedia (1).

En los nervios de la periferia, y á lo que podemos alcanzar, en la médula espinal, solo existen fibras motrices ó sensitivas. El cerebro, por el contrario, parece que contiene fibras de otra tercera especie, cuya irritacion no ocasiona ni movimientos ni sensaciones. Ya he dicho anteriormente hasta dónde es posible seguir los nervios del tacto y del movimiento en el cerebro, á beneficio de los esperimentos fisiológicos. Quedan los hemisferios, el cuerpo calloso, y algunos otros órganos del cerebro, propiamente dicho, que pueden irritarse y desgarrarse sin producir convulsiones, ni dar muestra alguna de dolor. En realidad, estas partes podrian contener nervios de los sentidos superiores, de la vista, del oido y del olfato; nervios cuya lesion no hace que el animal dé señales de dolor; pero se opone á la admision de esta hipótesis, la observacion de que no se pierde la vista, ni el oido, despues de la ablacion de los hemisferios, ó al menos se restablecen mas adelante; sin embargo, el sentido del olfato se pierde por la destruccion de los lóbulos anteriores. Por via de esclusion llegamos á deducir que los hemisferios, con su gran conmisura, sirven para la funcion que creemos estar enlazada, lo mismo que el movimiento y el pensamiento, con la integridad del sistema nervioso, á saber, el pensamiento; y no pocos hechos vienen á confirmar esta deduccion, como: el aumento gradual de los hemisferios, á medida que se desarrolla la inteligencia en la série animal; su pequeñez en los idiotas; el entorpecimiento de los animales á quienes se han quitado; en fin, la abolicion del conflicto entre el pensamiento por un lado, y los órganos sensitivos y movibles por otro, desde el momento en que se destruye la conexion de los nervios con el cerebro, haciendo, por ejemplo, una seccion por encima de los pedúnculos cerebrales (1).

(1) Pero esto solo se aplica á los nervios cutáneos. Otros nervios, que en union con estos se designan bajo la denominacion de nervios del sentimiento, ó nervios tactiles, por ejemplo, los de los huesos, de los músculos, de los testículos, de la glotis, etc., tienen otro modo especial de sentir, cuando se les irrita ó están doloridos. (Véanse mis *Pathologische Untersuchungen*, p. 224.)

(1) Muchos fisiólogos han atribuido tambien á otros órganos encefálicos, por ejemplo al cerebelo, á los tálamos ópticos y á los cuerpos estriados, una parte de las funciones del alma. Pero en cuanto se prueba que un órgano contiene, como sucede en estos, fibras sensitivas y motrices, ya no hay medio de probar en el mismo la existencia de fibras de la tercera especie. La opinion que mas partidarios reune, es la que tiene por base los esperimentos tantas veces comprobados de Flourens (*Rech. expér. sur les propr. et les fonct. du syst. nerv.* Paris, 1842, p. 133), y segun ella el cerebelo es el asiento de la voluntad, el regulador en cierto modo de los movimientos animales; porque á consecuencia de las lesiones de este órgano, es verdad que el animal trata de moverse, pero generalmente no puede conservar el equilibrio, y cuando solo se ha destruido un lado del cerebelo, dá vueltas hácia el otro lado. Respecto de esto, haré notar: 1.° que se verifican los mismos fenómenos despues de la seccion de otras muchas partes, y especialmente de los pedúnculos inferiores del cerebelo (Magendie, *Systéme nerveux*, t. 1, p. 256), el puente de Varolio (Hertwig, *Exp. de effectib. læsionum*, p. 21), los tubérculos cuadrigéminos (Muller, *Physiol.*, t. 1, p. 406), y los tálamos ópticos (Magendie, t. 1, p. 248); 2.° que los movimientos anormales pueden depender de una especie de vértigo. Flourens hace observar que los pichones que no han sufrido ninguna operacion, dan tambien vueltas circulares cuando se les tapa un ojo. El vértigo sobreviene, en mi concepto, siempre que los músculos oculares se mueven, sin que tengamos conocimiento de ello, ó sin que les haya determinado la voluntad. Los objetos se mueven sobre el campo visual, y como nosotros no tenemos conocimiento del movimiento del ojo, nos parece que son ellos los que oscilan. Este movimiento aparente se establece ya, aunque en un grado débil, cuando cambia de posicion la cabeza por ligeras con-

AISLAMIENTO DE LAS FIBRAS.

Si prescindimos de las asas terminales, cada fibra nerviosa está anatómicamente aislada desde su orígen en el cerebro hasta la periferia: tambien lo está fisiológicamente, porque cada fibra nerviosa puede ser irritada, y obrar sola, sin que tomen parte los nervios inmediatos. Cuando se vé ó se palpa, solo se siente un punto (1), y solo un haz muscular puede ser escitado á una contraccion mas enérgica por un estímulo que parta del tronco nervioso. Posible es en verdad que los nervios se comuniquen entre sí sus estados de escitacion en la médula espinal y en el cerebro; pero no siempre se verifica esta comunicacion, y respecto de la mayor parte de los nervios solo tiene lugar en ciertas circunstancias de que nos ocuparemos mas adelante.

SON LAS FIBRAS HOMOGENEAS EN TODA SU LONGITUD.

Cada fibra, prescindiendo de algunas lijeras variaciones de diámetro, es anatómicamente homogénea desde el cerebro hasta la periferia; de suerte que su funcion fisiológica es la misma en todos los puntos de su estension. Irrítese una fibra motriz en el cerebro, en la médula espinal, en un punto cualquiera de su trayecto, en los cordones nerviosos, ó en lo interior del músculo, todo es igual, siempre propenderá este último á contraerse. Una fibra sensitiva escita dolor, ora se la irrite en la piel, ora en el tronco nervioso, ó en los órganos centrales. El nervio óptico siente á su manera especial cuando obra una causa irritante sobre la retina, cuando se cortan sus fibras en la órbita, ó cuando están comprimidas en el tálamo óptico, sea por una congestion, sea por un tumor. De consiguiente cada porcion de una fibra nerviosa posee las fuerzas de la fibra entera; y en efecto, despues que se ha destruido parcialmente, continúa la funcion en el muñon, y hasta en la menor partícula que quede de él. Por circunstancias particulares es difícil dar una prueba completa de esta asercion en cada especie de nervio; pero si aplicamos á casos análogos lo que se puede comprobar en tal ó cual circunstancia determinada, nos será lícito considerar la enunciada proposicion como una ley general. Cuando se corta un nervio motor, su estremidad periférica no puede ya mover los músculos bajo el imperio de la voluntad; pero puede hacerlo bajo el influjo de otras irritaciones: contráese la menor partícula de un músculo, con tal que contenga todavía un fracmento de sustancia nerviosa. Indudablemente se paraliza el nervio al cabo de mas ó menos tiempo; pero esto solo sucede porque le faltan las condiciones de la nutricion. Si se le corta transversalmente en la médula espinal, ó si un accidente cualquiera, como una enfermedad, interrumpe su curso en el cordon, no solamente permanece irritable la porcion periférica, sino que tambien puede ocasionar espasmos espontáneos, y contracciones en los músculos por donde se distribuye (1). Fácilmente se concibe que no es posible determinar de un modo directo si la porcion central de los nervios motores, despues de separada la periférica con el músculo á que pertenece, se mantiene en el estado en que se encuentra el nervio en el goce de toda su accion, y si sus irritaciones ocasionan todavía en el muñon nervioso los mismos cambios que producirian la contraccion, suponiendo la integridad del cordon. Hagamos ahora

---

tracciones convulsivas de los músculos del cuello, ó por fuertes latidos de las arterias; y es muy notable despues que se han dado muchas vueltas hácia un mismo lado, con los ojos abiertos ó cerrados. Acostumbrados estos órganos á preceder un poco al movimiento, de derecha á izquierda, ó de izquierda á derecha, de cualquiera clase que sea, siguen inclinándose hácia el mismo lado, por la accion de sus músculos, despues que ha cesado este movimiento, de donde resulta que parece que los objetos se mueven en direccion inversa. Las consecuencias de estos movimientos aparentes son: 1.° una sorpresa y un terror, como si realmente se viesen conmovidas las torres y las paredes en un temblor de tierra; 2.° la imposibilidad de moverse y de permanecer de pie, porque los objetos hácia donde dirige uno sus esfuerzos, no ofrecen un punto fijo de apoyo. Para caminar en una completa oscuridad, se necesita ya cierto esfuerzo, y cuando el sistema nervioso recibe la influencia de ajentes que ejercen una accion paralizante general, como durante el terror, despues del narcotismo por el tabaco, y tambien al principio de la consuncion dorsal, los movimientos son inseguros, vacilantes, y aun llegan á imposibilitarse. Por la misma razon pierden ciertas personas el valor y la fuerza necesaria para sostenerse de pie ó caminar por ciertas alturas, donde les falta un punto sólido de apoyo seguro, pudiendo la inseguridad de la vista ocasionar tambien en este caso un movimiento aparente de los objetos; 3.° una tendencia inesplicable á seguir con todo el cuerpo los movimientos de los ojos, de donde resulta que los niños continúan dando vueltas involuntariamente en el vértigo producido por las mismas vueltas: lo propio sucede indudablemente en los animales. Ahora bien, las lesiones del cerebro, del puente de Varolio, de los tubérculos cuadrigéminos, producen siempre espasmos, es decir, contracciones de los músculos oculares, de que no tiene conocimiento el sensorio. En general, segun han notado todos los observadores, uno de los ojos mira hácia arriba, y el otro hácia abajo: por consiguiente, los movimientos singulares de los animales heridos, no son sino consecuencia de las convulsiones ó de la paralisis de ciertos nervios motores del ojo. A veces se detienen al cabo de algun tiempo, cuando han cesado los espasmos, ó el animal se ha acostumbrado á los movimientos aparentes.

(1) En los sentidos que no producen ninguna intuicion del espacio, como el oido, el olfato y el gusto, se deduce naturalmente que no puede tratarse de distinguir este espacio.

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 128.

aplicacion á las fibras sensitivas: estas fibras pueden destruirse hasta la médula espinal, y aun dentro de la misma, sin perder sus propiedades vitales; el muñon nervioso, el corte de la médula espinal, permanecen irritables y sensibles (1): despues de la estirpacion del bulbo ocular, el resto del nervio óptico, cuando se inflama, produce ilusiones visuales (2), cuyas ilusiones se manifiestan tambien cuando los nervios ópticos están atrofiados hasta dentro del cerebro (3); lo mismo que, y fenómeno es este sabido de todos, se siente una parte paralizada ó amputada, como si existiese aun, y muchas veces hasta parece ser el asiento de vivos dolores. Ninguna observacion podria demostrarnos lo que sucede en las porciones periféricas de los nervios sensitivos que se han cortado; sin embargo, sabemos que estos nervios, mientras están en comunicacion con los motores por medio de la médula nerviosa, ocasionan movimientos reflectivos. Deben, pues, conservar, á lo menos la aptitud para entrar, por efecto de las irritaciones, en el estado particular que es la condicion de la transmision de sus percepciones á la conciencia, cuando están en relacion con el órgano de esta última. No hay funcion alguna, inclusas las del alma propiamente dicha, que no podamos hacer ver que continúa en ejercicio sin sufrir alteracion alguna en las porciones mutiladas de la sustancia nerviosa con quien están relacionadas. No nos faltan ejemplos de sugetos afectados de atrofia, ó de otro modo cualquiera de destruccion morbosa de un hemisferio, privados de pedazos de cerebro, ó que tenian este órgano atravesado por balas, etc., que han conservado intactas sus facultades intelectuales. En los animales no sobreviene el estupor sino cuando se les ha privado de los dos hemisferios, y parece ser indispensable su completa destruccion, puesto que ha sucedido algunas veces á Magendie (4) ver animales á quienes habia mutilado de este modo, moverse como antes, y tomar por sí mismos su alimento.

(1) Volkmann (Muller, *Archiv.*, 1840, p. 528) pretende que la estremidad central de un nervio cortado pierde su facultad sensitiva al cabo de cierto tiempo, sin decirnos si esta asercion está fundada en esperimentos especiales. Puede que suceda algunas veces que los estremos de las fibras primitivas colocados en la cicatriz sufran una degeneracion, que se estienda hasta cierta distancia; pero los muñones de los amputados prueban que no siempre acontece asi.

(2) Lincke, *Tractatus de fungo medullari oculi.* Leipsic, 1834.

(3) J. Muller, *Plantastische Gesichtserscheinungen*, p. 30.—Heermann, en Ammon *Zeitschrift*, 1838, p. 116.—Los ciegos de nacimiento, y los que han perdido la vista de los cinco á los siete años, no sueñan con objetos visuales. Este fenómeno se esplica por la pérdida de la memoria, y por la imposibilidad de dirigir la atencion sobre unos órganos, que no establecen ya relaciones con el mundo esterior.

(4) *Systeme nerveux*, t. 1, p. 254.

HIPOTESIS DE LAS RAMAS CENTRIFUGAS Y CENTRIPETAS.

Los hechos referidos hasta aqui prueban que cada fibra es homogénea desde el cerebro hasta el punto en que, segun las ideas admitidas en otro tiempo, debia terminar. Pero como no concluyen las fibras en el punto de su espansion periférica, los músculos y las membranas, sino que se continúan unas con otras de dos en dos, ó en otros términos, cada fibra no hace mas que retroceder sobre sí misma al llegar á la periferia y vuelve al centro; ocurre la duda de si los dos lados del asa son homogéneos, ó si cuando llega la fibra á la periferia cambia de carácter fisiológico. Las fibras sensitivas parecen ser las únicas destinadas á conducir las impresiones de las partes esteriores al cerebro, por lo que se las ha llamado centrípetas; las motrices, por el contrario, transmiten las órdenes de la voluntad á los músculos, en una direccion centrífuga. Si se considera ahora que la sensacion vá seguida de movimientos, y que estos, al menos los que son violentos y espasmódicos, dan lugar á sensaciones, se inclina uno á creer que de los dos lados de una asa de fibra, el uno es centrífugo, y de consiguiente motor, y el otro centrípeto, y por consiguiente sensitivo. Y si nos representamos el principio desconocido que obra en los nervios bajo el punto de vista de un fluido en forma de corriente, podremos comparar al sistema nervioso con el vascular, y concebir el fluido dirigiéndose á la periferia, como la sangre arterial por la rama motriz del asa, y volviendo al centro, como la sangre venosa por la rama sensitiva de la misma. La escitacion de la corriente en una de las dos direcciones no deberia entonces la corriente en la otra.

Creo haber ya demostrado que los fenómenos de la simpatía en general no pueden atribuirse á una conexion directa entre las fibras simultáneamente escitables: sin embargo, no puedo menos de volverme á ocupar otra vez de este punto de doctrina, considerándole de un modo especial bajo el punto de vista de un hecho tan importante y tan enigmático como es la formacion de las asas nerviosas. Las asas terminales periféricas solo podrian esplicar una cosa, á saber, cómo sucede la sensacion al movimiento. Para esplicar del mismo modo el movimiento despues de la sensacion, es necesario admitir tambien conversiones análogas de fibras unas en otras en su estremidad central. Digo que es necesario *admitirlo*, aunque Valentin y Carus creen haber descubierto asas de inflexion en la superficie del cerebro y del cerebelo. Por mi parte no me atreveré á oponer á las observaciones afirmativas de estos anatómicos los resultados negativos de las mias y de las de otros físicos; pero con todo, Valentin y Carus no han demostrado que las asas centrales si-

gan las inflexiones de los nervios sensitivos y motores, y en lo relativo á las que se citan sobre los hemisferios del cerebro, podria mas bien demostrarse lo contrario en el solo hecho de que las irritaciones de los hemisferios no producen dolores ni movimiento. Pero aun conviniendo en que los nervios del cuerpo estén unidos dos á dos por asas centrales, no podria sin embargo ser causa esta disposicion de que la escitacion de los nervios sensitivos pasase á los motores. Es cierto, segun prueban varios hechos anatómicos y fisiológicos, que los nervios motores y los sensitivos de los miembros inferiores se estienden hasta el cerebro, de modo que las asas centrales de inflexion de estos nérvios no deberian encontrarse sino en el cerebro; pero la escitacion de las fibras sensitivas del pie se transmite, como ya he dicho, á las motrices, cuando se ha cortado al traves la médula espinal, cuando de consiguiente se ha separado el supuesto punto de transicion, y cuando se ha destruido tambien la comunicacion inmediata entre el lado centrípeto y el centrífugo del asa. Por lo tanto, el fenómeno del movimiento reflectivo no puede determinarnos á atribuir fuerzas diferentes á los dos lados de una asa nerviosa. Examinemos ahora si esta hipótesis se halla mas apoyada por las sensaciones que acompañan á las contracciones musculares.

Stromeyer, en su memoria sobre la paralisis de los músculos inspiradores, sentó ya en 1836 la proposicion de que la sensacion puede suceder al movimiento, como el movimiento á la sensacion, y que los movimientos tanto voluntarios como involuntarios, escitan simpáticamente los nervios sensitivos. Me habia parecido imposible demostrar esta transmision, porque los nervios motores son escitados, no por ajentes esteriores, sino interiores, y de consiguiente las sensaciones que acompañan á los movimientos pueden depender de las mismas causas internas que producen estos últimos; y debo confesar que no se han disipado completamente mis dudas con los nuevos hechos que despues ha publicado Stromeyer (1), por mas interesantes que sean en sí mismos. Este autor admite que los músculos de los sentidos, del ojo, del oido, de la lengua, etc., no existen únicamente para producir cambios mecánicos en la situacion de los órganos sensoriales, sino que están destinados á aumentar la sensibilidad de estos órganos. Pero como se puede concebir muy bien la necesidad de estos músculos por sus efectos mecánicos, seria difícil demostrar que al formarlos la naturaleza haya tenido ademas otra intencion. El hecho es que con la tension de los sentidos coinciden ciertos movimientos, como fruncimiento de la piel de la frente, movimiento de la estremidad del pabellon de la oreja, accion de olfatear, etc.; pero la atencion es la que aumenta la aptitud de los sentidos para recibir las impresiones, determinando al mismo tiempo la contraccion de los músculos con ó sin conocimiento del sensorio. Los dolores que acompañan á los espasmos, especialmente el de la rodilla en la coxalgia con flexion espasmódica de la articulacion coxo-femoral, los refiere Stromeyer al mismo orígen de los espasmos: considera los unos y los otros como efectos reflectivos, y los atribuye á la irritacion de los nervios sensitivos de la articulacion del muslo por la inflamacion (1). Pero lo mas notable es que se aviva el dolor cuando se hacen esfuerzos para estender los músculos contraidos espasmódicamente, y que cesa cuando se cortan los músculos contraidos ó los tendones. Ya lo habia notado Boyer respecto del dolor que acompaña al espasmo del esfinter del ano en los casos de fisura. Este hecho parece que debia hacernos deducir que la exaltacion del nervio sensitivo es producida por la accion del nervio motor; pero no es el esperimento tan exacto como parece á primera vista. No se vé qué motivo haya para que cese un espasmo muscular cuando se corta el tendon, porque la estructura del músculo y de los nervios motores en nada ha cambiado por esta operacion, y el músculo subsiste irritable, con la única diferencia de estar relajado y fuera del influjo de la voluntad (2). Debe haber, pues, en la tension del músculo contraido una causa cualquiera que mantenga el espasmo, y que pueda tambien sostener la neuralgia. Tal vez será la compresion que sufren los nervios sensitivos que recorren el músculo ó le pertenecen. La prosopalgia, en los sugetos afectados de ella, se reproduce por los movimientos de los músculos de la cara en la accion de mascar, de hablar, etc. (3), lo cual milita en favor de la sinergia de los músculos sensitivos y motores. Van Deen (4) refiere con este motivo un esperimento muy notable. Cortó la mitad derecha de la médula espinal de una rana un poco por encima del orígen de los nervios de la pata anterior, y despues la izquierda á la altura de la tercera vértebra; de consiguiente solo podian existir movimientos voluntarios en la cabeza y en la pata anterior izquierda. Cuando se irritaba la piel de la cabeza, la pata izquierda anterior se dirigia hácia adelante para separar la causa irritante; pero en los violentos esfuerzos que tenia que hacer para abandonar el sitio donde se la habia colocado, entraban

(1) *De combinatione actionis nervorum et motoriorum et sensoriorum.* Erlangue, 1839.—*Baier. Correspondenz-Blatt*, cuad. 1.

(1) *De combinatione*, p. 4.
(2) Perogoff, *Veber die Durchschneidung des Achillessehne*. Dorpat, 1840, p. 15.
(3) Romberg, *Lehrbuch der Nervenkrankheiten*. Berlin, 1840, t. 1, p. 34.
(4) *Loc. cit.*, t. 7, p. 61, exp. 47.

tambien en juego las estremidades paralizadas, y aun llegaba el animal á dar un paso hácia adelante y á saltar. Podia, pues, creerse que era incompleta la paralisis de la pata derecha anterior y de las patas posteriores, tanto mas, cuanto que estos miembros conservaban todavía el sentimiento; y que habiéndose cortado una parte de sus nervios, no podian ya los otros producir la contraccion de los músculos, sino á beneficio de una intencion muy fuerte, como sucede con mucha frecuencia en los miembros paralizados. Pero Van Deen da el epiteto de involuntarios y reflectivos á los movimientos de las patas paralizadas, en razon de que estas permanecian en reposo despues de cortadas las raices posteriores de la pata anterior izquierda, movible todavía. De aqui deduce al mismo tiempo que los nervios sensitivos del miembro anterior tomaban parte en la escitacion de los motores, y en efecto no se puede interpretar este hecho diciendo que la voluntad obraba simultáneamente desde adentro sobre los nervios sensitivos, porque entonces no hubiera producido efecto alguno la seccion de las raices posteriores. La accion, pues, de los nervios sensitivos debia ser escitada por la contraccion; pero ¿lo era inmediatamente? Van Deen cree que el movimiento de la pata anterior izquierda impresionaba los nervios cutáneos de este miembro, y estos reflejaban la impresion sobre la médula espinal. Dificil es formarse una idea de cómo sentiria la piel un movimiento; pero el apoyo que toma el miembro en los esfuerzos para andar hácia adelante ó para saltar, puede ser considerado como un estímulo bastante vivo sobre los nervios sensitivos.

Pero aun la actividad normal de los miembros tactiles se ha visto considerablemente afectada despues de la seccion de los músculos y de los tendones correspondientes; por ejemplo, la facultad tactil de la piel, despues de la seccion de su flexor, en cuyo caso queda la piel como entorpecida. A estos hechos, que nos ha dado á conocer Stromeyer, se refiere tal vez una observacion de que hace mencion Van Deen (1), á saber: que en las ranas en que se han cortado las raices anteriores, ó estirpado los cordones anteriores, tardan mas en llegar las irritaciones al sensorio, ó al menos tardan mucho mas en producir manifestaciones de dolor, que en los mismos animales intactos. Tales hechos dicen mas que todos los otros en favor de una conexion inmediata entre los nervios centrípetos y los centrífugos, porque parece que prueban que la funcion de los unos se encuentra íntimamente relacionada con la integridad de los otros. Hay esperimentos que demuestran, por el contrario, que se resienten los movimientos de la abolicion del sentimiento. Magendie (1) ha visto constantemente, que despues de cortadas las ramas del quinto par en el cráneo quedaban los músculos de la cara paralizados, los ojos fijos é inmóviles, y la lengua colgando fuera de la boca; sin embargo los párpados se cerraban algunas veces, cuando heria de pronto los ojos una luz muy viva. Por consiguiente, esta paralisis no puede proceder únicamente de que el sentimiento haya perdido, por decirlo asi, el conocimiento de su existencia en la cara y en los demas órganos; pues de otro modo deberían estar inmóviles todas las partes insensibles. Pero tampoco hay paralisis de la fuerza motriz: únicamente la hay del influjo de la voluntad; porque, á no ser asi, esperimentaría la cara despues de la seccion del nervio de un lado, la misma distorsion que despues de la del nervio facial (2).

A estos hechos, cuya interpretacion da todavía lugar á ciertas dudas, puede oponerse una larga série de esperimentos que prueban que las funciones de los nervios sensitivos y las de los motores pueden subsistir con entera independencia unas de otras. Estos infinitos casos en que persiste el sentimiento, en su estado de perfeccion, despues de perdido el movimiento, ó el movimiento despues de la abolicion del sentimiento, son precisamente los que han conducido á Bell á su gran descubrimiento. Volkmann ha empleado (3) otro argumento contra la conexion de las fibras motrices y de las sensitivas por medio de las asas terminales. Hace observar que deben existir asas terminales puramente sensitivas en muchos puntos, por ejemplo en las membranas, órganos sensoriales, etc., donde no se advierten movimientos, y que, por motivos análogos, no deja de ser tambien probable la existencia de asas puramente motrices en los músculos. Si por movimiento solo se entiende, como se ha hecho hasta ahora, las contracciones del tejido muscular propiamente dicho, y por sentimiento las energías de los nervios sensoriales en la mas rigurosa acepcion de esta frase, es completamente exacta dicha proposicion. Solo hay un pequeño número de órganos, por ejemplo, el estómago, el intestino, y otros análogos, en que las asas nerviosas parece que pertenecen al mismo tiempo á la membrana y á la capa muscular. Pero relativamente á la cabeza, y á los miembros, no sería posible concebir, bajo el punto de vista anatómico, cómo podría suceder que

(1) *Loc. cit.*, t. 7, p. 89.

(1) *Système nerveux*, t. 2, p. 31, 38, 43.

(2) Stilling (*Spinal irritation*, p. 183) considera la inmovilidad del ojo como un fenómeno espasmódico, tetánico, como una consecuencia de la irritacion del nervio del quinto par en su estremidad central. Pero, en los espasmos, no están los ojos rectos, sino que se halla bizco el enfermo. Ademas esta esplicacion no es aplicable á la lengua.

(3) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 254.

una fibra centrífuga ó motriz, despues de haber formado su asa en un músculo, llegase todavía en su trayecto centrípeto, ó un órgano sensorial ó á la piel. Las fibras que han formado asas en los músculos vuelven á su tronco, y lo mismo sucede con las que forman asas en la piel. Asi es que, por este solo hecho, no es posible admitir que una de las ramas del asa sea motriz en el sentido ordinario, y la otra sensitiva, igualmente en la acepcion comun.

Empero existen realmente, en los órganos sensoriales, especialmente en la piel, partes movibles, vasos y tejido celular; y podría admitirse, respecto de los músculos, que la porcion centrípeta de sus fibras no tiene la energía tactil propiamente dicha, pero posee otra cualquiera, tal vez la que ha sido causa de que muchas veces se haya creido que los músculos tenian nervios particulares de sentimiento. De este modo, pues, habría ramas diferentes en cada asa; pero reflexionándolo bien, me parece que debemos desechar tambien esta hipótesis. En efecto: 1.° para esplicar el consensus entre los nervios sensitivos y los nervios de los vasos ó del tejido celular, tal como es, no bastaría la existencia de asas periféricas; sino que sería indispensable admitir otras centrales, respecto de las cuales he manifestado ya cuanto creo necesario decir: 2.° en la suposicion de semejante conexion, sería fácil concebir cómo se escitan simultáneamente nervios sensitivos y nervios motores, pero no se comprendería cómo la escitacion de los unos paraliza á los otros, lo cual sucede, sin embargo, con mucha mas frecuencia: 3.° por lo relativo á la conciencia de la contraccion muscular, espero demostrar mas adelante que es posible sin nervios sensitivos.

LAS RAMAS DE UNA ASA NERVIOSA SON HOMOGENEAS.

Asi es que ya solo nos queda que admitir que son homogéneas las dos ramas de cada asa nerviosa, y que cada fibra, desde su orígen en los órganos centrales hasta su estremidad en los mismos órganos (cuando existen orígen y terminacion) posee las mismas propiedades, ó motrices ó específicamente sensitivas. Este es un hecho demostrado ya esperimentalmente respecto de algunas fibras; es decir las asas de fibras sensitivas que Magendie y Volkmann han descrito entre cada par de troncos nerviosos, ó entre cada par de raices de un mismo tronco. Estas últimas fibras son sensitivas ya en los cordones anteriores de la médula espinal, y despues en las raices anteriores y en las posteriores: apenas, pues, se puede dudar que su porcion media, la que se encuentra colocada entre los dos estremos, y cuyo trayecto es desconocido, posea la energía de los nervios tactiles. Un solo punto es el que no está enteramente decidido, y es si tenemos razon en asimilar las asas nerviosas que nos ocupan, á las de otros nervios, si no corresponden mas bien únicamente á las ramas de estos últimos, y si sus asas terminales están situadas en los cordones anteriores de la médula espinal, que propiamente hablando, representan el punto de su espansion periférica.

ASAS CENTRALES.

Las investigaciones de que nos hemos ocupado hasta ahora han dado por resultado, que cada fibra nerviosa forma un arco muy prolongado, con dos ramas proporcionalmente muy largas: podría compararse á una herradura, cuyos lados hubieran adquirido una escesiva longitud. Ahora debo volver á ocuparme de una cuestion de que ya he tratado superficialmente en los párrafos anteriores, esto es, de si las ramas laterales terminan libremente en los órganos centrales, ó si se cierran asimismo formando arcos. Anteriormente he hecho ver que fibras *diversas* no se reunen por medio de arcos centrales, ó al menos que admitiendo tales arcos, nada se adelanta en la esplicacion de los hechos fisiológicos. Aqui se trata de averiguar si hay, en el cerebro, conexion entre fibras *idénticas*. Hasta ahora no se han encontrado estremidades libres en el encéfalo; pero sí se han visto asas, y esto apoya la segunda hipótesis. Pero no es exacto que las fibras que forman las asas sean la continuacion de los nervios del cuerpo, y aun cuando lo fuesen, es probable que la anatomía no pueda determinar jamás, si las asas centrales pertenecen á las dos ramas de una asa periférica, en cuyo caso cada fibra representaría una elipse prolongada, ó si las ramas de asas diferentes se continúan unas con otras, de donde resultaría que todas las fibras nerviosas formarían parte de una sola fibra contínua, plegada diversas veces sobre sí misma. Hay un hecho fisiológico que pudiera parecer propio para ilustrar la cuestion. Despues que se ha practicado una seccion transversal en la médula espinal, los nervios que salen de esta última por debajo de la herida están fuera del influjo de la voluntad, y no se encuentran ya en estado de conducir impresiones sensitivas al sensorio, pero conservan sus fuerzas propias; porque los músculos que de ellos dependen siguen presentando su irritabilidad, y los nervios cutáneos su facultad conductriz; puesto que dan lugar á movimientos reflectivos. No debe deducirse de aqui que no existan asas centrales, sino únicamente que no son esenciales á la accion de los nervios. Otro esperimento produce el mismo resultado respecto de las asas periféricas. Aunque se estirpe la espansion periférica de un nervio sensitivo, y por consiguiente tambien sus asas terminales, como sucede en la amputacion de un miembro, no por eso deja el muñon nervioso de ejercer su funcion. Prescindamos pues de la

cuestion de cómo pueden conducirse las fibras primitivas en el cerebro, y contentémonos con saber que las asas, existan ó no, de nada sirven para esplicar la actividad nerviosa; y que de consiguiente una fisiologia de los nervios, fundada en su presencia, admitiría una suposicion errónea, ó interpretaría mal una suposicion exacta.

HIPOTESIS DE LA CIRCULACION DE UN FLUIDO NERVIOSO.

Estas reflexiones pueden hacerse valer inmediatamente contra la hipótesis de la circulacion de un fluido nervioso, que tenia ya muchos partidarios entre los antiguos fisiólogos, y que volvió á adquirir crédito despues del descubrimiento de las asas nerviosas y de la estructura tubulosa de los nervios. Sin hablar de la dificultad que habría para poner en movimiento una sustancia tan viscosa como el contenido de los nervios; sin contar tampoco con que no conocemos fuerza motriz en toda la estension del sistema nervioso; la continuacion de la accion nerviosa en los tubos cuya continuidad está interrumpida, prueba que no es posible admitir en ellos una circulacion propiamente dicha, ni menos todavía una direccion constante en esta circulacion; todo lo mas que sucedería en los nervios de los órganos mutilados es, que esperimentase su contenido un movimiento de vaiven. Mas no encuentro motivos para admitir semejante hipótesis.

De consiguiente no atribuiremos la diferencia entre los nervios sensitivos y motores á la diversa direccion que seguiría el fluido nervioso en unos y en otros. Si cada fibra es una elipse cerrada, cada una tiene un lado centrípeto y otro centrífugo; pero no puede concebirse que resulten diferencias en su modo de obrar de que la corriente se dirija de izquierda á derecha y de derecha á izquierda; y si las fibras no son elipses, tampoco habrá corrientes.

HIPOTESIS DE LAS OSCILACIONES DE LA MEDULA NERVIOSA.

Sin embargo, si dejamos á un lado la idea de una corriente del contenido de los nervios, podría admitirse que este contenido es susceptible, como el aire ó el agua, de oscilar, sin esperimentar cambio de lugar propiamente dicho; que las oscilaciones tienen una direccion centrífuga en las fibras motrices, y centrípeta en las fibras sensitivas, y que esta es la causa de que las irritaciones puedan transmitirse por los nervios motores desde el cerebro á los músculos, y por los nervios sensitivos desde la periferia al encéfalo. Deben ciertamente admitirse en los nervios oscilaciones, ó alguna cosa análoga, en cuya virtud pueda comunicarse un cambio cualquiera de un punto á otro distante, atendiendo á que puede el sensorio percibir una sensacion, ó puede escitarse una contraccion muscular partiendo de cualquier punto de los nervios correspondientes, aunque en el primer caso sea indispensable el contacto con el cerebro, y en el segundo con el músculo. Por la misma razon debe parecer que las oscilaciones, sea cualquiera la direccion en que se estiendan á los nervios irritados, solo se propagan sin embargo de dentro afuera en los nervios motores, y de fuera adentro en los nervios sensitivos. En efecto, el músculo no se rehace por contraccion, sino á consecuencia de oscilaciones dirigidas hácia fuera; la sensacion no llega al sensorio sino por medio de oscilaciones dirigidas hácia dentro, y el sensorio no puede tener conocimiento de escitaciones conducidas de fuera adentro por el nervio sensitivo. Algunos esperimentos nos autorizan á admitir que los nervios motores no poseen la facultad conductora sino en la direccion centrífuga, y los nervios sensitivos solo en direccion centrípeta. J. Muller, despues de haber envenenado unas ranas, hasta ponerlas en el estado que permite que la escitacion de un nervio se comunique con facilidad á otros en lo interior de los órganos centrales, solo conseguia producir convulsiones generales, por la escitacion de los nervios crurales, cuando estaban intactas sus raices posteriores. Cuando habia cortado estas raices, la irritacion del nervio crural, que solo estaba unido á la médula espinal por las raices anteriores, no producia resultado alguno (1). Si la escitacion de las fibras anteriores motrices pudiera propagarse á las estremidades centrales de estas fibras, asi como á sus estremidades periféricas, hubiera debido hacer entrar en accion á los demas nervios motores. Resultado era este que debia esperarse con tanto mas motivo, cuanto que despues del narcotismo los nervios del movimiento, que estimula la voluntad partiendo de su estremidad central, escitan evidentemente á las fibras medias á obrar al mismo tiempo que ellos; de modo que entonces se verifican con mas facilidad movimientos reflectivos (2).

CONDUCCION CENTRÍFUGA Y CENTRÍPETA.

Respecto de los nervios del sentimiento, las observaciones de Magendie nos manifiestan que las fibras que pasan de los cordones anteriores á los posteriores, solo son escitables en la direccion de aquellos á estos. Del mismo modo cuando practicaba Volkmann la seccion de las asas que habia descubierto, casi nunca conseguia producir dolor, sino estimulando uno de los estremos; al paso que el otro que-

(1) *Physiologie du systéme nerveux.* Paris, 1840, t. 1, p. 219.
(2) *Pathologische Untersuchungen*, p. 133.

daba insensible (1). En realidad, no se deduce necesariamente de estos hechos, que los nervios de que se trata, gocen únicamente de la facultad conductriz centrípeta, porque podria suceder que una parte de sus fibras no se estendiese hasta el cerebro, ni aun hasta lo interior de la médula espinal, y que solo perteneciesen á la superficie de esta última. En cambio de esto, hay una circunstancia que demuestra evidentemente, en mi concepto, que la facultad conductriz de los nervios sensitivos, se ejerce únicamente en la direccion centrípeta, y es que, en los animales irritables, no se observan movimientos reflectivos, despues de la decapitacion, cuando se irritan los cordones posteriores de la médula espinal, en el punto mismo de la seccion (2). Pero, como las dos ramas de una asa son homogéneas, se deduce de aqui, que tienen las oscilaciones la misma direccion en las dos; que, en los nervios motores, se encuentran en el asa terminal periférica, y que en los nervios sensitivos, parten de la misma estremidad (3).

Si no hubiese mas diferencias entre los nervios sensitivos que entre los motores, sería posible figurarse, que la diversidad entre las dos clases depende únicamente de la direccion de las oscilaciones, y podria sospecharse que dependia únicamente, por un lado de la accion de una sustancia con que estarían en relacion los nervios en los órganos centrales, y por otro del tejido por donde se distribuyen estos nervios. Entonces los tubos nerviosos serían idénticos bajo el punto de vista fisiológico, como lo son relativamente á sus caracteres esteriores, que están al alcance de nuestros sentidos. Pero como hay nervios centrípetos dotados de diferentes grados de energia, es necesario que, ademas de la direccion de las oscilaciones, existan aun otras diferencias en la sustancia que siente. Aun asi, quedamos en la duda de si los nervios poseen en sí mismos diversas fuerzas, ó si escitan sensaciones diferentes, solo porque sus irritaciones, ó los estados provocados en ellos por su irritacion, se comunican, en el cerebro, á otras sustancias dotadas de una sensibilidad específica.

NO SON LOS NERVIOS ESCLUSIVAMENTE CONDUCTORES.

Doy la preferencia á la primera de dichas hipótesis, por las razones siguientes:

1.ª Despues de la ablacion del cerebro y de la médula espinal, los nervios motores, y tal vez tambien los demas conservan por algun tiempo la facultad de rehacerse. Si la fuerza de que están dotados solo se la comunicasen los órganos centrales, tendríamos indispensablemente que admitir, que esta fuerza puede en cierto modo acumularse provisionalmente en su interior, y permanecer alli como en depósito y de reserva por algun tiempo. Sin descender á un exámen razonado de esta hipótesis, creo poder demostrar que no es aplicable al caso de que ahora tratamos; porque si la fuerza nerviosa estuviese únicamente oculta y acumulada, no podria reproducirse despues de haberse agotado; siendo asi que un nervio separado de la médula espinal, y que está afectado de paralisis por sobre escitacion, recobra sus facultades al cabo de algun tiempo. El nervio de un muslo de rana separado del cuerpo, deja de producir contracciones cuando se le galvaniza repetidas veces; pero despues de algun tiempo de reposo, recobra su irritabilidad.

2.ª Hay en el cerebro, especialmente en los hemisferios, fibras que, á pesar de su analogia con las demas fibras nerviosas, no están sin embargo destinadas á ser conductoras ni

---

(1) En la anastomosis, entre el nervio accesorio y el segundo nervio cervical, las dos estremidades permanecieron sensibles. Era pues doble en este caso la marcha de la conduccion por los nervios; pero, á lo que debe deducirse del resultado de los demas esperimentos, se verificaba por nervios diferentes.

(2) Van Deen, *loc. cit.*, t. 5, p. 151, exp. 6, 7.—Kurschner, en Muller, *Archiv.*, 1841, p. 120.

(3) No puedo menos de hacer notar algunos fenómenos, que parecen favorecer especialmente la hipótesis de las oscilaciones, en los nervios sensitivos. Sabido es que los movimientos reflectivos se verifican con mucha dificultad despues de la seccion de un nervio, y que las picaduras, las incisiones, las compresiones violentas de la piel, no producen fácilmente convulsiones ó irradiaciones de la sensacion, que sin embargo casi nunca faltan cuando se escita con un ligero pero repetido cosquilleo. En el intestino, una irritacion viva, solo produce contracciones locales; el cosquilleo de un punto de corta estension, dá orígen á un movimiento peristáltico, que se estiende hasta larga distancia: parece pues que de este modo ocasionamos oscilaciones mas vivas ó mas sostenidas. En efecto, los fenómenos consecutivos del cosquilleo duran mucho tiempo; tenemos necesidad de recurrir á una presion suave, á la aplicacion de la palma de la mano, para estinguir la sensacion que se ha escitado; y aun en los casos en que conseguimos permanecer impasibles algun tiempo por un esfuerzo de la voluntad, recurrimos involuntariamente á este medio, en cuanto nos distraemos. ¿Y no será este el mismo fenómeno que se verifica cuando aplicamos un dedo á un vaso, para hacer cesar las oscilaciones sonoras que antes hemos determinado con el frote? Si nos rascamos por aliviar el escozor, es únicamente con objeto de sustituir una impresion mas profunda, un dolor propiamente dicho, á una sensacion superficial, mas leve, pero menos soportable. No puede darse importancia alguna á los dolores que parecen seguir el trayecto de los nervios en las neuralgias, ó cuando se comprime un tronco nervioso: 1.º porque es muy fácil equivocarse, ó engañarse en semejantes casos; 2.º porque la oscilacion tendria precisamente la direccion opuesta á la que suponemos en los nervios sensitivos; y 3.º porque deberia ser asimismo mucho mas lenta que la que dá lugar á la sensacion, y que, en una fraccion de tiempo inapreciable, conduce una sensacion al cerebro, y hace aparecer el movimiento correspondiente.

de sensaciones ni de movimientos. Creo haber demostrado, que probablemente son, en el sentido que diré en seguida, el órgano de las facultades superiores del alma; en cuyo caso á ellas será á quienes comuniquen las otras su estado de escitacion, á fin de que le transformen en sensacion específica. Pero si concedemos á estas fibras la facultad de sentir bajo la forma de sonidos, de luz, etc., ¿por qué se la hemos de negar á los nervios periféricos?

SENSACIONES DE QUE NO TENEMOS CONOCIMIENTO.

Probablemente no se habia contado con lo que dejamos espuesto, cuando se dió una definicion tan rigorosa de la sensacion. Se sabe que, en el estado de perfecta salud, se verifican varios movimientos sin participacion alguna del sensorio, y que despues que el cerebro y los nervios motores han sido separados uno de otro, cesa la influencia del sensorio sobre los movimientos, y sin embargo pueden estos persistir. La analogia nos induce igualmente á separar de las funciones que desempeñan los nervios sensitivos, la parte que corresponde al sensorio, y á admitir, que es posible que haya sensaciones sin que este último tenga conocimiento de ellas. En realidad no hay ningun medio de convencerse de que los nervios sensoriales que han sido definitivamente separados del cerebro, conserven su forma específica de intuicion; pero se puede demostrar que no cesa esta forma, cuando el sensorio renuncia por algunos momentos á la parte que toma en la vida de un sentido. Cuando recobra su accion, se observan, por ejemplo en el ojo, las imágenes consecutivas de las impresiones á que ha estado espuesto el sentido en dicho intérvalo; y para citar un solo hecho, entre los muchos que pudiéramos presentar, vemos que no sería posible la escitacion de la atencion por medio de las impresiones que obran sobre los sentidos, si la atencion, es decir, la participacion de la conciencia, fuese una condicion necesaria de la sensacion (1). Es una fatalidad que no tengamos en nuestro idioma voz alguna para designar la accion de los sentidos cuando el sensorio no toma parte en ella; y que lejos de eso, nos veamos obligados á decir, que cada accion sensorial es un modo particular del sensorio, que corresponde á la cualidad del color, del sonido, del olor, etc. Lo mas conveniente en mi concepto, aunque chocando un poco con las reglas del lenguage admitido, es decir, que cada sentido tiene su modo particular de conciencia, pero que la conciencia de un sentido no llega á ser la del sugeto, ni se eleva á la dignidad ó categoría de intuicion; que tiene conocimiento de sí misma, sino cuando la intuicion sensorial se asocia al pensamiento cuyo objeto constituye. El pensamiento no es únicamente una forma de la conciencia, es la conciencia de sí mismo, y aun mas, es la facultad de convertir en conciencia de sí mismo, toda accion de los sentidos que es provocada simpáticamente por él, ó por medio de la cual entra en juego. Espresándose en estos términos, no se da una esplicacion; no se hace, en mi concepto, mas que espresar sencillamente los hechos, tales como los presenta la observacion. La condicion para que los sentidos y el pensamiento obren de concierto, es que los órganos destinados á las dos funciones estén contiguos; despues que han sido separados, ni el conocimiento puede ser transmitido á los sentidos por el pensamiento, ni la accion motriz á los nervios del movimiento. Si los nervios sensoriales continúan entonces viviendo, deben tener intuiciones, que no lleguen á una sensacion de que tenga conocimiento el sensorio; del mismo modo que los nervios motores determinan contracciones que no están subordinadas al conocimiento de sí mismo. Cuando se irritan los nervios cutáneos, deben continuar sintiendo su irritacion como dolor, pero no llega á ser un dolor de que tenga conocimiento el individuo; del mismo modo idénticamente que un sugeto abismado en profundas meditaciones, siente seguramente un ligero grado de dolor, pero no tiene conocimiento de él, y solo le adquiere cuando sale de su distraccion.

La fisiología del sistema nervioso falta á su principio supremo y bien fundado, cuando dice que las cualidades sensibles de las cosas son otras tantas energías de los sentidos; que cada sentido se rehace segun su modo de energia propia contra las influencias esteriores mas diversas, y que la energia de un nervio no puede ser reemplazada por la de ninguno otro; puesto que, sin embargo de avanzar estas proposiciones, habla de una traslacion de las acciones sensoriales al sensorio, y de una conversion que hace el cerebro de estos actos en ideas. Una sensacion por muy clara que llegue al sensorio, nada contiene que nos autorice á considerar el fenómeno de rojo, de liso, de amargo, etc., como una propiedad, un atributo de un objeto, que puede subsistir ó ser concebido sin este atributo; y cuando el color rojo de un cuerpo se pone pálido á nuestra vista, no es el ojo quien nos manifiesta que el cuerpo colorado y el cuerpo pálido son idénticos. Ver lo rojo y ver lo blanco son dos funciones del ojo, que pueden verificarse perfectamente sin la menor relacion entre las imágenes; la intuicion del color no tiene analogía alguna con el conocimiento de la identidad ó de la diferencia, y subsistirían estas ideas aun cuando nunca hubiera habido percepciones sensoriales; pero entonces resulta tambien que las ideas no son capaces de suplir las intuicio-

(1) V. un trabajo sobre la memoria de los sentidos, que he publicado en Casper, *Wochenschrift*, 1838, núm. 18. — V. mis *Pathologische Untersuchungen*, p. 215.

nes de un sentido, si este llega á faltar. De consiguiente, cuando reconocemos la idea y la sensacion como actos específicamente diversos; cuando vemos que la facultad de formar ideas está ligada á un órgano, á una parte del sistema nervioso; no debemos atribuir todavia á este órgano la cualidad de sentirse sonoro, luminoso, etc.: mas bien debemos admitir que cada órgano se rehace en el sentido de la energía de la idea, como el ojo en el de la energia de los colores, el oido en el de la energia de los sonidos, etc. Sería, ademas, necesario para que los nervios fuesen simples conductores, que cada sentido poseyese en el cerebro un órgano central particular, al cual se propagarian las impresiones, y en el que se transformarian en sensacion específica. Asi es que, ademas de los argumentos ya citados, tiene aun contra sí esta hipótesis, la dificultad de que supone relaciones mas complicadas de lo que se necesita para la esplicacion, y que no se pueden demostrar. No podemos asegurar si hay, en lo interior del cerebro, partes dotadas de una aptitud diversa para percibir las irritaciones; pero lo que sí sabemos es, que haciendo abstraccion de los aparatos conductores, un nervio se impresiona por la accion de ciertos agentes, que no producen efecto alguno sobre otro nervio. Asi es, que la luz solo cambia el estado del nervio óptico, los olores no modifican mas que el del nervio olfatorio, etc.; al paso que otros escitantes, como la compresion y el galvanismo, obran sobre todos los nervios. Es pues necesario convenir en que los nervios difieren unos de otros; y puesto que sería necesario concederles una facultad conductriz específica, ¿por qué no se ha de preferir establecer de hecho que cada uno de ellos posee una sensibilidad específica?

FUERZAS DE LA SUSTANCIA GRIS.

Los fisiólogos que solo ven simples conductores en los nervios, consideran los glóbulos ganglionarios de la sustancia gris, como los órganos del sentimiento y de la intencion del movimiento, en una palabra, como los órganos de las operaciones del alma. No trataré de averiguar si, por su estructura y por su situacion, son mas apropósito que los nervios para desempeñar este papel; en realidad, la union de las fuerzas de que se trata con la materia, no es mas fácil de comprender de un modo que de otro. Si los glóbulos ganglionarios fuesen el *substratum* de la actividad nerviosa propiamente dicha, deberían, lo mismo que los nervios, ejercer funciones muy diversas, á pesar de la uniformidad de su estructura, en cuanto á los puntos esenciales; pues aunque la sustancia gris de los gánglios y de la médula espinal tenga mucha semejanza con la del cerebro, no por eso dejaría de ser esta la única capaz de escitar movimientos voluntarios, y de tener conocimiento de las sensaciones. Pero repetimos que esta hipótesis nada adelanta para la inteligencia de los hechos.

Los resultados que podemos deducir de la esperiencia, relativamente á las fuerzas de la sustancia gris, son los siguientes:

I. Cuando se cortan los nervios del cuerpo despues de su salida de la médula espinal, los músculos que de ellos dependen, pierden en el momento su tono, se ponen flácidos, y ceden á la accion de sus antagonistas, aun cuando estos no se hallen escitados. Asi es que, por ejemplo, despues de cortado el nervio maxilar inferior, queda colgando la mandíbula, despues de la seccion del facial se tuerce la boca; despues de la de los nervios del muslo, no hace el animal mas que arrastrar sus patas, que están completamente paralizadas. Cuando se ha dividido la médula espinal, y se la ha destruido por debajo de la seccion, se estiende esta especie de paralisis á todos los músculos, cuyos nervios toman orígen por debajo del punto donde se ha cortado. La aptitud para escitar convulsiones cuando se les irrita, persiste algun tiempo en los nervios que han sido aislados de este modo; pero al fin se pierde tambien al cabo de algunas semanas. Si por el contrario, los nervios, aunque separados del cerebro, quedan en comunicacion con la médula espinal, es decir, con su sustancia gris, persisten la tonicidad y la irritabilidad por espacio de mucho tiempo, y aun á veces para siempre. Se ve pues que la sustancia gris es la que mantiene á los nervios musculares en el grado medio de actividad, de que depende la tonicidad de los músculos; y es igualmente la condicion necesaria para que se mantengan los nervios en el estado de composicion química en que deben estar para tener la aptitud de escitar. Pueden interpretarse estos hechos de diversos modos, segun que se considere al estado normal del nervio vivo, como un reposo completo, ó como un grado moderado de escitacion. Cuando (haciendo uso del lenguage de una hipótesis que ya hemos mencionado) se refiere la escitacion del nervio á una oscilacion del contenido de los tubos, y los diversos grados de escitacion á la diversa velocidad ó escursion de las oscilaciones; puede dudarse si la médula nerviosa está destinada, durante la vida, á descansar de tiempo en tiempo, ó á oscilar de continuo, con corta diferencia lo mismo que los pelos del epitelium vibrátil vibran mientras viven, sin necesidad de que los esciten.

Si el reposo es el estado normal de la médula nerviosa, los glóbulos ganglionarios obran como un escitante moderado. Entonces la sustancia gris no es una condicion inmediata de la nutricion de los nervios, y hay precision de admitir que es posible tambien esta nutricion con independencia de los órganos centrales. En esta hipótesis un nervio separado de la médula espinal no se paraliza ni se atrofía sino por fal-

ta de escitacion, como sucede efectivamente al cabo de bastante tiempo, á los nervios sensoriales que se han hecho inaccesibles á las irritaciones esteriores por la destruccion de su espansion periférica. Si por el contrario se consideran las oscilaciones leves del nervio como una manifestacion necesaria de su vida, la influencia de los glóbulos ganglionarios no puede asimilarse á una escitacion ; es una condicion de la vida, una condicion de la nutricion de los nervios, lo mismo que el oxígeno, el calor y los alimentos son una condicion de la nutricion de la sustancia orgánica en general. En este caso la pérdida gradual de la escitabilidad, en los nervios separados de su centro, se refiere á la falta de nutricion, porque esta no se verifica, ó lo hace muy incompletamente sin los glóbulos ganglionarios. Pueden persistir todavía por espacio de algun tiempo la composicion y la funcion normales ; de modo que los nervios, aunque no tienen suficiente fuerza para hacer que se mantengan los músculos en estado de contraccion, estan sin embargo en disposicion de determinarlos á contraerse, cuando ellos mismos reciben una escitacion esterior. Tambien seria preciso conceder á los nervios separados de los glóbulos ganglionarios cierto grado de aptitud para renovar su sustancia, puesto que recobran sus fuerzas despues que las ha consumido la escitacion.

Un esperimento podria tal vez ponernos en el caso de decidir cuál de estas dos hipótesis es exacta. Seria preciso averiguar si irritando convenientemente, por ejemplo, á beneficio de corrientes galbánicas un nervio separado de la médula espinal, conservaria su irritabilidad mas tiempo que otro nervio, que no se hubiera sujetado al mismo tratamiento. En la actualidad la influencia de los glóbulos ganglionarios sobre los nervios me parece que debe referirse mas bien á la nutricion que á la escitacion, porque en todo el dominio del sistema nervioso no hay escitacion que no produzca estenuacion despues de haber obrado mas ó menos tiempo. Por lo demas la palabra nutricion no debe tomarse aquí en un sentido limitado ; no debe entenderse por ella que los glóbulos ganglionarios estraen de la sangre una materia que pasa á los tubos nerviosos, lo cual por otro lado es muy posible ; debemos comprender en el número de los agentes de la nutricion todo aquello que sirve para mantener la forma y la composicion normales de un tejido.

II. Desde el momento en que penetran las fibras nerviosas en la médula espinal, se encuentran en estado de obrar unas sobre otras, de suerte que la escitacion de un nervio se comunica á otro, ó disminuye el grado de escitacion de este último ; no se verifica este fenómeno mientras las fibras nerviosas estan situadas unas al lado de otras en los troncos nerviosos. Generalmente se esplica este hecho por medio de una comparacion tomada de la electricidad, diciendo que la vaina de las fibras primitivas obra como aislador en los troncos nerviosos ; pero que se adelgaza en los órganos centrales, y por consiguiente no impide que la irritacion salte de uno á otro. Hay sin embargo muchas razones para no admitir semejante esplicacion.

1.° En las fibras nerviosas periféricas mas finas, por ejemplo, las del nervio óptico, no son las vainas mas fuertes que las de las fibras del cerebro y de la médula espinal.

2.° La hipótesis de que hablamos daria razon de los fenómenos de la simpatía; pero no serviria para esplicar los del antagonismo, que indudablemente deben hacerse derivar de un mismo principio.

3.° El problema no se reduce á esplicar por qué las fibras no obran unas sobre otras en los troncos nerviosos, asi como tampoco tenemos necesidad de esplicar por qué un cuerpo permanece en reposo mientras que otro se pone en movimiento : lo que causa admiracion, y lo que necesita esplicarse, es precisamente lo que presupone la hipótesis, es decir, por qué la escitacion pasa de una fibra á otra. Este efecto se verifica desde el momento en que las fibras nerviosas entran en contacto con los glóbulos de la sustancia gris, y sabido es por los esperimentos tan repetidas veces citados de Volkmann, que cada parte de la sustancia gris posee la facultad conductriz ; que la irritacion de los nervios sensitivos de un lado del cuerpo pasa á los nervios musculares del lado opuesto, cuando las dos mitades laterales de la médula espinal permanecen unidas entre sí, en un sitio cualquiera, por un puente estrecho de sustancia gris.

Lo único que podemos establecer esperimentalmente con respecto á las propiedades de la sustancia ganglionaria de la médula espinal, es lo siguiente: que ejerce influencia sobre la nutricion de los nervios, y es causa de que los cambios de una fibra obren sobre las fibras inmediatas. ¿No deberia considerarse la segunda propiedad como una consecuencia en cierto modo accidental de la primera? Si los glóbulos ganglionarios son condiciones necesarias para la nutricion de los nervios, tenemos motivos para suponer que el cambio de una fibra nerviosa produce cambios en los glóbulos ganglionarios correspondientes, lo mismo que la alteracion de un órgano que se nutre directamente de la sangre determina siempre alteraciones en la composicion de este líquido. Conviene recordar que por la anatomía del sistema nervioso está demostrado que cada fibra primitiva se halla en contacto con muchos glóbulos ganglionarios, y que á su vez cada glóbulo ganglionario se encuentra tambien en relacion con cierto número de fibras primitivas. Parece, pues, que cuando un glóbulo ganglionario ó una serie de estos glóbulos esperimente un cambio que parta de una fibra, se estenderá este cambio por el intermedio de los glóbulos á todas las fibras cuyo estado dependa de ellos. Si entonces pasase á

los nervios escitados una sustancia ponderable ó imponderable, ora les llegase directamente de la sangre, ora les viniese indirectamente por medio de los glóbulos ganglionarios, se concebiria cómo puede faltar esta sustancia á una distancia mayor ó menor del foco de irritacion, y cómo algunas de las partes comprendidas dentro del círculo hasta donde se estiende la escitacion, pueden esperimentar una disminucion de actividad, que es lo que constituye precisamente la circunstancia de que dependen los fenómenos del antagonismo. Pero en cuanto á saber, por qué los mismos nervios se encuentran en relaciones, unas veces de simpatía, y otras de antagonismo, y por qué es mas frecuente la simpatía en algunos de ellos, y el antagonismo en otros, es un problema que aun me parece completamente desconocido.

SIGNIFICACION DE LOS GANGLIOS.

En la suposicion de que las fuerzas de los glóbulos ganglionarios sean iguales en todas partes, puede presumirse que los ganglios son en cierto modo órganos que contribuyen á la nutricion de los nervios; y que de consiguiente se verifica igualmente en su interior una comunicacion entre los nervios que los atraviesan: la esperiencia nos suministra algunos datos en apoyo de esta última opinion. Cuando en un animal, que se acaba de matar, se corta el intestino lo mas cerca posible del mesenterio, y se le irrita, se observa que sobreviene una contraccion anular que se prolonga por un movimiento peristáltico hasta cierta distancia; si se desprende el intestino con el mesenterio, de suerte que los ganglios de los nervios intestinales, ó al menos algunos de ellos, queden en relacion con el intestino, el movimiento peristáltico provocado por la irritacion de un solo punto se estiende ya á mucha mayor distancia; por último, si el intestino está todavía en comunicacion con la médula espinal, basta la irritacion de un punto único, para ponerle en movimiento en toda su estension (1). De aquí resulta que todos los nervios del conducto intestinal se ponen en relacion de conduccion por el intermedio de la médula espinal, y ademas, que la irritacion de un nervio se propaga, en los ganglios á otros muchos. Cuando despues de haber estraido del pecho el corazon, se le irrita en un punto cualquiera, se contrae todo él con sus alternativas normales de sistole y diastole; cuyo fenómeno se puede esplicar á beneficio de los pequeños ganglios que existen en la sustancia del corazon, y que ponen á sus nervios en comunicacion unos con otros (2). Otro hecho deducido de los esperimentos de Magendie parece que apoya tambien la idea de que los ganglios ejercen alguna influencia en la conduccion entre los nervios, ó en la nutricion de estos, y es que los movimientos de los músculos oculáres se afectan menos por la seccion del tronco del nervio trigémino, que por la de la rama oftálmica debajo del ganglio. Pero como aun no se comprende bien la influencia del nervio trigémino sobre estos movimientos en general, tampoco se puede esplicar de un modo satisfactorio cuál sea el papel que en este caso represente el ganglio (1). No conozco hecho alguno que pruebe directamente, que los ganglios tengan la facultad de sostener las fuerzas de los nervios que los atraviesan. En realidad, despues que una parte ha sido separada del organismo, persiste mas tiempo la irritabilidad en los músculos que reciben nervios ganglionarios, como el intestino y el corazon, que en los músculos del tronco; pues aun cuando subsista la conexion con la médula espinal, pierden estos últimos con mas rapidez su irritabilidad, y todavía permanecen irritables por mas tiempo las porciones de intestino separadas del mesenterio: esta diferencia no puede, pues, atribuirse á la ausencia y á la presencia de la sustancia gris; su razon debe encontrarse en ciertas circunstancias de los nervios ó de las fibras musculares (2). Por otro lado tampoco

(1) V. mis *Pathologische Untersuchungen*, página 92.

(2) Remak, en Casper, *Wochenschrift*, 1839, núm. 10.

(1) La comunicacion entre las fibras nerviosas de la primera rama del trigémino, y la masa principal de las fibras motrices que residen en el óculo-muscular comun, el patético y el abductor, solo puede verificarse por el intermedio del cerebro, y cesa por la seccion del tronco del trigémino. Solo podria haber comunicacion en el gánglio entre las fibras sensitivas de la primera rama, y las fibras que se dirigen de este mismo ganglio al nervio óculo-muscular comun (Soemmerring, *Abbildungen des Auges*, lám. III, fig. 6, *u*), y al patético (Krause, *Anatomie*, t. 1, p. 897). Suponiendo que estas fibras son motrices, y que se necesita una accion reflectiva de las fibras sensitivas para sostener su actividad, los glóbulos ganglionarios producirian esta reflexion; admitiendo que no hay influencia reflectiva, los glóbulos ganglionarios mantendrán las fuerzas motrices de las fibras. Tambien puede suceder que las fibras sean continuaciones de las que llegan de la médula espinal al ganglio, por medio del gran simpático; en cuyo caso la seccion del tronco del trigémino no produciria efecto alguno, y la continuacion de sus fuerzas, cualesquiera que fuesen despues de la operacion, no permitiria deducir la menor consecuencia relativamente á las funciones de los glóbulos ganglionarios.

(2) J. Muller dice (*Physiologie du syst. nerv.*, trad. par A. J. L. Jourdan, t. 1, p. 228) que las partes en que distribuye sus filamentos el nervio gran simpático continuan moviéndose, aunque no con tanta energía, despues que se han destruido sus conexiones naturales con el resto del organismo; y de esto deduce que todas las partes movibles por donde se distribuye este nervio son independientes hasta cierto punto del cerebro y de la médula espinal. Pero bajo este punto de vista solo hay una diferencia relativa entre ellas y los músculos que reciben ramificaciones de los nervios cerebro-raquidianos. La tonicidad y la irritabilidad se conservan por mas tiempo despues de la muerte en los músculos de las vísceras; puede decirse que mueren mas tarde, así como el sentido del oido tarda mas en estinguirse en los moribundos, que el de la vista. A cierta época una irritacion dada

debe suponerse que los ganglios no tengan absolutamente influencia alguna sobre el sistema nervioso, porque las fuerzas de los nervios simpáticos no puedan subsistir independientemente del cerebro y de la médula espinal.

Parece que las masas esparcidas de sustancia gris deben ser consideradas como un manantial comun de la nutricion, y por consiguiente de la fuerza de los nervios, de modo que se sirven mútuamente de apoyo, y que no puede su cantidad reducirse mucho, sin que se resienta todo el sistema nervioso. Asi es como yo me esplico la debilidad que, segun todos los autores, se observa en los movimientos de las estremidades, y aun del corazon y de los músculos respiratorios (1) despues que se han estraido porciones considerables del cerebro, y la disminucion de la fuerza del corazon, despues de destruida una gran porcion de la médula espinal en cualquier punto (2). Acaso deba tambien concebirse del mismo modo la paralisis del estómago y del intestino que ha visto sobrevenir Budge, despues de la seccion y destruccion de la porcion lumbar de la médula espinal (3), puesto que los nervios, al menos los del estómago y del intestino delgado, no habian podido participar de la lesion.

De consiguiente los ganglios son órganos que ayudan al cerebro y á la médula espinal, y no tienen facultad alguna que no posean tambien estos dos últimos. Por esta razon parecen tan indiferentes para esplicar los fenómenos de la vida nerviosa, y es tan difícil averiguar nada relativo á sus estados, mientras que estan los nervios en comunicacion con los órganos centrales. Las consecuencias de sus enfermedades y de su destruccion son todavia enteramente desconocidas, á pesar de todo lo que han dicho los patólogos sobre este punto (4).

ACCION FUERA DEL ESTADO DE IRRITACION. TONICIDAD.

A las investigaciones sobre las fuerzas del tejido nervioso parece que deben seguir las consideraciones sobre el modo cómo se conducen los nervios con las impresiones esternas. Antes de todo es indispensable establecer como base de las reflexiones que voy á hacer, que el estado que generalmente se llama de reposo, aquel en que se encuentra el nervio vivo y sano cuando está abandonado á sí mismo y nada le altera, no es una inaccion completa, sino un estado moderado de escitacion en el sentido de la enerjía propia de cada nervio. Esta escitacion media se manifiesta, como ya he dicho, en casi todos los puntos del sistema muscular, por una contraccion sostenida, por la tonicidad, que no se interrumpe ni durante el sueño, ni durante el síncope. Las partes formadas de tejido celular contractil poseen por esta razon cierto grado de solidez y de renitencia; los vasos, los conductos escretorios y las vísceras huecas conservan un diámetro determinado; los músculos de la cara y el tronco tienen el grado de abultamiento que distingue un cuerpo vivo de un cadáver; la mandíbula inferior está levantada, los esfínteres cerrados, etc. En casos escepcionales la escitacion aumenta y disminuye, por intervalos mas ó menos distantes, en ciertos músculos ó grupos de músculos; por ejemplo, el corazon, los músculos respiratorios (1), los orbiculares de los párpados, y tal vez en algunos otros puntos, como los vasos y las vísceras, donde no es tan notable el fenómeno; pero al menos puede suceder que las secreciones y escreciones periódicas provengan de una disminucion periódica de la tonicidad de los vasos, y de un incremento periódico de la accion de los músculos espulsivos, ó coincidan con estas circunstancias. La causa primera de estas oscilaciones periódicas no puede referirse á ningun ajente esterior, ni á una irritacion del sis-

---

determina todavía movimientos en los músculos del tronco, lo mismo que en los de las vísceras; pero estos movimientos son en aquellos rápidos y pasageros, en estos lentos y sostenidos. Ahora bien, la escision es una irritacion de esta especie; y una porcion de carne muscular separada del cuerpo puede agitarse por algunos segundos; mientras que una porcion de intestino en igual caso reproduce sus movimientos peristálticos por espacio de muchos minutos.

(1) Budge, *Loc. cit.*, p. 122.

(2) J. Muller, *Physiologie*, t. 1, p. 193.

(3) Muller, *Archiv.*, 1830, p. 396.

(4) La presencia esclusiva de estos órganos enigmáticos en las raices sensitivas de los nervios era un hecho cuya interpretacion prometia, mas tarde ó mas temprano, tener grande importancia. No todos los nervios sensitivos tienen ganglios; pues no solamente faltan en los nervios de los sentidos superiores, sino tambien en el óculo muscular comun, al paso que se encuentran en ciertos nervios motores, como el neumo-gástrico, el gloso-faríngeo y el hipogloso.

Los ganglios se han considerado muchas veces como causa de que los movimientos de las vísceras sean mas lentos, de que las sensaciones de estos órganos no lleguen con tanta facilidad al sensorio, y de que sean mas oscuras y mas vagas. Los ganglios, decian, como malos conductores, deben interrumpir la corriente. Ya he demostrado (Casper, *Vochenschrift*, 1838, núm. 19; *Pathologische Untersuchungen*, p. 88) que las sensaciones de las vísceras no ceden á las demas ni en intensidad, ni en precision; y en mis *Recherches pathologiques* (p. 97) he tratado de probar que no puede residir en los ganglios la causa de la lentitud de la reaccion de las vísceras. Brachet (*Recherches sur les fonctions du syst. nerv. ganglionaire.* Paris, 1830, p. 352), y Valentin (*Function. nerv.*, p. 70) han encontrado las ramas de comunicacion mas sensibles que las que emanan de los ganglios y del cordon limitrofe; lo cual nada tiene de estraño en atencion á la multiplicidad de las fibras gelatinosas de los últimos.

(1) Por eso, aun despues de estar los nervios respiradores paralizados para la voluntad, puede continuar el movimiento periódico de los músculos respiradores, lo mismo que subsiste la contraccion tónica en otros músculos que, por una lesion cualquiera, han quedado fuera del imperio de la voluntad.

tema nervioso por otros órganos ó sistemas del cuerpo; guardan un tipo y están determinadas por la idea de la especie, lo mismo que todos los fenómenos del desarrollo y de la vida de los organismos, como las edades, la regeneracion de los tejidos, la formacion del gérmen, etc. El conflicto de los órganos no es mas que una condicion *sine qua non* de la nutricion, y por consiguiente tambien de las funciones del sistema nervioso; y las impresiones esteriores solo pueden obrar como alterantes sobre la estructura, consecutivamente sobre las funciones, y finalmente sobre el ritmo de las operaciones de este sistema (1). Mas difícil de probar es que los nervios sensitivos persisten en un estado constante de accion, y mas difícil tambien reconocer el modo de actividad, porque para comprobar la actividad sensorial es necesario poner en juego la atencion, que debe considerarse como una escitacion. Sin embargo, puesto que como ya he demostrado, no hay necesidad de una intencion especial para que se verifique la sensacion; puesto que aun durante el sueño puede ponerse el sensorio en accion por los sentidos; hay precision de admitir que los sentidos están contínuamente abiertos á los ajentes esteriores, y que su inaccion aparente no es una indiferencia respecto de dichos ajentes, sino una indiferencia temporal del sensorio respecto de las imájenes en que se mueven los sentidos. La sensibilidad general es la suma ó en cierto modo el caos de sensaciones que todas las partes sensitivas del cuerpo envian al sensorio: estas sensaciones deben verificarse siempre y de un modo determinado; pues de lo contrario los cambios que sobrevienen en algunas de ellas, por ejemplo, durante las enfermedades, no podrian convertirse en sensaciones percibidas por el sensorio del individuo. Tambien nos seria imposible apreciar la distancia de dos puntos escitados en el campo visual, ó en la superficie del cuerpo, si no se sintiesen las partes intermedias, no solamente en el estado de no escitacion, sino tambien en el de reposo. Ya he hecho notar en la memoria precitada, cuán diferente era la sensacion de la oscuridad en el ojo, de la del vacío del campo visual en el esperimento de Mariotte. El sentimiento de carencia de una parte del cuerpo, ó mas bien de la falta de conocimiento de esta parte, se observa, en las histéricas, en ciertos nervios sensitivos. Se quejan las enfermas de que se las figura que las falta tal ó cual miembro, de cuya existencia procuran asegurarse haciendo diferentes movimientos. Finalmente, por lo relativo al pensamiento, nadie duda que continúa sin interrupcion durante la vigilia, estimulado unas veces por los sentidos, y determinando otras á los nervios sensitivos y motores á entrar en accion. La conciencia de sí mismo persiste en su mínimum durante el sueño, como lo prueban los ensueños, durante los cuales estamos algunas veces en estado de reflexionar, é igualmente la facultad de despertarse en el momento que uno se ha propuesto de antemano, y el influjo de las amenazas con los niños para hacerles perder la costumbre de orinarse en la cama, etc. (1). Podríamos citar una multitud de ejemplos para probar que la facultad de juzgar y de distinguir no se pierde durante el sueño: una madre se despierta á los llantos de su niño, y aun con solo el ruido que hace al dar vueltas en su cuna, y sin embargo un ruido mucho mas fuerte, pero que no la interesa, no turba su sueño; nuestro nombre pronunciado en voz baja nos despierta con mas facilidad que el ruido de las campanas y del tambor: puede tambien suceder que interrumpa el sueño lo contrario de la escitacion, es decir, su cesacion, como cuando se suspende el ruido de un molino, se apaga una lamparilla, se para un carruaje en que se habia uno dormido mientras estaba en movimiento, etc. La facultad de moverse voluntariamente tampoco está enteramente suprimida durante el sueño: se duerme sentado, de pie, y aun andando ó á caballo; se habla y se riñe dormido, y los sonámbulos ejecutan las acciones voluntarias mas complicadas. Solo, pues, está mas débil el pensamiento durante el sueño, por lo que es incapaz de sostener voluntariamente una accion muscular que exija ciertos esfuerzos, ó de escitarse por las impresiones ordinarias de los sentidos; pero las afecciones intensas de estos últimos, ó las que, aun durante la vigilia, producirian una reaccion mas enérjica, continúan obrando del mismo modo. El síncope es un estado enteramente análogo: cuando es ligero persiste el conocimiento de sí mismo, y aun hay síncopes en que no se pierde la facultad de estar de pie, porque he oido decir á algunas mujeres nerviosas que habian pasado desvanecimientos sentadas ó de pie; una voluntad decidida, la vergüenza, etc. pueden evitar el desmayo, y las escitaciones vivas de los sentidos le hacen cesar. El sueño y el síncope solo difieren uno de otro, porque en el primero la disminucion de actividad del órgano del pensamiento es normal y depende de un periodo que guarda su tipo; al paso que en el segundo es anormal, accidental y provocada por una sustraccion de los estímulos de la vida ó por una sobre-escitacion. No hay para qué recordar que la intensidad de las causas puede llegar hasta el estremo de paralizar completamente el conocimiento de sí mismo; tambien el sueño es tanto mas profundo, es decir, la disminucion de la conciencia de sí mismo se aproxima tanto mas á la paralisis, y es tanto mas difícil despertarse cuanto mayor

(1) *Cons.* mis *Pathologische Untersuchungen*, pag. 184.

(1) *Cons.* Hermann, en Ammon, *Monatschrift*, 1838, pág. 116.

es el número de causas que han obrado durante la vigilia para agotar las fuerzas.

TEMPERAMENTO. DISPOSICION.

Designaré bajo el nombre de tonicidad del sistema nervioso el grado medio de actividad que persiste en los nervios mientras dura lo que se llama estado de reposo; obrando de este modo no hago mas que hacer estensiva á todo el sistema una idea, que desde hace mucho tiempo se habia aplicado ya indirectamente á una de sus partes, á los nervios musculares (1). La tonicidad, como queda demostrado, depende inmediatamente de la influencia de la sustancia gris, y mediatamente de la conduccion de materiales nutricios por la sangre arterial: se estingue instantáneamente desde el momento que se suspende la circulacion, y está con corta diferencia en razon directa de la abundancia de sustancias nutritivas en la sangre. Presenta variaciones particulares en los diversos individuos, y en esto es en lo que principalmente se funda la distincion de los *temperamentos*. Puede la tonicidad, en circunstancias accidentales, cambiar por espacio de mas ó menos tiempo en un mismo individuo, lo cual produce la *disposicion*, especie de temperamento temporal ó artificial. El temperamento y la disposicion son ambos unos modos individuales de rehacerse, que en el primero dependen de una organizacion innata y son permanentes, y en la segunda se refieren á influencias esteriores y son pasageros. En tanto que se atribuye una disposicion á un individuo, se le considera á él y los cambios que en su economía han producido las influencias esteriores como un todo simple, y cuando se le supone sometido á nuevas influencias, se juzga como si las consecuencias de las precedentes formasen parte de su esencia. Asi es que un hombre de temperamento tranquilo, á consecuencia de haberle salido mal una empresa, ó por cualquier acontecimiento análogo, puede pasar por algun tiempo á un estado de escitacion tan marcado, como el que pertenece de nacimiento á otro sugeto de temperamento colérico; en este caso se encuentra en una disposicion colérica; se rehace como un flemático contra sus antiguos obstáculos, y como un colérico contra los nuevos. Nadie pondrá en duda que la disposicion puede hacerse permanente, ó lo que es lo mismo que puede cambiar el temperamento. He dicho que las diferencias del temperamento y de la disposicion corresponden á los grados de tonicidad del sistema nervioso. Nuestro diagnóstico de los temperamentos se funda en el grado de contraccion que subsiste en los músculos en reposo, especialmente en los de la cara. Una frente arrugada ó lisa, los ojos saltones ó hundidos en las órbitas, el mirar errante ó fijo, los labios apretados ó flojos, la boca abierta ó cerrada, el labio inferior colgando ó levantado; todas estas particularidades contribuyen á pintar el temperamento, y no son mas que la espresion de los músculos en reposo. La tonicidad en el sistema vascular determina el eretismo y el color de la piel, y la propension á la obesidad, que tan grande es en el temperamento flemático y tan débil en el colérico. La vivacidad de la imaginacion y del sentimiento sigue la misma pauta que la energía de los músculos. Pero como en esta esfera es difícil observar la vida fuera de los momentos de escitacion, aun por el mismo sugeto á quien anima, se reconoce la vivacidad mayor de la tonicidad de los órganos del pensamiento y del sentimiento en su escitabilidad, y no inmediatamente en su escitacion. En otra parte he manifestado (1) que el aumento de la escitabilidad no es mas que un grado de escitacion, y que si un órgano parece morbosamente mas irritable, es porque se encuentra ya en estado de irritacion. Por eso, cuando vemos que dos individuos se escitan de diverso modo por una misma causa, decimos con razon que difiere el grado de escitacion del sistema nervioso, ó suponiendo á este en reposo, su tonicidad. Mas adelante demostraré cómo puede medirse la vivacidad de la reaccion en el pensamiento y la sensacion.

EFECTO DE LAS ESCITACIONES.

Si se consideran los nervios como enteramente inertes fuera del estado de escitacion, no deja de ser maravilloso y sorprendente que una misma escitacion produzca en un punto una contraccion y en otro una sensacion de luz ó de sonido: pero si se considera el nervio vivo como un cuerpo dotado de fuerzas determinadas, entre cuyas propiedades se colocan la facultad de sentir la luz ó la conciencia de sí mismo, por el mismo motivo que la cohesion ó la gravedad entre las de una sustancia muerta cualquiera; fácil es concebir que todo lo que altera al nervio, por lo general, cambia al mismo tiempo su modo de sentir ó de producir la contraccion (2). No quiero decir con esto que las fuerzas vitales, la facultad de moverse y de sentir, sean el resultado de la forma y de la composicion de la materia, como lo son la cohesion y la gravedad; las ideas que he emitido

(1) En efecto, se entiende por tonicidad la tension media de las fibras contractiles, tension que se considera como un fenómeno puramente físico. Despues de haber probado que es una contraccion sostenida por el sistema nervioso, y producida de consiguiente por la accion de este último; bien podemos, en vez de limitar la palabra tonicidad á la contraccion misma, aplicarla á la fuerza por cuyo medio provocan los nervios esta contraccion.

(1) *Pathologische Untersuchungen*, pág. 121.
(2) *Pathologische Untersuchungen*, pág. 218.

al final de la primera parte manifiestan bien claramente que no es este mi modo de pensar. Pero de cualquier modo que se trate de resolver ó de espresar el enigma de la union temporal de la fuerza orgánica con la materia orgánica, nunca será menos cierto y conforme á la esperiencia, que las *manifestaciones* de las fuerzas están ligadas á la existencia del *substratum* material, de cuyos cambios dependen. Resulta, pues, ó que no obra en los nervios ninguna potencia física ni química, ó que, si hay alguna que produzca en ellos cambios materiales, cambia tambien necesariamente su modo de sentirse ó de provocar el movimiento. Daremos el nombre de *escitante* á todo cuerpo, á toda cosa situada fuera del nervio específico, que obrando sobre él modifica su energía ó su tonicidad. Los fluidos imponderables, ya se les considere como materia ó como fuerzas de la materia, se encuentran, lo mismo que los órganos del cuerpo, comprendidos en esta definicion. En cuanto á la sangre, líquido nutricio que mantiene la tonicidad, no es un estimulante, es una condicion de la vida (1).

Hay fuerzas ó sustancias que obran sobre muchos nervios ó sobre todos. La compresion, por ejemplo, produce un cambio en los nervios musculares, en los auditivos, en los ópticos, en los tactiles, y creo que tambien en los olfatorios (2), y ocasiona, segun la naturaleza de cada nervio, contracciones ó sensaciones sonoras, luminosas, tactiles ú odoríferas. Todos los nervios son accesibles á la irritacion galbánica. Por otro lado solo el óptico esperimenta un cambio tal en su sustancia por la accion de la luz, que á él se siga un cambio de su conciencia; lo mismo que entre los compuestos de la química inorgánica solo se encuentra un corto número, que no sean indiferentes á la accion de la luz, y sobre los cuales ejerza esta una influencia descomponente. Las irritaciones contra las cuales se rehace un sentido esclusivamente, y que son los escitantes mas comunes de sus reacciones, se conocen bajo el epiteto de *específicas*. Las vibraciones del fluido lumínico son los escitantes específicos del ojo.

(1) Esta definicion difiere de la que se halla generalmente admitida, en que esta considera al escitante como un agente que provoca, llama, determina la actividad de los nervios. Brown, para ser consecuente, debia admitir la existencia de escitantes deprimentes, pues no le parecia posible una depresion, sino por sobre-escitacion. La escuela de Rasori ha hecho mas justicia á los hechos, estableciendo una clase de ajentes debilitantes (contra-estimulantes). La fisiologia, que admite estos debilitantes, considera en el dia los escitantes como influencias alterantes, pero que determinan al mismo tiempo una reaccion, una tendencia del órgano á sostenerse á pesar del cambio ocurrido, y por consiguiente un aumento de actividad (J. Muller, *Physiologie*, t. 1, pág. 56). En tanto que la materia orgánica se presenta susceptible de entrar en movimiento por escitacion, de una manifestacion de la vida, se dice que es *escitable*. Para nosotros la escitabilidad no es mas que una aptitud á esperimentar cambios, aptitud que es comun á la sustancia viva y á todas las demas.

(2) Al menos no es posible dar otro nombre que el de olfacion á la sensacion particular que se esperimenta cuando se llena la nariz de polvo ó de agua.

AUMENTO Y DISMINUCION DE LA ESCITACION.

La accion de los nervios varía por efecto de la irritacion; en unos casos parece aumentada, en otros disminuida; por cuya razon se dividen los estimulantes en escitantes y deprimentes. Antes de entrar en las especialidades de esta distincion es conveniente averiguar, cómo llegamos, por lo general, á juzgar que el escitamento está aumentado ó disminuido; porque las sensaciones de lo rojo y de lo blanco, de lo frio y de lo caliente, de lo dulce y de lo amargo, no contienen en sí nada que pueda ilustrarnos directamente sobre el grado de actividad de los nervios interesados.

1.° Los músculos son los que por su grado de acortamiento indican el escitamento mayor ó menor de sus nervios motores. En los que se contraen de un modo periódico, como el corazon y los músculos respiratorios, se acelera el ritmo por las influencias escitantes y se retarda por las debilitantes. Asi es que, por ejemplo, la presion, el galvanismo, una temperatura elevada, son medios de activar la accion de los nervios motores, y nosotros deducimos, que las formas de intuicion que en los sentidos suceden á un mismo escitamento, por ejemplo, el dolor (1), son estados de aumento de actividad.

2.° Sabemos que ciertas sensaciones difieren unas de otras con respecto á la fuerza del escitamento; porque son provocadas por cantidades comensurables, y comparables del mismo escitante. Sonidos mas ó menos agudos corresponden á ondas sonoras de velocidad diferente, los colores á vibraciones de diversa longitud, las sensaciones de calor y de frio á cantidades diversas de lo que se llama calórico. Sin embargo, no es la diferencia de intensidad del escitamento lo único que caracteriza estas sensaciones; hay simultáneamente entre ellas una oposicion cualitativa, que no puede esplicarse, y de la cual volveré á ocuparme.

3.° Puede servir igualmente de punto de partida el modo como se siente un nervio al principio de una paralisis, y antes de la muerte. En semejantes casos sobreviene una sensacion de frio en los nervios cutáneos. Debe pues admitirse que esta sensacion corresponde á una disminucion de la escitacion, y la del calor á su aumento.

(1) No nos parece supérfluo referir este ejemplo, porque Stilling acaba de fundar en la opinion contraria una teoria de las relaciones entre los nervios de los vasos y los nervios sensitivos.

4.º Cuando un irritante aumenta la escitabilidad, aumenta tambien, con arreglo á la definicion que hemos dado, el escitamento, sucediendo lo contrario en el caso opuesto. Bajo la influencia del frio pierden su irritabilidad los nervios musculares (1) y los nervios tactiles se embotan; el calor hace á unos y á otros mas escitables, y este es un motivo mas para reconocer que el frio, es decir, la sustraccion del calórico, es una causa deprimente, y el calor, ó sea la afluencia del calórico, una causa escitante (2).

5.º Cuanto mas escitado está un nervio, mas fácilmente se propaga tambien la escitacion desde su esfera al sistema entero, ó á los nervios que mas íntimas simpatías tienen con él. Igualmente tendré que volver á ocuparme de esta proposicion esperimental, y solo la cito aqui porque ofrece un medio de valuar el grado de escitamento de los nervios sensitivos. El aumento de la tendencia á los movimientos reflectivos y á las irradiaciones de cualquier especie, depende de la exaltacion de la escitabilidad ó del escitamento de los nervios del sentimiento. Cuando acompaña á esta escitabilidad aumentada, una vivacidad mayor, tiene el sensorio conocimiento de ella, y resultan imágenes, cuyo objeto está en la conciencia.

EFECTO CONSECUTIVO DE LOS ESCITANTES.

Tales son las circunstancias que es preciso tomar en consideracion cuando se quiere apreciar el grado de escitacion, y por medio de las cuales se puede, en un caso dado, deducir consecuencias relativas á la naturaleza de los escitantes. Unos disminuyen la tonicidad y la escitabilidad, y toman el nombre de potencias deprimentes, como por ejemplo, los narcóticos aplicados localmente; otros aumentan el escitamento y la escitabilidad. Unos y otros, debe admitirse que obran por una alteracion particular, mecánica ó química, que imprimen á la sustancia nerviosa. Cuando esta alteracion no penetra á mucha profundidad, continúa la nutricion de los nervios, y su renovacion de materiales por medio de la sangre; la sustancia alterada se elimina poco á poco por este medio; se disipa la alteracion y vuelve el nervio á adquirir paulatinamente su tonicidad normal. Siempre pasa cierto tiempo antes de que se restablezcan las fuerzas en toda su plenitud á consecuencia de influencias deprimentes, ó de que vuelvan á su estado de reposo á consecuencia de los escitantes. Las percepciones sensoriales que se verifican en el tránsito del estado de escitacion del nervio al de reposo, y que duran mas que la escitacion, propiamente dicha, se denominan imágenes consecutivas; se las observa en todos los sentidos, y para limitarme á un solo ejemplo, recordaré únicamente la sensacion que persiste despues que se ha llevado un fardo mucho tiempo. Semejantes efectos consecutivos de la irritacion, se observan tambien en los nervios musculares, constituyendo las lijeras convulsiones que sobrevienen á consecuencia de esfuerzos considerables. Cuanto mas intensa y sostenida es la escitacion, mas tiempo se necesita para restablecer la tonicidad; mas dura la paralisis despues de la accion de las potencias deprimentes, y mas vivas y prolongadas son las sensaciones consecutivas á las escitaciones, cuando estas no han producido el abatimiento en el acto mismo de estar obrando (1). Finalmente,

(1) Valentin, *Function. nerv.*, p. 128.

(2) Bajo este punto de vista es de la mayor importancia la cuestion de que se trata para la esplicacion de los fenómenos mas comunes; pero precisamente es tambien donde presenta mas dificultades. ¡Cuánto no se ha discutido para saber si el frio es ó no un escitante! y aunque los motivos alegados en el testo parece que anuncian que ejerce una accion deprimente; sin embargo, no se han disipado aun todas las dudas relativas á este objeto. Sabido es que el tejido celular y los vasos se contraen con el frio y se dilatan con el calor; y de esto debe deducirse, ó que los nervios de estas fibras tienen relaciones con las influencias esternas, que en nada se parecen á las de los nervios musculares y sensitivos, propiamente dichos; ó que su contraccion y su espansion son fenómenos secundarios, consecuencias de un antagonismo entre sus nervios y los nervios cutáneos, sobre los cuales tenemos que admitir que obra primitiva é inmediatamente la irritacion. En otra parte (*Pathologische Untersechungen*, p. 145) he sostenido la necesidad de adoptar una ú otra de estas dos esplicaciones, sin negar sin embargo la posibilidad de otra tercera. En efecto, puede sospecharse que los nervios del tejido celular adquieran tambien mas actividad por el frote de la piel, y entre otros por la titilacion del pezon, y por consiguiente en este caso parece que tienen simpatía directa con los nervios cutáneos; sin embargo, se ha observado, aun en los casos de escitacion de los nervios cutáneos, por el calor ó por otras irritaciones inflamatorias, que antes de la dilatacion de los vasos habia un corto periodo de constriccion, y no seria difícil concebir, que una irritacion moderada de un nervio cutáneo empezase por estimular los nervios unidos simpáticamente con él, para paralizarlos despues; al paso que una irritacion mas fuerte produjera desde luego la paralisis. Hay otra dificultad que consiste en que un frio sostenido ocasiona vivos dolores: para esplicar este fenómeno seria preciso admitir que despues de haber estado los vasos contraidos mucho tiempo, quedan en un estado de paralisis que exalta la accion de los nervios sensitivos, á consecuencia de la acumulacion de la sangre y de la compresion: asi se concebirian las inflamaciones producidas por el frio, y los sabañones. Todavía se presenta otra tercera objecion, á la que no sé que responder, y es la contraccion que esperimentan los gruesos troncos vasculares, *puestos al descubierto*, por la aplicacion directa del frio, como por la accion de los irritantes mecánicos. Si se supiese en semejante caso que se distribuyen nervios sensitivos por las túnicas esternas de los vasos, y que la contraccion por efecto del frio es un fenómeno de antagonismo; se deduciria al mismo tiempo que una irritacion mecánica deberia ocasionar una espansion.

(1) La duracion de la sensacion consecutiva es

:

tanto las potencias escitantes como las deprimentes, pueden obrar con tal fuerza, que destruyan mecánicamente los nervios, ó les hagan sufrir otro cambio cualquiera, á consecuencia del cual no pueda restablecerse su estructura normal; en uno y otro caso, cualquiera que sea la categoría á que pertenezca el ajente, hay paralisis completa; directa, si el ajente es deprimente; indirecta, y solo á consecuencia del máximum de irritacion, cuando pertenece á la clase opuesta.

FATIGA. ERETISMO.

Sucede algunas veces, que despues de la escitacion determinada por un ajente estimulante, no vuelve el nervio exactamente al estado medio de actividad en que antes se encontraba, sino que desciende en cierto modo de este estado. A la escitacion sucede un abatimiento, durante el cual no tienen accion los escitantes ordinarios, y la tonicidad es menor; idénticamente del mismo modo que si el nervio hubiese sufrido la accion directa de una causa deprimente, siendo necesario cierto tiempo para que se restablezca. Este fenómeno puede esplicarse por medio de una hipótesis. Supongamos que ciertos ajentes deprimentes disminuyen la atraccion, que los nervios, ó mediatamente los glóbulos ganglionarios, ejercen sobre los materiales nutritivos de la sangre, y que otros de la clase de los escitantes aumentan esta afinidad: despues que estos últimos han dejado de obrar, el aumento de accion solo puede durar el tiempo que conduzca la sangre sustancias nutritivas, y cuando quede privada de ellas, debe suceder lo mismo que si se hubiese disminuido la atraccion de los nervios sobre estas sustancias; es decir, que la actividad será menor que en el estado normal. Supongamos que se encuentra la sangre en circulacion constantemente uniforme; cada escitacion local producirá al cabo un cansancio general, como sucede efectivamente. Si se agrega ademas que la irritacion de un nervio determina, tan bien en la estremidad central como en la periférica, una dilatacion de los vasos, un retardo, y aun un éxtasis de la sangre; debe sentirse una fatiga ó cansancio local, mucho antes que la fatiga general; la renovacion de los materiales ha de ser ya menos viva en las partes escitadas, y se ha de sentir en ellas el abatimiento, antes que se estienda al resto del organismo: tal sucede en efecto.

No es posible desconocer que en las manifestaciones vitales de los nervios concurren dos circunstancias, que no se corresponden perfectamente. Pueden las acciones ser vivas, enérgicas, y tener una duracion proporcionada; pero en otros casos hay desproporcion entre la fuerza y la duracion, y entonces el que juzgue de la aptitud de los nervios por la muestra que hayan dado en el primer momento de escitacion, caerá en un error; porque esta accion no persiste, y en último resultado se obtiene menos efecto que en otros casos, que al principio parecian prometer menos. Estos estados son conocidos, y se les ha designado unas veces con el nombre de *falsa estenia*, y otras con el de *debilidad erética* ó *eretismo*: parece que dependen de una falta de consonancia entre la atraccion de los materiales nutritivos de la sangre por los nervios, y la afluencia de estos mismos materiales. Dejo para mas adelante el desarrollo de esta proposicion.

EJERCICIO. HABITO.

He dicho que el nervio se rehace del abatimiento que en él produce el efecto secundario de los ajentes escitantes, pero que no se contenta con volver al grado de actividad que poseia antes de la escitacion, sino que pasa de él; porque en la ocasion siguiente se manifiesta con mas facilidad la reaccion, tarda mas en sobrevenir la laxitud, y es mas considerable la tonicidad, cuando falta toda escitacion: estos fenómenos son muy notables, especialmente en los nervios motores. El aumento de contraccion de los músculos, que con mas frecuencia entran en juego, comunica con el tiempo á la cara una espresion particular, y al cuerpo cierto aspecto, aun durante el reposo, que dan á conocer el carácter y la profesion: en esto estriban los efectos del ejercicio y del hábito.

CONTRASTES.

Por lo que toca á los nervios sensoriales, no se trata solamente del mas ó del menos, sino tambien del modo de escitacion, que no siempre se puede referir á diferencias de cantidad. Las irritaciones no exaltan de un modo absoluto la actividad de los órganos sensibles,

---

generalmente proporcionada á la duracion y á la intensidad de la imágen objetiva; por lo demas, puede ser bastante larga, aun á consecuencia de irritaciones leves, cuando no viene otra nueva impresion á cambiar el modo de determinacion del órgano. Algunas veces se continúa pensando, despues de una conversacion, y cuando uno vuelve en sí, al cabo de algunos minutos, aun suenan en su oido con toda claridad las últimas palabras de la persona con quien hablaba, ó las suyas propias: hasta sucede muchas veces, que solo entonces es cuando se empieza á entender un discurso, que antes solo habia producido una sensacion de ruido. La forma en que se encuentra el órgano que vuelve á su estado de reposo, se halla inmediatamente determinada por la cualidad de la estimulacion; de consiguiente se concibe que la imágen consecutiva se asemejará á la primitiva, como sucede por ejemplo en el ojo, donde por razones que discutiremos mas adelante, se convierten los colores en sus contrastes. Puede sin embargo no acontecer asi cuando la escitacion es muy estraña, ó por su naturaleza no tiene una prolongacion uniforme; y por eso despues de una violenta detonacion se percibe un ruido ó zumbido, ó bien sonidos armónicos.

las aumentan en una cualidad determinada; y tampoco, despues de la accion de las potencias escitantes, se verifica el abatimiento de un modo absoluto, sino en la forma en que ha reaccionado el sentido. No solamente no ha perdido este nada de su agudeza para las escitaciones de otra especie, sino que las siente con mas viveza, cuando se le presentan de fuera, y en el estado de reposo las reproduce espontáneamente. Bajo este punto de vista hay en cada sentido intuiciones opuestas unas á otras, *contrastantes*, que tambien se denominan armónicas, porque se llaman unas á otras, y se aumentan mútuamente, cuando obran, ora sea juntas, ora alternativamente. Pertenecen á esta clase, en el ojo, la luz y la oscuridad, lo rojo y lo verde, y los demas colores complementarios dos á dos; en el oido, los sonidos de un mismo acorde, y los acordes de un mismo tono; en el tacto, las sensaciones contrastantes del calor y del frio; tambien es sabido, que entre los sabores y los olores, hay algunos que pueden ser exaltados por otros. Ahora bien, cuando un estímulo determina á los nervios sensoriales á una reaccion parcial, y la fatiga es tambien parcial, es igualmente parcial el restablecimiento de los nervios á su estado de reposo. Suponiendo que en los nervios sensitivos, lo mismo que en los musculares, se encuentre aumentada la tonicidad por efecto de la restitucion que sucede al abatimiento; tendríamos que el nervio sensorial deberia rehacerse mas fácilmente, y entregado á sí mismo, mas especialmente en la cualidad que haya adquirido mas fuerza por efecto de la escitacion y del ejercicio. Este aumentaria, habitualmente en los nervios sensitivos, no solamente la actividad en general, sino tambien la actividad con tal ó cual forma determinada.

En otra parte (1) he reunido cierto número de hechos, para probar que las imágenes de objetos, de que los sentidos se han ocupado con frecuencia ó de un modo sostenido, aparecen de nuevo espontánea é independientemente del pensamiento, durante el estado de reposo, y se presentan tambien, con motivo de una estimulacion, cuando la naturaleza del estímulo no lleva consigo cosa alguna que escite al sentido á una manifestacion particular. Una presion sobre el ojo, una congestion momentánea hácia este órgano ó hácia el oido, son escitaciones, que por lo comun no producen mas que la sensacion de un relámpago, ó de un zumbido, pero que pueden dar tambien lugar á la reproduccion de imágenes, de palabras y de melodías, cuando en los sentidos está desarrollada la tendencia á esta reproduccion: Valentin (2) y J. Muller han hecho observaciones análogas. Mas no se crea que puede esplicarse la reaparicion de estos fenómenos sensoriales complexos por la hipótesis que acabamos de esponer; antes al contrario, no seria difícil probar que el ejercicio de los nervios sensoriales, cuando se verifica en los términos que dejamos indicado, no puede ser la causa de las imájenes de reminiscencia; 1.º porque un objeto visual, cuyos rasgos se han impreso en nuestra imaginacion á fuerza de haber impresionado nuestra vista, no ha podido encontrar jamás dos veces seguidas exactamente la misma parte de la retina; 2.º porque en medio del gran número de imágenes á que está espuesto el ojo, cada fibra se encuentra indudablemente ejercitada de un modo particular, que la es propio, y parece absolutamente imposible que concurran todas para la reproduccion de un objeto. Sea como fuere, creo que debemos atenernos á esta analogia esperimental de los nervios sensitivos y de los nervios motores, aunque no se aplique á los pormenores.

(1) Casper, *Wochenschrift*, *loc. cit.*
(2) *De function. nerv.*, p. 14.

REPRODUCCION EN LOS SENTIDOS.

Resulta pues, que no solo la tonicidad de los sentidos, sino tambien el modo ó la cualidad de su actividad, cuando no esperimentan ninguna estimulacion, dependen de los estímulos que han obrado desde el principio sobre la sensibilidad. Para saber cómo obrarían los sentidos si nunca hubiesen sido movidos por estimulaciones adecuadas, seria indispensable que existiesen hombres, cuyos ojos y oidos hubiesen estado, desde que nacieron, cerrados á las impresiones esternas, hallándose los nervios en su completo estado de integridad: pero no seria posible entenderse con ellos respecto del contenido de sus sensaciones. Nos contentamos, pues, con admitir que el sentido no ejercitado se mueve en ciertas formas simples de intuicion. En realidad, el tacto, el olfato y el gusto, proporcionan sensaciones que no vienen de fuera, que no podríamos hacernos comprender unos á otros, porque no estamos en disposicion de provocarlas á beneficio de objetos esteriores, ni de compararlas con una sensacion cualquiera, escitada por cosas de fuera; pero en los sentidos que ha educado el mundo esterior, las imágenes primitivas son, casi siempre, rechazadas por las impresiones de las escitaciones adecuadas, y el ojo ó el oido se ocupan tan rara vez de otras sensaciones fuera de aquellas cuya adquisicion se ha hecho; que guiándose por estos dos sentidos, se inclinaria uno á sostener que los materiales de las imájenes sensoriales proceden esclusivamente del mundo esterior, y que, cuando mas, sufren nuevas combinaciones con motivo de impresiones objetivas. Cuando no son las irritaciones esteriores, ó los pensamientos los que determinan la actividad del sentido, salen en cierto modo algunas de las imágenes adquiridas del almacen que las contiene, especial-

mente aquellas que el ejercicio ha hecho mas fuertes y mas vivas en cada sentido especial. (Casi creo escusado advertir que al servirme aqui de la palabra almacen, no la tomo en el sentido de una masa de imágenes amontonadas unas sobre otras, sino en el de la suma de las reacciones, que solo existen en potencia.) Pero, por lo mismo que el órgano es activo bajo cierta forma, se fatiga con relacion á ella, y la imágen que se presentaba precisamente como la mas fuerte, se hace mas débil, por el solo hecho de sentirse, y dá lugar á otra. Asi es como se esplica la mutacion de las imágenes de los sentidos; cuya mutacion se manifiesta ya en las imágenes consecutivas coloradas, como lo ha descubierto Plateau y confirmado Tortual (1); de modo, por ejemplo, que la imágen verde consecutiva del rojo, alterna muchas veces con el rojo, antes que el órgano visual haya vuelto á su completo estado de reposo.

ERETISMO EN LOS SENTIDOS.

Hemos llamado eretismo, relativamente á los nervios motores, á un estado en el cual la duracion de la reaccion no corresponde á su vivacidad, y sobreviene la laxitud mas pronto de lo que se debia esperar, segun el grado de escitabilidad. Si existiese una anomalía semejante en los nervios sensoriales, deberia, segun las suposiciones precedentes, manifestarse no solamente por un abatimiento mas rápido del sentido, sino tambien por la prontitud con que este se cansaria de cada especie de sensacion. De aqui resultaria en la accion subjetiva de los sentidos, una mutacion mas rápida de sensacion, una especie de diluvio de imágenes. Esto es cabalmente lo que se observa en ciertos delirios febriles, lo mismo que cuando involuntariamente entran en juego los sentidos despues de escitaciones, despues del narcotismo por el tabaco, etc.; al paso que en otros casos persiste, hasta causar impaciencia, un fenómeno sensorial involuntario, una melodía, ú otro semejante. Deberian distinguirse imágenes tónicas y clónicas en cada sentido, como se admiten espasmos tónicos y clónicos.

INTUICIONES, Ó IDEAS SENSORIALES.

Es raro, sin embargo, que las imágenes de cosas que hieren los sentidos tengan, en ausencia de estas cosas, la misma vivacidad que cuando están presentes. Este efecto no se produce generalmente sino en los sueños, el delirio y la manía, en cuyo caso resultan alucinaciones del juicio. Casi siempre esta especie de imágenes, especialmente las que recuerda la voluntad, son mas pálidas, mas fugaces, y se asemejan mas á los efectos de nuestra propia actividad, en aquellos que están imbuidos de las preocupaciones comunes. Yo las designo bajo el nombre de *intuiciones ó ideas sensoriales*, aunque me valgo con disgusto de una espresion, á la que asocia el uso tan estrechamente la idea de una accion del entendimiento ejercida con conocimiento, que *tener intuicion ó idea*, y tener conciencia, son locuciones que frecuentemente se han considerado como sinónimas. Siempre que sentimos con la conciencia de nosotros mismos, encontramos en nosotros dos cosas, la imágen revestida de las cualidades que le asigna la energia del sentido por donde nos viene, y la idea de esta imágen, ó el pensamiento de su existencia. Lo mismo sucede con la intuicion ó la idea, en el sentido que los psicólogos atribuyen á esta palabra; tenemos la idea mas ó menos general, por ejemplo, de una casa, ó de una casa determinada, y la imágen, aunque pálida y muchas veces casi incolora de esta casa (1). Asi es que, separando la intuicion, ó la idea, de la parte que corresponde al entendimiento, separacion hecha desde hace mucho tiempo en lo relativo á la sensacion propiamente dicha, es decir, la que nace de la presencia de los objetos; reservamos la voz intuicion ó idea para designar las acciones particulares de los sentidos; cuyos caracteres vamos á tratar de esponer, coordinándolos en frente de las sensaciones, propiamente dichas, y oponiéndolos juntamente con estas últimas á las ideas producidas por la sensacion, de que trataremos mas adelante.

Por el medio siguiente me parece posible llegar á demostrar que la causa orgánica de las ideas sensoriales es la misma que la de las sensaciones, propiamente dichas.

1.° La diferencia entre las ideas sensoriales y las sensaciones reales no es, propiamente hablando, sino un objeto de cantidad, y se reduce al grado de intensidad de los atributos sensibles. Esta diferencia es mas notable en la vista que en ningun otro punto; pero ni aun en ella puede establecerse un límite riguroso. Las intuiciones ó ideas escitadas por la voluntad, pueden adquirir la vivacidad de las impresiones que causan los objetos mismos (2); y por otro lado, recuérdense las imágenes que vagan por delante de los ojos antes de dor-

(1) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 80.

(1) En apoyo de esta asercion, no puedo citar ninguna autoridad fisiológica; pero en cambio presentaré una, que no parecerá desprovista de alguna fuerza. Lutero dice, en un discurso contra los fanáticos de Carlstad, «yo sé con toda seguridad que Dios quiere que se escuchen y se lean sus obras, especialmente la pasion de Cristo. Pero, para oir y leer, es imposible que yo no me crée imágenes en mi corazon; porque, quiera yo ó no, cuando oigo nombrar á Cristo, se pinta en mi corazon una imagen de hombre colgado de la cruz.»

(2) V. las observaciones de Cardan y de Goethe, en J. Muller, *Phantastiche Gesichtserscheinungen*, pág. 81.

mirse, que son casi incoloras, y no representan mas que formas. Verdaderamente reina, en las intuiciones ó ideas visuales, cierta monotonía, cierta palidez en la coloracion, porque no sé esplicarme de otro modo; y sin embargo, sino hubiese la menor diferencia de color, tampoco se podrian concebir límites, á no ser que, como sucede con bastante frecuencia, se figurase uno, no la forma, sino el movimiento, y se fijasen los límites por el pensamiento. Las intuiciones involuntarias que nacen de pronto y se borran con igual rapidez, al oir el sonido de una voz ó la pronunciacion de un nombre, se aproximan mas aun á las sensaciones visuales, que las intuiciones voluntarias. Si estas imágenes son incompletas, consiste en gran parte en que el pensamiento influye algo en su produccion. El recuerdo de un pais, de un edificio, despierta su imágen, que llena, como de ordinario, el campo visual; pero no nos es posible contemplar semejante imágen sin particularizarla en cierto modo, sin observar tal ó cual circunstancia con preferencia á otras, y entonces no tenemos ya la idea de la imágen primitiva, sino la de una porcion de esta imágen, y á esta idea corresponde, á su vez, la intuicion ó la idea visual, que ocupa el lugar del todo. Aun en sueños, nos sorprendemos algunas veces de que no está el campo visual enteramente lleno de un modo consecuente, de que solo vemos, por decirlo así, la parte esencial, por ejemplo, la cabeza de una persona. Despues de cada percepcion viva ó sostenida por los sentidos, se puede observar el tránsito de la imágen á la forma de la intuicion ó de la idea sensorial. En los objetos que están bajo el imperio de la vista, palidecen al principio los colores mientras se conservan los contornos, ó desaparecen estos, ínterin subsisten aun en el ojo ciertos tonos de color, y la imágen entera se descompone de un modo difícil de describir, pero bien conocido de todos; de manera que, por ejemplo, si se trata de una cara, es aun visible la nariz, cuando para representarse la boca, hay necesidad de estraerla en cierto modo de entre una nube, por un esfuerzo de la voluntad. Del mismo modo, en una pieza de música, unas veces se pierde la melodía, y solo se perciben algunos sonidos fuertes que retumban; otras veces resuenan aun el timbre y la melodía por espacio de mucho tiempo en el oido, del mismo modo abstracto, me atreveria casi á decir, que comunmente nos representamos las melodías (1).

Otra observacion debe hacerse, que tal vez parezca mas importante que las diferencias de que se ha tratado hasta ahora, y es que se coloca la representacion sensorial, la sensacion, al esterior, y se reconoce la intuicion ó la idea por una afeccion del propio yo. Pero esto solo es cierto relativamente á los sentidos superiores, en que la facultad de referirse fuera de sí es un resultado de la educacion, una ilusion producida por el conflicto con otros sentidos, ilusion cuya causa desaparece para la intuicion aislada. Ciertamente creemos que las intuiciones de los objetos visibles, y tal vez tambien las del oido, se enjendran como los pensamientos, en lo interior de la cabeza; pero relativamente á los otros sentidos, no difieren en la apariencia el sitio de la intuicion y el de la afeccion objetiva. La idea de rugosidad dá origen comunmente á la representacion visual de una superficie áspera; y del mismo modo, en general, es raro que se produzcan representaciones en la esfera de los otros sentidos, donde no se verifican, en cierta manera, sino en los casos de absoluta necesidad, y de un modo muy incompleto. Si se hace un esfuerzo de intencion para recordar la representacion tactil correspondiente, aparece en los dedos: igualmente se trasmiten á la nariz y á la lengua las representaciones voluntarias de olores y sabores, y al mismo tiempo se ejecutan, sin saberlo, los movimientos correspondientes para oler y gustar. De aquí resulta que la aparente localizacion diversa, que se verifica en las imágenes visuales, no establece una diferencia esencial entre las sensaciones y las intuiciones, sino que depende de circunstancias particulares, que solo pertenecen al sentido de la vista, y se refieren, bien sea al modo de su energía, ó bien á su estructura anatómica.

2.° La identidad de las ideas sensoriales y de las sensaciones, se hace manifiesta en la relacion que tienen con las funciones intelectuales, propiamente hablando, con el pensamiento y la voluntad. Las ideas de objetos sensibles, del mismo modo que las escitaciones apasionadas, dan lugar unas veces á intuiciones sensoriales concretas, y otras á verdaderas representaciones sensoriales, segun la intensidad de la actividad moral, y el grado de escitabilidad del órgano sensorial. Las intuiciones que produce el terror, adquieren con frecuencia un grado de vivacidad tal, que apenas quedan dudas acerca de la realidad de la aparicion. Cuando pensamos en un ruido ó en un objeto que esperamos ver, la intuicion de este sonido, de este objeto, puede convertirse á cada instante en una alucinacion sensorial, que nos haga aplicar el oido y fijar la vista. Tenemos un ejemplo muy comun de esta especie de alucinaciones de los sentidos, que podrian llamarse *presentimientos*, en el caso en que queriendo sumergir un dedo en el agua para mojarle un poco, le retiramos seco muchas veces seguidas, porque sentimos la humedad y el frio antes de haber llegado al agua. ¿Quién es el que no ha esperimentado la sensacion de gotitas de

(1) Cuando llegan á nosotros los sonidos, cada vez mas débiles, de una música que se vá alejando, no podemos distinguir los mas suaves, es decir, los mas distantes, de nuestro mundo interior, esto es de lo que nos toca mas de cerca (Juan Paul, *Museum, Blicke in die Traumwelt*, §. 3).

agua en la cara ó en las manos, por haberse persuadido que estaba lloviendo?

3.° Las intuiciones sensoriales, lo mismo que las representaciones sensoriales subjetivas, pueden unirse de tal modo con las impresiones objetivas, que en cierta manera solo formen un todo con ellas. En una série de golpes que se suceden rápidamente, y que son uniformes, se oyen octavas, dobles octavas, triples octavas, segun que uno se figura el segundo, el tercero, ó el cuarto sonido mas fuerte. A la sensacion objetiva se une aquí la idea de un ritmo, que acumula sobre una fraccion de los tonos, muchas fracciones de tonos del ritmo que se oye, y el resultado es el mismo que si el segundo, el tercero, y el cuarto golpe se hubiesen dado mas fuertes. Una cosa parecida sucede en la vista, cuando en un campo de puntos igualmente distintos unos de otros, vemos líneas ora oblícuas, ora verticales ó diagonales. Por el mismo medio se dá, por decirlo así, cuerpo á las impresiones objetivas, se hace de una servilleta un fantasma, de una nube un animal, del ruido lejano de un carruaje un toque de tambores, etc. Acabo de hablar de las ilusiones sensoriales que nos hacen titubear; las cuales en el hecho de aparecer en el campo visual objetivo, deben colocarse aquí, pero todavía corresponden mas especialmente á este lugar, porque casi siempre tienen por base una percepcion objetiva, á cuyos contornos generales se encuentra, por decirlo así, transportada ó adherida la imágen subjetiva.

4.° De la proposicion de que la sensacion por un sentido cualquiera es una energía ó una cualidad del nervio, se deduce que un nervio dado no puede sentir á un mismo tiempo dos impresiones. Si una misma fibra sintiese simultáneamente lo rójo y lo azul, por ejemplo, veria á la vez rojo y no rojo, lo cual es lógicamente imposible (1). Por consiguiente, cuando las representaciones sensoriales no pueden unirse en un todo simple con los fenómenos objetivos, aquellas y estos se escluyen recíprocamente, y casi siempre son los últimos los que predominan, por ser los mas fuertes. Pocas personas hay que consigan, con los ojos abiertos y al medio dia, representarse por un esfuerzo de la voluntad, las facciones ó la forma de un individuo conocido; casi nadie puede recordar una melodía oyendo otra; para esto seria necesario cantársela en alta voz, y elevarla por este medio á la intensidad objetiva. Pero en cambio, podemos agotar nuestra imaginacion en representaciones visuales mientras escuchamos una sinfonía, y silbar una tocata ó dejarla resonar en nuestro oido, mientras despliegan nuestros ojos toda su actividad. Una impresion objetiva en un sentido opone un obstáculo mayor aun, á que se produzca una intuicion ó una idea sensorial en otro sentido. Todas las gradaciones del mirar mientras está uno ocupado de representaciones ó de ideas, no tienen otro objeto que el de aumentar la vivacidad de la imágen subjetiva á espensas de la imágen objetiva; por esta razon cerramos los párpados, miramos al techo, estendemos nuestras miradas á lo lejos, etc. Teniendo los ojos abiertos casi nunca se representan las imágenes empañadas de los objetos que nos queremos figurar, en medio del campo visual, donde las sensaciones objetivas tienen mas precision que en todos los demas puntos; sino en las partes laterales de este campo, que están iluminadas de un modo confuso; de donde resulta que muchas veces se vuelven involuntariamente los ojos á un lado, como para dar mas precision á la sensacion poco marcada que se esperimenta. Si obrasen diferentes órganos en la representacion ideal y en la sensacion objetiva, se llegaria fácilmente á comprender cómo esta última puede coincidir, *en general*, con la primera; pero no se concebiria porque la afeccion de un sentido no debe despertar precisa y únicamente las representaciones ideales que son de su esclusivo dominio. Mas difícil es determinar empíricamente, si está el ojo cerrado á las impresiones esteriores, mientras se ocupa de imágenes interiores; hay, sin duda, circunstancias en que no percibimos entonces los objetos esteriores; pero este hecho se esplicaria por la imposibilidad de consagrar la atencion á muchos objetos simultáneamente. El siguiente esperimento seria concluyente, si se encontrase una persona dotada de suficiente energía de carácter para emprenderle: seria necesario, mientras la vista descansa sobre una superficie de un solo color, sin fijarse en ella, representarse idealmente otro color. Por lo demas, tambien en este caso podria haber complicacion de la imágen ideal con la imágen objetiva. El esperimento es fácil de comprender cuando se trata de representarse formas, porque se encuentra menos dificultad

(1) El oido parece que es una escepcion. Digo que *parece*, porque hay dos hipótesis, por las cuales puede aplicarse igualmente á este caso la ley general. O se admite, que así como en el ojo, obran las diversas impresiones sobre puntos diferentes de la espansion del nervio auditivo, y por consiguiente se sienten unas al lado de otras, lo cual no repugna á las condiciones físicas de la audicion; ó bien se considera la combinacion como una energía simple, con la única diferencia de que con mas facilidad puede separar la voluntad sus elementos, que los de los colores compuestos. El olfato y el gusto formarian, bajo este punto de vista, el tránsito de la vista al oido; en efecto, cada sonido musical constituye, propiamente hablando, un acorde, y solo el que escita en el oido la totalidad del sonido musical es el estímulo esterior: esta es la razon porque una melodía que tiene por base una sucesion de armonías falsas, es tan insoportable como lo son estas últimas. La posibilidad de la asociacion de ruidos á una percepcion simple, parece probada por el hecho conocido de que ciertas personas, afectadas de una sordera nerviosa incipiente, oyen mejor en medio de una grande algazara, que en el silencio.

en figurarse, estando con los ojos abiertos, formas, es decir, contornos sobre el fondo colorado del mundo esterior, que colores. Puede que las superficies coloradas obren en el pensamiento, como el dedo, por ejemplo, en el campo visual comun, cuando se le coloca delante de uno de los dos ojos clavados sobre un objeto distante, en cuyo caso solo las partes esteriores aparecen coloradas, pues las del medio son transparentes y casi incoloras.

5.° Darwin hace notar que la luz del dia nos deslumbra menos al tiempo de despertarnos cuando hemos soñado mucho con objetos visibles. «Cualquiera, añade, puede hacer el esperimento en los términos siguientes: si cierra los ojos, se baja el sombrero por encima de ellos, y piensa por espacio de un minuto en una melodía, esforzándose en cantarla con el menor esfuerzo posible de la imaginacion; cuando abra en seguida de repente los ojos, la pupila se contraerá durante un segundo, y por espacio de muchos segundos seguidos se verá la luz mas viva, lo cual depende de la acumulacion de la facultad sensorial en el nervio óptico. Si en seguida cierra y cubre de nuevo los ojos, y se pone á pensar en un cubo, y se representa en la imaginacion una imájen limpia de todas las caras de este cubo de color rojo, despues verdes, luego azules, y en seguida abre los ojos, pasado el primer segundo, que se emplea en la contraccion de la pupila, no se percibirá el menor aumento en la luz, es decir, que no deslumbrará, porque se ha puesto en juego la facultad sensorial, mientras se ejercitaba el pensamiento sobre objetos visibles.»

Si esta observacion es exacta, cosa muy difícil de decidir en mi concepto, suministra ciertamente una prueba irrecusable de que los nervios sensoriales toman una parte en la intuicion ideal.

Pesando bien todos estos argumentos, se inclina uno á admitir que las intuiciones sensoriales, en el sentido que las he dado anteriormente, y las sensaciones reales no difieren ni en cuanto á la esencia ni en cuanto á la causa orgánica, y que por consiguiente las intuiciones sensoriales son tambien funciones, es decir, estados de los nervios sensoriales. El nervio sensorial, como intermedio entre el mundo esterior y lo que piensa en nuestro ser, puede ser escitado por ambos lados á manifestar sus energías, y esta manifestacion se representa bajo la forma de la sensacion ó de la idea sensorial. La primera sabemos que sucede siempre á las estimulaciones objetivas; en las afecciones morales, por el contrario, obra comunmente el órgano sensorial en términos de producir la idea (1), y de este modo podria suceder que se considerase como simple lo que siempre se presenta como asociado en la observacion, y que se tomasen las mismas imájenes sensoriales por una forma de la conciencia de sí mismo. Pero es fácil hacer ver que las intuiciones sensoriales pueden existir, lo mismo que las sensaciones, sin conciencia é involuntariamente. Las mas veces se representa uno sin saberlo una melodía cualquiera, mientras que el pensamiento está ocupado de otra cosa distinta. Sucede con frecuencia que no se conoce que se ha formado una imájen sensorial, concreta, del esterior de una persona estraña ó de un objeto desconocido, hasta mas tarde, y por la sorpresa que causa el contraste de la aparicion real con nuestra idea. La situacion determinada en que aparece la imájen voluntariamente desarrollada de un objeto conocido, tiene ya alguna cosa agregada por la accion de nuestros sentidos, sin saberlo nosotros, y sin consentimiento de la voluntad; y aqui precisamente se vuelve á encontrar la influencia de la memoria sensorial; porque las personas se nos presentan en el traje y postura en que los hemos visto, ó la última vez, ó en un momento dado: en muchos casos, en lugar del original, recordamos un retrato, si es que le hemos visto, porque la impresion de este retrato ha obrado de un modo mas sostenido sobre nuestra vista, que la misma forma viva, que no está inmóvil. Lo propio sucede con las representaciones auditivas: si leemos la carta de un sugeto ó el libro de un autor á quien hemos oido hablar, resuenan las palabras con el tono y el acento particular que usan estas personas en sus discursos. De aquí resulta que cuando uno lee para sí, los caracteres escritos en letra cursiva, parece que suenan mas alto, como si nos los gritáran al oido.

(1) Como la reaccion adquiere siempre la forma de una sensacion despues de un estímulo que afecta á los nervios en toda su espansion, que es el caso de las impresiones objetivas, que obran partiendo de la periferia, podria admitirse que están caracterizadas por oscilaciones de la fibra entera, y que las influencias mentales de fuerza comun, especialmente la voluntad, no escitan mas que la estremidad central, y las de mayor fuerza provocan oscilaciones, que pasando de esta estremidad, se estienden á todo el nervio. La posibilidad de crearse imájenes despues de estirpada la espansion periférica de un nervio no es un argumento positivo contra esta hipótesis, porque siempre quedan trozos mas ó menos largos de fibras.

CONCIENCIA DEL ESPACIO.

Propiamente hablando no entra en el círculo de nuestras investigaciones la discusion de las relaciones que solo pertenecen á tal ó cual sentido, y no se refieren mas que á su energía especial. Debo sin embargo hacer mencion, aunque de paso, de una particularidad del sentido de la vista y del del tacto, que ha dado lugar á diversas deducciones relativas á la estructura íntima de estos órganos y del sistema nervioso en general; hablo de la idea del espa-

cio. Cada órgano sensorial se compone de cierto número de fibras homogéneas; pero en la nariz, la lengua, y probablemente tambien en el oido, parece que todas las fibras obran siempre del mismo modo, ó al menos sus sensaciones se confunden en una sola impresion: el número de fibras afectadas de la misma manera se limita á aumentar la intensidad de la sensacion, y por esta razon pueden estar paralizadas parte de las fibras ó faltar del todo, sin que de ello resulte el menor perjuicio al organismo. En el ojo y en los nervios tactiles la intensidad de la sensacion está igualmente determinada por el número de fibras que obran simultáneamente; la vivacidad de los dolores depende del número de nervios impresionados; la luz se siente con mas viveza cuando están los dos ojos abiertos que cuando solo hiere á uno; pero al mismo tiempo la escitacion específica de cada punto de la espansion nerviosa llega separadamente al sensorio, y todas las porciones que sienten esta escitacion se representan en la imaginacion bajo la forma de una superficie, es decir, colocadas unas al lado de otras, y en mútuas relaciones. En estos casos, cuando está paralizada una parte de la espansion nerviosa, se manifiesta la lesion bajo la apariencia de un vacío en la superficie representada. Se esplica esta particularidad del órgano visual y del órgano del tacto, diciendo que en la piel y en la retina las fibras nerviosas dirigen sus estremidades, ó en cierto modo sus puntas, hácia la superficie esterior; que estas estremidades, colocadas unas al lado de otras, forman una especie de mosáico compuesto de tantas puntas dotadas de una sensibilidad especial como estremidades de nervios hay; que la impresion recibida por la estremidad periférica de cada fibra se propaga sin confundirse, á lo largo de la fibra entera, hasta la estremidad central, y de esta última se comunica al sensorio, en el cual se admite un número igual de puntos semejantemente dispuestos, que tienen la aptitud necesaria para sentir con conocimiento. Esta opinion no puede conciliarse con lo que nos han demostrado las investigaciones mas modernas sobre el curso de los nervios, especialmente la retina. No podemos menos de convenir en que los rayos luminosos emanados de diferentes puntos, y reunidos de nuevo en uno solo por los medios refringentes del ojo, son percibidos cada uno por separado en partes alicuotas de una misma fibra. Los palitos de la membrana de Jacob llenan las condiciones que supone la teoría fisiológica precitada, y la analogía que tienen con la sustancia nerviosa en muchas reacciones, dá lugar á creer que son propiamente la parte sensible de la retina, y que el cambio que ellos esperimentan, es conducido al cerebro de un modo cualquiera por las fibras del nervio óptico. Pero si se recuerda que ha habido sugetos que, despues de la estirpacion del bulbo, han conservado la facultad de producir imájenes relativas al sentido de la vista, no es posible atribuirles tal significacion. En realidad no se concibe fácilmente cómo una fibra puede conducir á la vez al cerebro afecciones diversas de los diferentes puntos de su trayecto; pero ya hemos dicho anteriormente que esta hipótesis no puede sostenerse; y en esta dificultad solo encontramos un nuevo motivo de reconocer, que la fibra no es simplemente un cuerpo conductor, sino que obra tambien de un modo independiente, y que no es indispensable para la sensacion su conexion con el cerebro, que solo lo es para la conciencia de sí mismo. Entre los hechos fisiológicos que al parecer militan en favor de una relacion ó correspondencia entre los puntos que perciben en la periferia y los puntos que crean la imájen en el centro, unos son susceptibles de recibir una esplicacion diferente, y otros están neutralizados por hechos contradictorios. La unidad de la vision, á pesar de la duplicidad de los órganos que presiden á este sentido, podria comprenderse bien con arreglo á la teoría precitada, si se admitiese al mismo tiempo, segun la opinion de Muller, que las fibras idénticas de los dos ojos se reunen dos á dos en una sola en el chiasma. Pero tales anastomosis no podrian ocultarse á nuestros medios actuales de investigacion; y si se admitiesen seria indispensable que, no solo las formas, sino tambien los colores, se confundiesen en una impresion media simple en los puntos idénticos de los dos ojos, lo cual no se verifica. Lo que Romberg llama ley de la aparicion escéntrica favorece mucho esta tesis fisiológica en todo lo que pertenece al sentido del tacto. Un nervio tactil, en cualquier punto de su trayecto que se le irrite, produce siempre la misma sensacion que si la irritacion se hubiese verificado en su espansion periférica; parece, pues, que la fibra solo posee en toda su longitud la disposicion para representar un punto en donde se refleja sobre sí misma. Pero J. Muller (1) habia dicho ya que la presion ejercida sobre el tronco se siente al mismo tiempo en el punto comprimido. Yo no he hecho ningun esperimento para resolver semejante contradiccion; sin embargo, no puedo considerar como exacta una esplicacion que, para ser consecuente, exije poner en duda uno ú otro de los dos hechos (2).

---

(1) *Physiologie du systeme nerveux*, trad. par A.-J.-L. Jourdan, t. 1.

(2) Valentin (*De functionibus nervorum*, p. 84) cree poder sacar partido de las asas de inflexion de las fibras primitivas que ha descubierto Gerber en lo interior de los troncos nerviosos, para esplicar cómo los troncos producen dolor en el punto en que se los comprime. En mi concepto, si tuviera esta hipótesis algun fundamento, seria necesario que las asas de que hablamos fuesen mucho mas numerosas, y que las hubiese en todas partes.—*Cons.*, respecto de algunos esperimentos que se refieren á esto, una memoria de Mile, en Muller, *Archiv.*, 1838, pág. 385.

ORGANO DEL PENSAMIENTO.

La energía peculiar del órgano del pensamiento ha sido ya reconocida en muchas ocasiones en que se trataba de separar, en la sensacion y en la representacion, la parte que corresponde á la accion sensorial, y la que pertenece á la conciencia de sí mismo. Seria traspasar los límites de este tratado, si quisiéramos caracterizar las formas de intuicion que pertenecen en propiedad al pensamiento. Analizando las operaciones complexas de nuestro entendimiento, se pueden establecer al fin diversos sistemas de ideas simples ó de categorías; pero querer esplicar estas categorías de otro modo que por sí mismas, ó deducirlas de otra cosa que no sean ellas, seria una empresa tan temeraria, como querer hacer sensibles los colores por medio de sonidos. Toda esplicacion de la idea supone precisamente aquello mismo de que deberia dar razon, y tal es la falta en que ha incurrido la escuela filosófica (Locke), que pretendia deducir las ideas racionales de la esperiencia adquirida por los sentidos. El axioma *Nihil in intelectu, quod non ante fuerat in sensu*, es tan falso que lejos de admitirle mas bien debe sostenerse, al menos con arreglo á los principios de la fisiología, que nada puede pasar de los sentidos al entendimiento. Si las influencias esteriores no pueden producir en los sentidos ninguna sensacion que no preexista ya en potencia como estado del sentido, tampoco puede penetrar del esterior cosa alguna en el órgano del pensamiento, y sí únicamente desarrollar lo que dormita en él. Al verificarse un choque con el mundo esterior las energías sensoriales simples son en cierto modo especificadas por las irritaciones adecuadas: á los diferentes números de oscilaciones del lumínico y de las ondas sonoras corresponden intuiciones determinadas de la escala de los colores y de los sonidos; y cuando se han despertado una vez estas intuiciones, ocupan en el sentido desarrollado por la educacion el lugar de las sensaciones primitivas, presentándose en él con las combinaciones y consecuencias acostumbradas. Pero los estados de los órganos sensoriales son la irritacion adecuada para el órgano del alma: á las afecciones de los sentidos corresponden ciertas ideas, las ideas sensoriales; y de las sensaciones de los sentidos depende el grado de desarrollo de estas ideas. El pensamiento de la intelijencia desarrollada por los sentidos está con el pensamiento orijinal, casi en la misma relacion que las imájenes del ojo ejercitado con las simples ráfagas y con las manchas coloradas. Es tan imposible retroceder á las ideas primitivas, que nos vemos obligados, aun respecto de las cosas mas abstractas, á concebirlas bajo las formas que nos han hecho conocer los sentidos. Es preciso saberlo asi; es necesario considerar las formas como una cosa indiferente, es indispensable reconocer fuera de nosotros individuos, á quienes su historia y su modo de sentir ha inculcado otras formas, para poder adquirir el convencimiento, de que todo lo que cada uno espresa en su lenguage tiene por base un conocimiento innato y necesario.

El órgano de las facultades intelectuales se asemeja á los órganos sensoriales en todo lo relativo á las particularidades de su modo de escitacion: sabido es que puede fatigarse y acostumbrarse al trabajo por medio del ejercicio. Hay ideas que forman contraste, asi como tambien hay colores que se hallan en este caso; y tales ideas alternan voluntariamente entre sí, de modo que su asociacion se verifica unas veces por semejanzas y otras por oposiciones. Pueden tambien observarse los estados de eretismo en diferentes especies de vesanias, y hasta en la simple embriaguez. Las funciones del alma, ora tienen el carácter de la escitacion tónica, ora el de la escitacion clónica: en el primer caso persiste una idea en la mente sin poderla desechar; en el segundo salta el pensamiento de proposicion en proposicion, y cuando la debilidad ha llegado al último término, ninguna idea se completa, y cualquier discurso se queda á la mitad.

El órgano del pensamiento, lo mismo que todos los demas nervios, se rehace con arreglo á su energía propia, aun contra irritaciones diversas de sus estímulos adecuados. Encontramos mas facilidad en este caso que en los nérvios de la sensibilidad, para probar que no es la accion de estos estímulos la única que le pone en movimiento; pero nos cuesta mas trabajo asegurarnos de que se modifica por causa suya. Relativamente á los sentidos, se puede juzgar del resultado de una irritacion por la prontitud con que despues de ella tiene conocimiento la conciencia de la accion de estos sentidos, que antes se verificaba sin que llamase su atencion. Este criterio nos abandona cuando se trata del pensamiento, porque la idea de sí mismo forma parte de su esencia y es inseparable de él. No nos queda mas recurso que tomar en consideracion las diferencias en la direccion y en la energía de los pensamientos, cuyas dos cualidades dependen de influencias mecánicas y químicas. ¿Quién negará que una congestion hácia la cabeza, que la compresion que ejerce un tumor ó una esquirla puede cambiar totalmente el modo de pensar de un hombre? Quién no sabe que un vaso de vino introducido en el estómago reanima el espíritu y es causa de que se presenten despejadas ciertas combinaciones, de que antes solo se tenia una idea vaga, sin haber podido jamás concebirlas con claridad? Los cambios que producen estas escitaciones en la intensidad del pensamiento, son todavia mas admirables, y de ellos vamos á ocuparnos en seguida.

SIMPATIA.

Ya he demostrado anteriormente que por

medio de la sustancia gris obra la escitacion de un nervio sobre la accion de otro en los órganos centrales, y unas veces la exalta y otras la disminuye. De aqui resulta que el estado de un nervio puede hasta cierto punto hacer el papel de potencia escitante ó deprimente, relativamente á otro nervio. Si se consideran las simpatías bajo este punto de vista, se deduce naturalmente una consecuencia que ha sido confirmada por la esperiencia, á saber: que es tanto mas segura la transmision, y se estiende tanto mas lejos, cuanto mayor es la intensidad de la escitacion, y mayor tambien la escitabilidad, sea en el nervio primitivamente impresionado, sea en el que siente el sacudimiento simpático, ó en todo el sistema nervioso. Pero es menester tener presente que no puede determinarse el grado de escitabilidad, sino por medio del grado de escitacion ya existente. No seguiré tratando de este punto en lo concerniente á los nervios del sentimiento y del movimiento, en atencion á que ya lo he hecho detalladamente en otra parte (1); pero no puedo menos de intentar hacer aplicacion de las leyes de la simpatía á las relaciones del órgano del alma con los demas nervios. Este exámen contribuirá probablemente á establecer todavía de un modo mas sólido las ideas que hasta ahora hemos espuesto respecto de las funciones intelectuales.

SIMPATIAS DEL ORGANO DEL ALMA.

En el estado ordinario del pensamiento, cuando se ejerce con calma y sobre objetos abstractos, apenas se encuentra informada la conciencia mas que de ideas; el estado de nuestro propio cuerpo casi no nos ocupa, aunque no prescindamos enteramente de él, pues de otro modo no llamarian nuestra atencion los cambios que esperimenta. Los sentidos obran, sin saberlo nosotros, sobre las intuiciones que les proporciona el mundo esterior, ó sobre imájenes conmemorativas, ó en fin, sobre representaciones, cuyo carácter está determinado por la naturaleza de nuestros pensamientos. En el sentido del oido las ideas que ocupan la imaginacion van acompañadas casi regularmente de representaciones específicas, á saber: de palabras, de imágenes auditivas, que corresponden á las ideas, y que sirven como de símbolos de estas últimas (2). Por lo demas, no creo que sea posible negar la posibilidad de un pensamiento sin palabras; es mas rápido, mas confuso, y cuando dá el movimiento impulsivo á las acciones se denomina tacto ó sentimiento. Durante el pensamiento tranquilo están los músculos del cuerpo abandonados á su tonicidad normal, ó en un estado de actividad tal, que basta la menor intencion para sostenerle, siempre que haya disposicion para ello.

AFECCION.

Hay otro modo de pensar, en el que el cuerpo y el alma parece que tienen una conexion mas íntima uno con otra: lo que pasa en el alma lo espresa el cuerpo, y determina en los sentidos modificaciones, de que á su vez tiene conocimiento la conciencia. Al mismo tiempo que se piensa se sienten los cambios que ocurren en el cuerpo, el aumento ó disminucion de la tonicidad: este modo de pensamiento toma el nombre de *afeccion* ó de *pasion*, y consiste en el pensamiento, con mas el conocimiento de las modificaciones que se verifican en el organismo. La afeccion se manifiesta al esterior por la participacion de los nervios motores; las palabras en que se piensa son pronunciadas por la boca; lo que en un estado de calma se hubiera espresado con una voz natural, se espresa por medio de gritos; los músculos se ponen mas tensos, ó tiemblan, ó se relajan; los vasos se contraen ó se dilatan, lo cual aumenta ó disminuye el orgasmo.

Asi es que distinguimos el pensamiento apasionado del pensamiento tranquilo, por las afecciones de los nervios sensitivos ó motores que le acompañan; siendo indiferente para este fenómeno que tal ó cual relacion de causalidad tenga lugar entre las afecciones de los nervios del cuerpo y del pensamiento. La idea de un peligro inminente no constituye aun el temor, ni tiene en sí misma nada de agradable ni desagradable; no llega á ser un sentimiento apasionado, molesto, hasta que se une á ella una opresion de pecho, palpitaciones de corazon, etc. La misma afeccion se desarrolla en las enfermedades del corazon, no solamente cuando han adquirido mucha intensidad, y sobreviene realmente dificultad en la respiracion, sino aun en los leves desórdenes nerviosos del mismo órgano. Estos desórdenes son causa de que se declare una ansiedad vaga, que los enfermos no saben á qué atribuir, y entonces cuando hay motivos de temor, adquiere en seguida el pensamiento el carácter de la pasion.

Cuando el pensamiento ocasiona alguna afeccion de los nervios del cuerpo, constituye un fenómeno de simpatía. Con arreglo á las leyes anteriormente espuestas, depende de las circunstancias siguientes el que se efectue la comunicacion, y se estienda á mayor ó menor distancia.

CONDICIONES DE LA AFECCION.

1.ª *La fuerza de la irritacion.* Impresiones

(1) *Patologische Untersuchungen*, pág. 118.—*Bulletin de l' Academie royale de med.* París, 1839, t. 3.

(2) Con arreglo á la teoría que ha establecido Herder acerca del oríjen de la palabra. Por lo demas los movimientos de los órganos fonadores son los que despiertan el pensamiento, en cierto modo por simpatía, y los ruidos que resultan de estos movimientos se convierten en sensaciones de sonidos.

de una misma especie provocan primero un pensamiento tranquilo, y despues, repitiéndose y acumulándose, dan lugar á una afeccion. Otras veces en sentido inverso, la escitacion apasionada, que un pensamiento habia despertado en el primer instante, se disipa poco á poco á medida que se embota el pensamiento por el hábito. Cuando una idea adquiere precision, los movimientos simpáticos correspondientes ofrecen mayor estension. En el momento en que se dá á uno una noticia desagradable con ciertas precauciones, ó en términos equívocos, se observa que su mirar es incierto, y que la cara se pone un poco encendida ó pálida, cuyos fenómenos aumentan ó disminuyen, segun que el resto de la conversacion se inclina á lo bueno ó á lo malo.

2.° *El escitamento ó la escitabilidad del órgano del alma*, porque el efecto de la escitacion crece con la escitabilidad. Sabido es tambien cuanto predisponen á las afecciones las congestiones hácia el cerebro (por ejemplo, en el hidrocéfalo incipiente), la encefalitis, etc. La esperiencia diaria demuestra, que los contrastes son favorables á la estension de las simpatías que parten del órgano del pensamiento. En este caso no es la prontitud del escitamento, sino la del tránsito de una forma de escitamento á otra, la que conmueve, porque cada intuicion exalta la escitabilidad por el contraste, y de consiguiente este, cuando viene del esterior, se siente como una escitacion mas viva. Una pesadumbre inesperada es tan perniciosa, como una alegría imprevista; y aunque no hubiera en ninguno de los dos contrastes nada que por sí solo fuese capaz de afectar, la prontitud del tránsito de uno á otro, da orígen á simpatías, la risa ó la espresion de una emocion profunda. El que, teniendo que anunciar una noticia sorprendente, dirige poco á poco la imaginacion del sugeto á otras ideas análogas, obra con intencion, del mismo modo que lo hace, sin prever los resultados, un sugeto torpe que desde el principio deja entrever su objeto: modera la escitabilidad; consigue por este medio que no sea tan fuerte la escitacion, y disminuye en fin los movimientos simpáticos. Lo mismo sucede precisamente en los sentidos; hay una gran diferencia entre meterse de pronto en agua fria, y refrescarse por grados.

3.° *El escitamento ó escitabilidad del cuerpo.* Lo que prueba mas particularmente la influencia de esta condicion, es que ciertos nervios mas irritables, simpatizan mas facilmente y con mas intensidad que los demas con el pensamiento. Una noticia aflictiva hace toser á un sugeto enfermo del pecho, produce diarrea ó un espasmo de los conductos biliarios en el que tiene desarreglados los órganos del bajo vientre, palpitaciones al que padece una afeccion del corazon, espasmos á las histéricas, etc. La narracion de un acontecimiento triste puede suscitar dolores en un individuo que tenga una inflamacion en un punto cualquiera de su cuerpo. Del mismo modo los movimientos involuntarios, que espresan la afeccion, por ejemplo, la risa, son, lo mismo que los movimientos reflectivos, mas fuertes en los músculos paralizados por efecto de una apoplegía, como lo prueba un caso interesante cuyos pormenores ha publicado A. Magnus (1).

4.° En todos los puntos en que es mayor la tonicidad de todo el sistema nervioso, bien sea normalmente por efecto de la organizacion primera, bien accidentalmente por efecto de impresiones pasageras, se desarrollan mas espontáneamente las simpatías, y el pensamiento adquiere con mayor facilidad el carácter de afeccion. Anteriormente hemos convenido en reconocer mas tonicidad en los temperamentos sanguíneo y colérico, de donde procede la gran facilidad con que se sabe que se apasionan las personas dotadas de estos dos temperamentos, que seria fácil distinguir uno de otro, porque al colérico se agrega la perseverancia, y al sanguíneo el eretismo. Lo que he dicho anteriormente en general acerca de la disposicion ó del humor, es tambien exacto respecto de la vida intelectual; son una tendencia momentánea hácia uno ú otro de estos temperamentos, que puede ser producida por una enfermedad física, por el vino, ó por una pasion. La abstinencia, la gana de dormir, el narcotismo, las enfermedades debilitantes, las pérdidas copiosas de sangre ó de otros líquidos, aumentan no solo la predisposicion á los espasmos y á los movimientos reflectivos, sino tambien la escitabilidad del alma. En realidad en algunos de estos casos no se concibe fácilmente la causa del aumento del escitamento.

INTENSIDAD DEL PENSAMIENTO.

Paréceme que cada especie de pensamiento puede llegar al grado de afeccion, y de ningun modo puedo admitir con Muller que sea indispensable para escitar la pasion un esfuerzo ó una relacion, con nuestro *yo*. Nos conmovemos por una escena sublime de la naturaleza, por una observacion espuesta con sencillez, por una deduccion sacada con sagacidad, especialmente si la impresion nos sorprende de repente; y por otro lado nos es fácil someter á la accion del pensamiento tranquilo objetos que comunmente nos apasionan. Cuando somos testigos de los padecimientos de otro, depende con frecuencia de la disposicion corporal en que nos encontramos, el que nos entreguemos á diferentes reflexiones sobre el modo cómo han sobrevenido, y cómo podemos alivarlos; ó que esperimentemos opresion, escalofrios, una sensacion de compasion ó de disgusto. Las ideas de lo agradable y desagradable son formas particulares de intuicion que no seria fácil definir, pero que no pertenecen al sentimiento, asi co-

(1) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 258.

mo tampoco la idea de buscar tal cosa, y de desechar tal otra pertenece á la voluntad. Estas ideas no constituyen una sensacion de placer ó de disgusto, sino cuando son bastante vivas para determinar escitaciones simpáticas; como la idea de evitar un disgusto constituye voluntad, cuando produce los movimientos apropiados, lo cual sucede á veces aun sin afirmacion esterior espresa, ó para usar del lenguaje admitido, instintiva é involuntariamente. Si las ideas que se refieren á nosotros adquieren con tanta facilidad el carácter de pasion, es porque ocupan con mas fuerza nuestra alma, si nos es lícito espresarnos de este modo. Cuanto mas nos confirma la esperiencia la exactitud de una ley, mas tambien nos llama la atencion el contraste, y mas nos asustamos la primera vez que vemos un hecho contradictorio; cuanto mas habituados estamos á relacionar nuestras ideas con una cosa ó persona, mas vivamente sentimos su ausencia cuando nos vemos privados de ella, y mas profunda es la pesadumbre que esperimentamos. Con arreglo á estos hechos y á otros análogos creo poder establecer como un principio, que una idea es tanto mas intensa, cuanto mas multiplicadas las relaciones que tiene, cuanto mayor el número de ideas nuevas que envuelve en sí, y cuanto mas frecuente su reproduccion con otras. Esta es la razon por qué deben ser mas intensas las que se refieren á nuestros propios bienes y á nuestras pérdidas. Mas por una especie de hábito pueden adquirir el mismo valor simples opiniones abstractas: los hombres forman ciertos juicios que nadie puede contradecir; y esto es lo que se llama su *flaco* ó su idea dominante. Como los contrastes exaltan en todas partes la escitabilidad, y favorecen por este medio las simpatías, resulta naturalmente que se produce la pasion por la negacion de estas ideas favoritas. Finalmente, la intensidad del escitamento (y por lo tanto en este caso de la idea) puede suplirse por la escitabilidad de los nervios simpáticamente puestos en accion: no es necesario que una idea haya echado hondas raices, para que la contradiccion encienda la pasion, cuando se encuentra aumentada la escitabilidad del cuerpo, como por ejemplo, en la embriaguez.

Por lo demas si alguno me dijese que no le es posible pensar en alguna cosa agradable ó desagradable sin esperimentar una especie de sensacion; no me opondré directamente á su asercion; pero me figuraré que hay entre estas sensaciones y las de la afeccion propiamente tal, la misma relacion que entre las ideas sensoriales y las sensaciones propiamente dichas; serán imágenes débiles de afecciones anteriores, imágenes que acompañarán al pensamiento, y que no por eso dejarán de pertenecer á la sensibilidad.

SIMPATIA GENERAL DEL ORGANO DEL ALMA.

Todas las pasiones, ó al menos la mayor parte, tienen una série de movimientos simpáticos comunes. Empiezan en la cabeza, y á medida que crece la afeccion, se estienden al tronco descendiendo; hecho que bastaria por sí solo para probar que el órgano del pensamiento se encuentra en la cabeza. Respecto de los nervios sensitivos es bien conocido este modo de propagacion. Algun motivo hay para decir, como generalmente se hace, que siente uno que le corre por la espalda el frio y el calor. Entre los músculos sometidos á la voluntad los de la frente y los de los ojos son los primeros que revelan una escitacion con el grado de pasion; despues se desfigura la boca, ó se contrae para reir; cambia la voz con mucha frecuencia; se hace fuerte, bronca, temblona, ó se estingue del todo; mas adelante se agregan diversos espasmos de los músculos respiratorios, y finalmente la tension, el temblor ó la paralisis de las estremidades. Relativamente á las vísceras empiezan las afecciones simpáticas por la faringe (sensacion de constriccion), el corazon y los pulmones (1), despues se estienden al intestino, á la vejiga y á los conductos escretorios del hígado. En los cambios de tonicidad de los vasos es donde principalmente se manifiesta de un modo notable la ley de que acabo de hablar. Los vasos de la cara estan desde el principio, ó dilatados ó contraidos, lo cual produce la rubicundez ó la palidez; el aumento ó disminucion notable del orgasmo se anuncia en los ojos por la mayor convexidad de la córnea, ó por su depresion, de donde proviene que la mirada sea brillante ó apagada; auméntase la secrecion en las glándulas lagrimales, en las glándulas sudoríficas de la frente, y

(1) Yo considero la sensacion de opresion como efecto inmediato de una contraccion de las pequeñas ramificaciones bronquiales. Cuando estos conductos se hallan contraidos, es difícil dilatar el pecho, porque no puede el aire precipitarse en los pulmones; y no cediendo los bronquios, seria necesario, para que se verificase la dilatacion del torax, que se formase un vacío entre los pulmones y las paredes del pecho; en cuyo caso los músculos inspiradores tendrian que sufrir, ademas de la carga ordinaria, el peso de una atmósfera. Se ve, pues, que cuando los sugetos que padecen opresion dicen que tienen sobre el pecho un peso de una arroba, no es su espresion una metáfora, pues no solo existe el peso, sino que es algo mayor de lo que dicen. En un grado moderado de constriccion de los bronquios sobreviene una especie de lucha entre ellos y los músculos respiratorios: estos últimos intentan hacer una inspiracion profunda (suspiro), y cuando lo consiguen, se siente alivio. Pero no siempre lo logran; pues muchas veces á la mitad de su accion tienen que detenerse; está el pecho como comprimido por un lazo, y el esfuerzo contra el obstáculo es tan intenso y tan penoso, como lo seria la resistencia contra una carga. La alegría, por el contrario, hace cesar la tension de los bronquios (lo mismo que la de los demas músculos lisos, y del tejido celular). Entonces desaparece el peso que se sentia sobre el pecho, se respira con mas libertad, se eleva el torax, etc., porque los bronquios se dejan dilatar fácilmente, y admiten toda la cantidad de aire que se necesita para ensanchar la cavidad pectoral.

de la cara, y en las glándulas salivales (espuma en la boca en los momentos de cólera): la disminucion de accion de estas últimas, que es comun en ciertas afecciones, se conoce por la sequedad de la boca. Cuando la vergüenza, la cólera ó el terror adquieren mucha intensidad, se estiende la rubicundez al cuello y á la nuca, se aumenta tambien la congestion y la secrecion en las glándulas sudoríficas del tronco, en los riñones, y en las glándulas intestinales; finalmente, el tejido celular de todo el cuerpo se pone mas rígido ó mas laxo.

ESCITACION SIMPATICA Y ANTAGONISTA.

Resulta de la esposicion de estos fenómenos, que el consensus entre el órgano del pensamiento y las demas partes del sistema nervioso se manifiesta por una escitacion que unas veces tiene el carácter de la simpatía, y otras el del antagonismo. He procurado en otro lugar (1) esplicar el aumento de escitabilidad de los nervios del cuerpo durante el sueño y el síncope, por un antagonismo entre estos nervios y el órgano del pensamiento, puesto que al parecer aumenta la tonicidad en los primeros, cuando disminuye en este último. ¿Y no deberia referirse á la misma causa el éstasis y la exaltacion real de las facultades intelectuales en los que mueren á consecuencia de paralisis y gangrena interna? La tonicidad disminuye por antagonismo en los nervios del cuerpo, cuando está la imaginacion profundamente ocupada, ó la atencion concentrada en un objeto; lo cual ocasiona depresion de las facciones, abertura de la boca, lentitud y profundidad de las respiraciones, y acaso disminucion de la sensibilidad. Por último, la vivacidad de las afecciones morales se disminuye por la actividad del cuerpo; los llantos, la risa, el furor, los gritos, consumen, por decirlo asi, la pasion; se tranquiliza uno voluntariamente á beneficio de contracciones de los músculos de la cara, de movimientos de cabeza, etc. Pero si las condiciones que influyen para que se verifique la simpatía ó el antagonismo en un caso dado, no se nos presentan con tanta claridad, es porque tenemos en consideracion las relaciones de los nervios del cuerpo unos con otros. Acabo de decir que las facciones se deprimen con mucha frecuencia en un sugeto sumergido en una meditacion profunda; pero tambien es frecuente su tension; los movimientos del cuerpo, la marcha, por ejemplo, se detiene unas veces, y otras se continua con mayor vivacidad. Cada pasion puede producir palidez ó rubicundez, y algunas veces ocasiona los dos efectos, uno despues de otro, empezando, ya por la rubicundez á la que sigue la palidez, y ya vice-versa. Estos efectos no son individuales, sino que dependen de otras circunstancias, porque un mismo sugeto, en un acceso de cólera, puede ponerse encendido una vez, y pálido otra. Lo único que sirve de regla, aunque tambien tiene escepciones, es que en el caso de una irradiacion general, la escitacion de los nervios sensitivos y de los nervios musculares propiamente dichos por un lado, y la de los vasos, del tejido celular y de los bronquios por otro, aumentan y disminuyen en razon inversa uno de otro. No puede decirse que depende este fenómeno de relaciones particulares entre el órgano del alma, y tal ó cual grupo de nervios; porque los sensitivos y los de los vasos, mas bien tienen entre sí relaciones de antagonismo, que de simpatía. Por lo general no podria demostrarse una influencia directa del pensamiento sobre los nervios de los vasos; las alteraciones de estos últimos pueden interpretarse muy bien como fenómenos secundarios, á consecuencia de una escitacion ó de una depresion de los nervios musculares y sensitivos correspondientes (1).

SIMPATIAS ESPECIFICAS. AFECCIONES ESCITANTES Y DEPRIMENTES.

Aunque las alteraciones del sentimiento y del movimiento, de que acabo de hablar, pueden repetirse con los pensamientos mas diversos, con tal que estos tengan suficiente intensidad, sin embargo, el objeto del pensamiento ó, lo que es lo mismo, la forma específica de la actividad del órgano del alma influye en el sentido de que ciertos pensamientos están mas fácil y comunmente acompañados de una escitacion de los nervios, al paso que otros lo están de una depresion de los mismos: en esto se ha fundado la division de las pasiones en escitantes y deprimentes. El sentimiento de una escitacion moderada, por ejemplo, de un calor suave en los nervios tactiles, y el de la energía en los nervios musculares producen un placer; de suerte que la mayor parte de las afecciones escitantes, son al mismo tiempo gratas, y las deprimentes desagradables. Algunos invertian la proposicion, diciendo que las sensaciones agradables eran

(1) *Pathologische Untersuchungen*, p. 131.

(1) De todo lo que precede resulta que la influencia de las afecciones morales sobre las secreciones depende de que la tonicidad de los vasos y la exudacion del plasma de la sangre han aumentado ó disminuido, la primera de un modo directo, y la segunda de un modo mediato. De esta manera es fácil comprender cómo las secreciones son mas escasas ó mas abundantes, mas diluidas ó mas concentradas. Pero aun queda sin aclarar un punto, y es saber cuáles son los cambios de calidad que esperimentan. Aunque haya aun motivo para dudar que la saliva de los animales adquiera realmente propiedades venenosas en los momentos de cólera, no por eso deja de ser un hecho demostrado que la leche se altera, y se hace perjudicial por efecto de las afecciones morales, y que las materias contenidas en los intestinos, especialmente los gases, adquieren un olor especial bajo la influencia del miedo.

escitantes, y las desagradables deprimentes, y creian que las sensaciones agradables eran un acto puramente intelectual, que acompaña á ciertas ideas, y que estas sensaciones obraban de un modo estimulante sobre el cuerpo, mientras que las desagradables ejercian una accion paralizante, debilitante. Pero sabemos que hay tambien ideas desagradables, ideas contrarias á nuestros deseos, que van acompañadas de un sentimiento de disgusto, y que sin embargo, no dejan de ser escitantes en alto grado. De consiguiente no siempre lo agradable es escitante, ni todas las escitaciones son tampoco agradables; sino que el resultado depende tanto del grado como del sitio de esta escitacion. Digo del sitio, entendiendo por esta espresion que, segun el contenido del pensamiento, puede limitarse la escitacion simpática á ciertos grupos de nervios, ó al menos manifestarse de un modo especial entre ellos. Cuando, por ejemplo, la idea de un contraste entre la designacion y la cosa designada despierta simpatías, lo verifica principalmente en el nervio facial y en los músculos respiradores, y es necesario que sea la risa muy violenta, para que vaya acompañada de lágrimas. Cuando, por el contrario, se agregan algunas escitaciones simpáticas á la idea de la pérdida de una cosa que se tenia en mucha estimacion, se observa mas bien el lagrimeo y la sensacion de constriccion en la garganta, que la accion de los músculos esteriores de la respiracion. El hombre afectado de una pasion, y que se ve solo ó rodeado de personas estrañas á quienes no está acostumbrado, esperimenta una constriccion de las fibras anulares de las ramificaciones bronquiales, y siente opresion en el pecho; la idea de una aprobacion, de una conformidad con lo que decimos, obra sobre el músculo orbitario de los párpados, y sobre los músculos que tiran lateralmente de los ángulos de la boca; la de una contradiccion de lo que decimos obra sobre los músculos superciliares y sobre los elevadores del labio inferior. Cuando la contemplacion de un peligro inminente produce un encadenamiento de las ideas ¡cuánto difieren las simpatías, segun que esta série de ideas termina por la resolucion de hacer frente al peligro, ó por el deseo de huir de él, ó por la conviccion de que nos le han atraido ya nuestras propias faltas, ó ya las de otro! La tension y el color de la cara, el tono de la voz, el modo de respirar bastan para distinguir el valor, el miedo, la vergüenza y el arrepentimiento, ó el despecho y la cólera; pero con tanta seguridad, que damos mas crédito á estos síntomas que á los juramentos mas sagrados.

Debe pues considerarse como un hecho incontestable, que las acciones del órgano del pensamiento no se limitan á despertar simpatías en los nervios del cuerpo, y que, segun la forma especial que toma esta actividad, escita mas particularmente la de tales ó cuales nervios. Si una parte del sistema nervioso entra en consensus de accion con el pensamiento, y esperimenta tal ó cual modo de escitacion, depende no solamente del grado, sino tambien de la forma de la escitacion del órgano del alma; el cual parece diferir en esto esencialmente de todos los demas nervios (1). Pero, no sería facil esplicar por qué una idea determinada provoca tal actividad corporal mas bien que tal otra, ni tampoco se da uno razon del mismo resultado, cuando el efecto, con relacion al cuerpo, se presenta tan armónicamente combinado, como parece estarlo poco en los casos citados. Las ideas que se refieren á la aproximacion de los dos sexos producen sensaciones particulares en el periné, la ereccion y una congestion en las glándulas de los órganos genitales; las que despierta el aspecto de los alimentos, hacen contraer los conductos escretorios de las glándulas salivales; las que se desarrollan á la vista de la criatura escitan á los conductos escretorios de las glándulas mamarias á espulsar su contenido, etc. Todos estos fenómenos se conciben perfectamente bajo el punto de vista teleológico; pero la relacion de causalidad entre las ideas y los movimientos ó sensaciones es tan incomprensible, como el enlace entre el conocimiento de una falta cometida y la congestion en las glándulas lagrimales.

En vista de todo lo que precede, me creo con pleno derecho de considerar la accion no apasionada, y aun la accion voluntaria del pensamiento sobre el sentimiento y el movimiento, como resultado de una simpatía. Cuanto mas se desprenden unas de otras las ideas, y cuanto mas se particularizan por efecto de la educacion, mas diversos y específicos se hacen los movimientos y las sensaciones que están bajo el imperio de la imaginacion. Si la cólera en general escita á gritar, á dar golpes, y á patear, etc., la cólera específica, á

---

(1) En cuanto se puede juzgar de las simpatías de los nervios entre sí, con esclusion de la influencia del pensamiento, parece que no se verifica la comunicacion sino en razon de la contigüidad, y que la estension solo depende de la intensidad del escitamento. Efectivamente, en lo relativo á los sentidos, la cualidad del escitamento no es una cosa indiferente; por ejemplo, ciertos ruidos, que lastiman el oido, producen diferentes sensaciones y movimientos, diversos de los que siguen á los sonidos musicales, aunque sean mucho mas fuertes. Una multitud de metáforas corresponden tambien á formas determinadas de intuicion de diversos sentidos; asi es que decimos que un color es frio ó caliente, que un sabor es acre ó mordicante, que un sonido es duro ó blando, bajo ó alto, etc. Pero en todos estos casos y otros análogos, no podria negarse cierta parte al alma, y no es posible saber si estas analogías dependen inmediatamente de las relaciones de los sentidos unos con otros, ó de que una energía sensorial determinada provoca una idea tambien determinada, que, á su vez, despierta una energía correspondiente en tal ó cual sentido.

la que se une la idea del objeto que desagrada, impele á decir invectivas y á golpear á este objeto; y despues que uno ha conocido cómo debe manejarse para librarse de él, no se enfurece ya, sino que ejecuta los movimientos convenientes para alejarle de sí. La idea particular crea simpática, necesaria, é involuntariamente, la imágen particular ó el movimiento particular: lo que nosotros producimos con presencia de la voluntad no es mas que la idea. El alma tiene el poder de determinar por la idea del fin, toda la direccion y todo el desarrollo de una série de ideas, como lo hace, por ejemplo, cuando se ocupa de la solucion de un problema de matemáticas: debe pues tambien saber llegar á las ideas por cuyo medio puede verificarse, en los nervios, un cambio pronosticado como término; pero la manifestacion de este cambio depende de condiciones orgánicas particulares, lo cual á veces se aprende harto dolorosamente por la esterilidad de nuestras concepciones, por la inutilidad de nuestros esfuerzos para conocer ciertos movimientos. En los dos casos es necesario, por decirlo asi, esperar de un modo pasivo á que la determinacion interior tomada voluntariamente suceda á la afeccion simpática. La analogía de estas simpatías con las simpatías comunes se estiende hasta las circunstancias que las favorecen; de suerte que una escitacion moderada del sistema nervioso por una afeccion debida al vino, ó á otra causa, sirve para encontrar mas fácilmente las imágenes y los movimientos que se refieren á las ideas. Se admira uno en semejantes casos de su propia habilidad, por ejemplo, para hablar un idioma estranjero, ó para tocar un instrumento de música. Lo que produce realmente un movimiento posible no es la precision de la voluntad, sino la intensidad con que se piensa en el movimiento, y la escitabilidad de los nervios musculares. Un movimiento voluntario, en la acepcion rigorosa de la voz, un movimiento premeditado exige una idea correspondiente (1), y ademas la resolucion enérgica de que el sugeto ejecute este movimiento. En el lenguaje comun solo se llaman voluntarias las acciones que están precedidas de esta determinacion espontánea: pero tambien se verifica el tránsito de la idea á la accion en los casos en que pensamos en otra persona que obra; como lo comprueban los movimientos llamados involuntarios, que ejecutamos al ver á un sugeto que monta mal, á un jugador de bolos, ó á un luchador. A veces tambien acaece este tránsito casi antes de que se tome la resolucion: se duda entre dos alternativas, y nos decidimos por una de ellas, antes de tener un conocimiento bien claro del partido que tomamos. En fin, ciertas acciones, que muchas veces no tienen un fin real, suceden á ideas en que no se encuentra ninguna determinacion marcada de obrar. Cuando pensamos con intensidad, pronunciamos algunas veces en alta voz la conclusion de una série de ideas; tambien hablamos alto cuando buscamos en nosotros mismos motivos para consolarnos de una idea desagradable; imitamos involuntariamente un movimiento afectado que nos ha llamado la atencion, ó bien manifestamos por medio de gestos la impresion que nos ha causado, etc. Aquí debe colocarse, no solamente la propagacion por imitacion del bostezo y de los espasmos, sino tambien la de ciertos movimientos voluntarios, que son causa de que el modo de hablar y de escribir adquiera cierto carácter de semejanza entre amigos, esposos ó amantes. Los temperamentos de simpatías muy vivas son mas propensos que otros á estas imitaciones, del mismo modo que se reproducen con mas facilidad los movimientos de que acabamos de hablar cuando se ha aumentado la escitabilidad. La influencia narcótica del tabaco, por ejemplo, puede ponernos en tal disposicion, que no estemos seguros de nosotros, y que temamos espresar en alta voz las ideas inconexas ú ofensivas que se nos pasan por la imaginacion. En vista de todos estos hechos, puede esplicarse sin trabajo el estado de ciertos maniacos, que se sienten perseguidos por la tentacion de cometer un homicidio, y que en los momentos en que se encuentran un poco mas tranquilos, advierten que se tenga cuidado con ellos.

(1) La idea que va seguida de un movimiento, no siempre es idea de movimiento, y aun puede decirse que no lo es sino en casos bastante raros; generalmente es la del término. Tal es la razon, como lo ha demostrado con mucha exactitud Vælkers (Muller, *Archiv.*, 1838, p. 469) de que no estemos en estado de aprender movimientos que para nada sirven. Entre los movimientos en que nos ejercitamos por la idea del término, los que mas tardamos en aprender sin un fin premeditado, son los que cambian la posicion del cuerpo de un modo visible ó palpable, por ejemplo los movimientos de los músculos del tronco: puede cerrarse la mano sin empuñar nada, en cuyo caso parece que, en lugar de la idea del término, se asocia con las contracciones musculares una idea visual ó tactil. Tambien se aprende á contraer de este modo ciertos músculos aisladamente, como por ejemplo el largo palmar, fijando de un modo contínuo la vista sobre la piel que cubre su tendon. No sucede lo mismo con los músculos internos; por ejemplo, no es posible elevar la laringe sin cantar en alta voz, ó sin hacer el esfuerzo necesario para producir el sonido; no se eleva y deprime voluntariamente el velo del paladar, sino respirando por la boca ó por la nariz. Los músculos de la vejiga y del intestino no pueden entrar en accion, ó al menos no se sabe que entren, sin la prevision del término de la escrecion; y sin embargo es posible vaciar estos órganos, aun cuando no estén enteramente llenos, con tal que se tome la posicion y se coloque uno en condiciones apropiadas. De esto resulta al mismo tiempo, que solo hay una transicion insensible de los movimientos voluntarios á los que se llaman involuntarios, como la ereccion y los movimientos que acompañan á las pasiones.

RELACIONES ENTRE EL ORGANO DEL ALMA Y LOS NERVIOS DEL CUERPO.

De las consideraciones de que me he ocupado hasta ahora puede deducirse, que el sentimiento y la voluntad no son facultades especiales del alma, y que aun están menos enlazadas con órganos particulares. La facultad de sentir y de moverse no es mas que la aptitud del órgano del alma á entrar en relacion de simpatía con los nervios de los sentidos y de los músculos. Respecto de los sentidos es recíproca esta simpatía; las ideas cambian la disposicion de los nervios sensoriales, y la disposicion de estos influye en las ideas; la imágen despierta una idea, y la idea produce la imágen correspondiente. Pero, respecto de los nervios motores, parece que la relacion entre ellos y el alma existe solo en una direccion, es decir, del alma á ellos (1). La simpatía, en general, exige como condicion indispensable la continuidad de las fibras nerviosas: hay, pues, razon para figurarse que el órgano del alma está colocado en cierto modo en el centro de todos los nervios, que se dirigen en forma de rádios á su periferia. Desde el momento en que falta esta continuidad respecto de algun nervio, se hace imposible toda simpatía entre él y el órgano del pensamiento; sin embargo puede continuar viviendo, conservar su tonicidad, y aun sufrir alteraciones inmediatamente por las acciones del alma, cuando estas dan lugar, por efecto de su intensidad, á irradiaciones estensas. Con arreglo á esto, los nervios que jamás esperimentan escitacion alguna del pensamiento, á no ser en el estado de pasion, puede decirse que no suben hasta el órgano del alma; tales son los del corazon, de los vasos, del tejido celular, de los bronquios, etc.; respecto de los nervios cardiacos, por lo menos, han demostrado las observaciones de Budge que se pierden realmente en la médula oblongada.

(1) Lo que se ha denominado sentido muscular, ó conocimiento de la contraccion en los músculos, no puede considerarse como prueba de una reaccion de los nervios musculares sobre el órgano del alma. La mayor parte de los fisiólogos esplican este fenómeno admitiendo nervios sensitivos particulares, que se distribuyen por los músculos, y que son escitados por la contraccion de estos últimos. Tampoco creo que sea exacta esta hipótesis. La contraccion, en los movimientos voluntarios, debe llegar al sensorio, únicamente porque se tiene conocimiento de la impulsion, tanto bajo el punto de vista de la duracion, como respecto de la intensidad. Los amputados creen, cuando mueven su muñon, que ponen en movimiento el miembro de que están privados (Valentin, *De functionib. nerv.*, p. 83); y en este caso no es posible suponer una reaccion producida por la contraccion de los músculos, pues solo hay conciencia de la intuicion. Pero los movimientos involuntarios se sustraen realmente del conocimiento del sensorio, cuando no van acompañados de dolores, ó cuando no es visible el efecto. Así lo prueban, segun la esplicacion que hemos dado mas arriba, los movimientos perceptibles que se verifican á consecuencia de contracciones involuntarias de los músculos del globo del ojo.

DESARROLLO DE LOS TUBOS PRIMITIVOS.

A Schwann (1) es á quien somos deudores de las primeras investigaciones exactas sobre el desarrollo de los tubos primitivos del sistema nervioso. Los nervios del embrion, examinados á simple vista, son tanto mas grises y transparentes, cuanto menos tiempo tienen. En un feto de cerdo, de tres pulgadas de largo, consistían estos órganos únicamente en una sustancia opaca y granugienta, en la cual estaban diseminados núcleos de células (2). En una edad un poco mas avanzada, forman cordones pálidos, con granillos muy finos, guarnecidos de estrías casi imperceptibles en toda su longitud; los núcleos ovales están dispuestos entonces en séries longitudinales, y desde el momento en que se consigue aislar las fibras, quedan los núcleos de células adheridos á cada una de ellas, colocados unos á continuacion de otros. Las fibras mismas presentan contornos bien marcados, pero no oscuros; son pálidas y granugientas. Schwann presume que son tubos desarrollados por la reunion de las células unas á continuacion de otras, y por la reabsorcion de las paredes intermedias. Segun dicho autor se habrían confundido entre sí las paredes de las células, para formar la vaina de los tubos primitivos; los núcleos que se encuentran algunas veces en el adulto sobre esta vaina, y que en su concepto están colocados en la cara interna, serían los núcleos escedentes de las células primitivas; por último la médula nerviosa debería considerarse como un depósito secundario sobre la pared interna de la membrana primitiva de las células. Al mismo tiempo que se desarrollase esta médula, el resto de la cavidad de la célula se llenaría del cilindro que forma el ege.

Schwann establece aun otra hipótesis relativamente á la conversion de las fibras nerviosas embrionarias en tubos primitivos; á saber, que la médula nerviosa se adhiere á cada fibra á manera de corteza, y que de este modo vendrá á ser la fibra misma el cilindro del ege. No desarrolla mas su opinion; y sin embargo nos parece mas verosímil que la otra, si nos atenemos á las observaciones que han

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 170.

(2) Raspail ha sido el primero que ha visto (*Nouveau syst. de chim. organique*. París, 1838, t. 2, p. 258, lám. XIV, fig. 5) los núcleos de células en las fibras nerviosas en embrion; y considera á estas vesículas diáfanas como otras tantas yemas ó botones de ramos futuros.

hecho despues Rosenthal (1), y Valentin, y á la analogía con los músculos estriados, de que he hecho mencion muy de paso. Valentin ha encontrado en el centro oval de Vieussens fibras, que por tener paredes transversales, indicaban deber su formacion á una reunion de células; contenian un tejido fibroso en su pared, y estaban situados en su interior los núcleos redondeados y ovales. Estos núcleos se ponen pálidos y desaparecen cuando se hacen mas claras las fibras primitivas. Rosenthal ha visto, en lo interior de los tubos primitivos, pequeños puntitos oscuros, que acaso serían otros tantos restos de núcleos reabsorvidos del cilindro del ege. Hablando de las fibras de los nervios del cuerpo, formados de células dispuestas unas en seguida de otras, dice Valentin (2) que se ve adherida á ellas, en corta cantidad, una masa de granos sumamente finos; pero de sus espresiones no puede deducirse si esta masa está colocada á lo interior ó á lo esterior de las células; sin embargo yo presumo que está situada al esterior, y creo que es la primera base de la médula nerviosa. Al rededor de ella se formaría, en tal caso, lo mismo que al rededor de las fibrillas de los haces musculares, una cubierta membranosa, en la cual pueden desarrollarse núcleos de células y tambien fibras. Por consiguiente los tubos primitivos deben colocarse entre las formaciones, que yo he denominado haces complexos. Es muy posible que, asi como en los pelos y en los músculos, falte el cilindro del ege desde el principio en los tubos mas finos, y que en otros sea rechazado por la sustancia central; de este modo se esplicarían los resultados contradictorios de las investigaciones hechas en nervios que habian llegado á su estado de madurez.

No crecen los nervios desde el cerebro á la periféria, sino que las células que los forman están desde el principio mezcladas con las demás células en cada porcion de órgano: respecto de la médula, Schwann (3) es de opinion que se desarrolla desde los troncos hácia la periferia. Se observan, en medio de la cola de los renacuajos pequeños, fibras nerviosas perfectas, que son mas delgadas y descoloridas hácia la periferia. Segun las medidas tomadas por Harting (4), la fuerza de los tubos primitivos aunmenta en proporcion del incremento del cuerpo: su diámetro medio, en el nervio ciático ascendía á 0,0022 de línea en una rana jóven, á 0,0036 en otra adulta, á 0,0021 en un sapo jóven, y á 0,0044 en otro sapo adulto. Si los nervios del embrion son mas delgados, deben hacerse con mas facilidad varicosos, y debe la médula separarse mucho mas fácilmente en gotas desprendidas; puede en efecto deducirse que asi sucede realmente, en vista de las observaciones que han movido á Remak, á considerar los nervios varicosos, y los nervios con la médula interrumpida, como primeros periodos del desarrollo de los tubos primitivos.

(1) Formatio granulosa, p. 30.
(2) *Traité de nevrologie.* Paris, 1843, p. 12.
(3) *Loc. cit.*, p. 177.
(4) Von Den Hoeven *en de Vriese*, Tijdschr 7, 214.

DESARROLLO DE LOS GLOBULOS GANGLIONARIOS.

Las mismas dudas que hay respecto de los tubos nerviosos se reproducen relativamente á los glóbulos ganglionarios. Schwann considera la cubierta esterior de estos glóbulos, como la membrana primitiva de la célula, en cuyo caso las células primitivas que existen en la corteza del cerebro de los embriones, no tendrían mas que distenderse y producir la sustancia puntiforme en su interior. Valentin (1) describe en los términos siguientes el desarrollo de los glóbulos ganglionarios en el cerebro. La sustancia cerebral de un embrion de vaca, de una pulgada de largo, contiene núcleos de 0,0024 de línea de diámetro, que rara vez estan divididos, contienen generalmente un nuclecillo, y aparecen rodeados de células hialinas, cuyo diámetro asciende á 0,006 de línea. Las células se rompen con facilidad; al principio estan apretadas unas contra otras, con suficiente fuerza para aplastarse recíprocamente en ciertos puntos, y adquirir de este modo la forma de poliedros de cinco ó seis lados. Tambien se encuentran algunas veces, aunque raras, células sin núcleos. Esteriormente sobre las paredes de las células aparecen despues granulaciones aisladas, cuyo número aumenta muy luego; de suerte que al rededor de cada célula se presenta depositada una masa granugienta, que poco á poco hace desaparecer las células primitivas. En embriones de diez pulgadas el diámetro medio del núcleo es de 0,0036 de línea, y el de la célula de 0,0078; ambos, pues, han aumentado un poco; la masa fundamental se presenta en capas delgadas, limitada al rededor de las células, en forma de glóbulos redondos ú ovales, que contienen en su interior las células primitivas con sus núcleos. Si se compara esta descripcion con lo que he dicho anteriormente respecto de la forma y de los caractéres químicos de los glóbulos ganglionarios, puede muy bien considerarse demostrado, que lo que se llama núcleo de estos glóbulos (2) corresponde á la célula elemental de otros tejidos, y que la sustancia de granos finos representa en cierto modo una porcion limitada de cistoblastema, ó de sustancia intercelular depositada al rededor de cada célula. En lo relativo á los glóbulos ganglionarios de los órganos centrales, no se sabe aun si esta porcion de cistoblastema está revestida esteriormente de

(1) *Loc. cit.*, p. 218.
(2) Lám. IV, fig. 7, B, *b*.

una membrana ; en los ganglios mismos es fácil ver la membrana esterna que envuelve los glóbulos, y que está provista de núcleos de células (1) : es, pues, una formacion secundaria. Cuando se forman nuevos núcleos de células en lo interior de la masa finamente granugienta de un glóbulo ganglionario, como asegura Valentin haberlo observado con bastante frecuencia, ya se deja conocer que no es un fenómeno que pueda considerarse como ejemplo de generacion endógena. Dejo á un lado la cuestion de cómo debe interpretarse el caso en que un glóbulo ganglionario se encuentra situado en lo interior de una célula cerrada (2).

REGENERACION DE LA SUSTANCIA GRIS.

Las formas que se encuentran unas despues de otras en la sustancia cortical del cerebro adulto, cuando se procede á su exámen desde la superficie de los hemisferios hácia la sustancia medular, tienen tan perfecta semejanza con las que recorren los glóbulos ganglionarios durante las diversas fases de su desarrollo, que no puedo menos de presumir, que despues del nacimiento se verifica de cierto en cierto tiempo ó sin interrupcion una renovacion de los glóbulos ganglionarios ; de tal suerte que contínuamente se estan formando otros nuevos en la superficie, y que los mas antiguos van siendo rechazados poco á poco hácia adentro por los nuevos. No me es posible decir cómo desaparecen los mas interiores, que son tambien los mas antiguos ; no pueden ser eliminados, y de consiguiente parece que deben disolverse. Bajo este punto de vista es muy conveniente saber que el ácido acético disuelve los glóbulos ganglionarios maduros de los ganglios, con la célula y el núcleo, mas rápidamente que las células desnudas y los núcleos de la capa esterna de la corteza del cerebro.

Con los progresos de la edad, se hace el cerebro mas firme, y pierde gran cantidad de agua. Denis (3) ha obtenido 89 por ciento de este líquido del cerebro de un recien nacido, 86 del de un niño de tres años, 78 del de un jóven de veinte años, y 76 del de un viejo de setenta y ocho años.

REGENERACION DE LOS NERVIOS.

La sustancia nerviosa es susceptible de regenerarse, y prueba de ello es que los nervios cortados al través vuelven á adherirse. En la exudacion que une los dos muñones, se forman á cada lado fibras primitivas, que se dirigen á encontrarse mútuamente, y se confunden entre sí, cuando no es muy grande la distancia entre los dos estremos. Despues de verificada la reunion, se restablece la funcion del nervio de un modo mas ó menos perfecto (1). En un esperimento de Steinrueck era completo el restablecimiento al cabo de cinco semanas; pero sucede algunas veces que no se hacen manifiestos los primeros signos del restablecimiento de la funcion hasta pasados tres meses ó mas. Las fibras primitivas son redondeadas en el punto de la seccion, y por lo demas no presentan ningun cambio, segun ha visto Gluge en los muñones de los amputados (2). Cuando no había sido completa la regeneracion, ha observado Steinrueck, como Fontana en otra ocasion, que algunos haces nerviosos de los muñones formaban eminencia en la sustancia de la cicatriz bajo la forma de prolongaciones cónicas blancas. H. Nasse hace observar que las fibras son un poco mas fuertes por encima del punto de la seccion, que en el nervio correspondiente que ha quedado intacto ; ó que al menos se rizan mas fácilmente, y esto las hace parecer mas gruesas. La linfa plástica depositada entre los muñones nerviosos es, pues, en cierto modo el cistoblastema de las fibras nerviosas que deben formarse de nuevo, y cuando las circunstancias son favorables, puede transformarse de modo que se asemeje bastante bien al tejido nervioso normal. Pero casi siempre queda la cicatriz informe, callosa, y solo se restablece la comunicacion por medio de algunas fibras nerviosas que la atraviesan. Corren las fibras por esta sustancia, rodeadas de filamentos de tejido celular, unas veces paralelos entre sí, y otras cruzados. Segun Steinrueck, Gunther y Schœn, tienen el mismo aspecto que las fibras primitivas normales (3); Nasse las supone un poco mas delgadas.

RESTABLECIMIENTO DE LA FUNCION.

El restablecimiento de la funcion en los nervios cortados es uno de los hechos que parecen incomprensibles, cuando se consideran los nervios como simples conductores entre puntos determinados de la periferia, y puntos correspondientes de los órganos centrales: porque no hay medio de concebir que puedan encontrarse para reunirse los estremos de cada fibra, y sin embargo, si no se verificase esta reunion, resultaria, segun la hipótesis de que hablamos, una confusion incurable de las sensaciones y de los movimientos. Cuando se concede á los nervios fuerzas específicas, cuando se admite entre ellos diferencias específicas, debe convenirse en que las fibras motrices y sensitivas que se sueldan accidentalmente entre sí, son entera-

(1) Lám. IV, fig. 7, A.
(2) Schwann, *loc. cit.*, p. 182, lám. IV, figura 10, *b*.
(3) *Recherches sur le sang humain*, pág. 30.

(1) C.-O. Steinrueck, *De nervorum regeneratione*. Berlin, 1838.—H. Nasse, en Muller, *Archiv.*, 1839, p. 405.—Gunther y Schoen, *id.*, 1840, página 270.
(2) *L' Institut*, 1838, núm. 232.
(3) Steinrueck, *loc. cit.*, lám. II, fig. 4.

mente inútiles; pero segun todas las probabilidades, hay siempre cierto número de fibras sensitivas y de fibras motrices que encuentran á sus semejantes, y esto es suficiente para establecer la comunicacion de las estremidades periféricas de las fibras con las estremidades centrales, y para que se verifique la simpatía con el órgano del pensamiento. Este órgano se acomodará por el hábito al nuevo órden de cosas.

ATROFIA DE LOS NERVIOS.

Cuando no llegan á reunirse las estremidades de un nervio cortado, no solamente pierden su irritabilidad al cabo de algun tiempo las fibras de la porcion inferior, sino que esperimentan tambien cambios apreciables de forma. Valentin (1) las ha encontrado iguales á las de un nervio sano, con la única diferencia de estar un poco plegadas y menos transparentes; pero H. Nasse (2), Gunther, Schœn (3) y Bruns (4) estan conformes en que bastan algunas semanas, en los nervios que no se hallan bajo el influjo de los órganos centrales, para modificar y coagular la médula, como despues de la muerte. Gunther y Schœn han encontrado, despues de seis semanas ó dos meses, las fibras planas, deprimidas, y á veces en forma de cintas; su contorno habia desaparecido. En los casos en que se unen los estremos del nervio, pero sin que se restablezca completamente la funcion, se halla cierto número de fibras primitivas que han esperimentado esta especie de alteracion.

MEMBRANA DE JACOB EN LOS ANIMALES VERTEBRADOS INFERIORES.

Los elementos esenciales del sistema nervioso, tubos primitivos y glóbulos ganglionarios, se asemejan perfectamente en todos los animales vertebrados, á escepcion de algunas variaciones en el diámetro de los tubos y de los glóbulos, como tambien en las formas y pelotones pigmentíferos de estos últimos. Sin embargo, se observan variaciones considerables, tanto respecto de las fibras gelatinosas del gran simpático, que faltan totalmente en las ranas, segun he dicho ya, como relativamente á la estructura de la membrana de Jacob. Los palitos de esta última son mas largos y mas gruesos en los animales vertebrados inferiores: en los reptiles es donde tienen mayor volúmen, pues su longitud es de 0,015 á 0,020 de línea en la rana, y su grueso de 0,003; en algunas clases estan mezclados con regularidad con partes de otra forma, á las cuales da Hannover el nombre de gemelas; y en los pájaros estan cubiertos de glóbulos de diversos colores. Las gemelas tienen la misma longitud que los palitos y el filamento delgado en que termina la estremidad posterior de estos últimos. Se componen de dos cuerpos cilíndricos cada uno por separado, pero que en el sitio que se aplican uno á otro son aplanados, y casi dos ó tres veces tan anchos como un palito. Cada gemela se compone de dos mitades, una interna, y otra esterna, que estan separadas una de otra por pequeñas líneas transversales: la mitad interna es lisa y redondeada por dentro; la esterna termina hácia fuera en dos puntas cónicas, y consiste en una sustancia de granos muy finos. Algun tiempo despues de la muerte la mitad cilíndrica interna se hace mas ancha, y las puntas cónicas se encorvan en forma de gancho, ó desaparecen completamente. Cada gemela está situada en medio de un círculo de palitos, y es como estos perpendicular á la retina. Los filamentos vueltos hácia fuera de los palitos, y las puntas de las gemelas, estan ocultas en vainas membranosas, llenas de pigmento granuloso (vainas pigmentíferas), que llegan hasta el palito. Faltan las gemelas en los reptiles. En las aves se encuentran unos cuerpos cilíndricos que son todavía mas transparentes que los palitos, y que esperimentan despues de la muerte un cambio de otra especie: toman la forma de una esfera ó de una retorta, y contienen un glóbulo amarillo de limon, á veces doble, por cuya razon Hannover los compara con las gemelas de los pescados. Se asegura tambien que en las aves estan los palitos rodeados de vainas pigmentíferas, y que estas vainas son de un color amarillo oscuro interiormente, y les comunican el tinte amarillo, de suerte que los palitos parece que estan cubiertos de glóbulos amarillentos; las gemelas con sus glóbulos amarillos estan contenidas en conos de color carmesí, cuyas dos superficies terminales, redobladas, se presentan como glóbulos colocados por pares, uno mas grueso, y otro mas pequeño. En las ranas, segun Lersch, el filamento delgado en que termina por detras el palito tiene conexiones con un glóbulo granugiento, que está adherido á un corpúsculo oval mas pequeño, que contiene un granillo redondeado, y se estira formando un filamento delgado y puntiagudo: de modo que la disposicion de las partes de la retina será la siguiente: palitos, papila, punta delgada de esta, glóbulo granugiento, corpúsculo con un glóbulo redondeado y filamento (1).

Entre los animales invertebrados los molúsculos, los insectos, los aracnides, los crustáceos y los anelides, han presentado las mis-

(1) *Function nerv.*, p. 127.
(2) *Loc. cit.*, p. 409, 412, 413.
(3) *Loc. cit.*, p. 276, 283.
(4) *Allgemeine Anatomie*, p. 144.

(1) Cons. Gottsche, en Pfaff, *Mittheilungen*, 1836, cuad. 5 y 6, p. 27.—Henle, en Muller, *Archiv.*, 1839, p. 371; 1841, p. 248.—Hannover, id. 1840, p. 320.—Lersch, *De retinæ structura microscopica*. Berlin, 1840.

mas fibras en sus nervios, y los mismos glóbulos ganglionarios en sus órganos centrales, que los vertebrados. Los glóbulos ganglionarios estan por lo comun dispuestos con mucha regularidad y elegancia, cubiertos de pigmento de diversos colores, y estirados en filamentos largos (1). En algunas otras clases se han demostrado anatómicamente los nervios; pero aun no se les ha examinado con el microscopio (equinodermos, entozoarios). Entre los entozoarios he encontrado en el *Echinorynchus nodulosus*, y Valentin en el *Distoma lanceolatum*, cuerpos análogos á los glóbulos ganglionarios, y á las fibras nerviosas (2), que tanto él como yo hemos considerado como formaciones nerviosas centrales. Se las ha observado en la faringe en el Distoma, y en los acantocéfalos estan dispuestas en forma de anillos al rededor del orificio genital, en la estremidad posterior del cuerpo.

HISTORIA DEL TEJIDO NERVIOSO.

Leeuwenhoeck describió ya la estructura de los nervios con notable exactitud. El nervio se compone de vasos ó tubos muy finos que siguen la direccion longitudinal: un nervio del grueso de un cabello contenía diez y seis de estos tubos. La cavidad (el cilindro del eje, ó la parte central clara, despues que se ha verificado la coagulacion en la periferia) constituye cerca de la tercera parte del diámetro del tubo entero. En los cortes transversales de los nervios se perciben pequeñas elevaciones procedentes de que los tubos se retraen y espelen su contenido. Tambien se ven nadar en el agua de que se empapan estos nervios cortados, una multitud de partículas que emanan probablemente de los tubos, y que en algunos casos hasta podrían distinguirse en lo interior de estos últimos. En trozos delgados se ven los tubos aislados, y en cada uno de ellos una línea oscura y oblonga, que es la cavidad deprimida ó aplastada sobre sí misma. La médula espinal examinada en cortes transversales y longitudinales, presenta los mismos fenómenos que un nervio; pero los tubos parecen un poco mas gruesos (3). Segun Leeuwenhoek (4), el nervio óptico se compone de fibras, *optimo jure vasa nominandis*, que estan llenas de glóbulos que corren con lentitud. Este físico no ha sido tan feliz en la anatomía del cerebro, que estudiaba, haciéndole secar primero, y examinando despues capas muy delgadas (1); las pretendidas fibrillas, á veces bastante regulares, que indica entre los tubos, no son mas que fisuras entre los haces de la sustancia nerviosa seca. Pero tambien ha encontrado en un cerebro de pescado y en el del buey (2) fibras ó tubos, muchos de los cuales tenian un calibre igual al de los tubos de los nervios, aunque la mayor parte eran mucho mas delgados. En la sustancia gris (3) describe granulaciones grandes y pequeñas, que supone procedentes de la coagulacion de la sustancia. La sustancia medular contenía glóbulos de materia ténue, transparente, oleaginosa, tan intimamente unidos entre sí, que en una tentativa hecha con objeto de separarlos, se dejaron distender casi un doble de su longitud; parecía que estaban cubiertos por filamentos reunidos á manera de red. Casi se inclina uno á creer que Leeuwenhoek quiso ya indicar el aislamiento de las fibras nerviosas en su trayecto, cuando dijo (4): *Perexilia vascula, è quibus maximam partem nervus contexitur, suis etiam amiciuntur tuniculis; haud secus atque venæ et arteriæ. Istæ tamen tuniculæ non inter se conglutinatæ sunt, vel coalitæ; verum, quod sæpius observavi, cuilibet nervulo suus seorsum assignatus est locus; quilibet membranula sua contegitur*, etc.

Los tubos nerviosos procedentes del nervio óptico, cuya figura da Ledermuller (5) no son mas que vainas de haces secundarios, de donde ha sido esprimida la médula con los tubos primitivos.

De la Torre (6) no ha encontrado mas que glóbulos en la sustancia cortical y medular del cerebro; sin embargo hace observar que los glóbulos tenían mucha tendencia á colocarse unos á continuacion de otros á lo largo por efecto de la presion. El nervio óptico y otros (7) estan igualmente compuestos de glóbulos, que se disponen por sí mismos y por la presion, en forma de filamentos. Con todo ya no eran perceptibles los glóbulos en el nervio ciático, y solo se les veía en alguno que otro punto, en los intersticios de los filamentos. Cuanto mas se alejan los glóbulos del cerebro, mas tendencia tienen á formar filamentos. Esta es la misma ley que espresamos en la actualidad, aunque en sentido inverso, cuando decimos que cuanto mas distantes estan del cerebro los filamentos, menos tendencia tienen á convertirse en glóbulos. De la Torre parece que solo ha visto los vasos de la retina (8); y los repre-

(1) Treviranus, *Beitræge*, t. 2, p. 62.—Valentin, *Verlauf und Enden der Nerven*, lám. IX.—Ehrenberg, *Unnerkante, Struktur*, lám. VII.—Rosenthal, *formatio granulosa*, p. 22.—Pappenheim, *Gehœrorgan*, p. 51.

(2) Muller, *Archiv.*, 1840, p. 318.

(3) *Opera*, t. 2, p. 309, fig. 1, 3. Las figuras 4 y 5 que se ponen como nervios de cavidad muy perceptible, representan indudablemente pequeños vasos de la médula espinal.

(4) *Loc. cit.*, t. 1, *b*, p. 102.

(1) *Loc. cit.*, p. 328.

(2) *Loc. cit.*, t. 1, *a*, p. 37; t. 2, p. 433.

(3) *Loc. cit.*, t. 1, *a*, p. 30.

(4) *Loc. cit.*, t. 2, p. 351.

(5) *Mikroskopische Gemueths-und Augenergœtzungen*, p. 63, lám. LI.

(6) *Nuove osserv.*, p. 26, lám. IX, fig. 1, 8.

(7) *Loc. cit.*, fig. 9, 12.

(8) *Loc. cit.*, fig. 13.

senta como filamentos reunidos á manera de red, con algunos vestigios de los glóbulos de que estan compuestos.

Los fisiólogos habían admitido hasta entonces, sin contar con los resultados anatómicos, un fluido nervioso análogo á la sangre, que segun ellos, se preparaba en el cerebro por la sustancia gris, á la cual suponían de estructura glandular, y que despues era conducido por los nervios hácia la periferia del cuerpo. Todavía pensaba De la Torre que existia una circulacion de esta clase en los glóbulos. Prochaska destruyó esta hipótesis por medio de observaciones hechas sin preocupacion: llama médula nerviosa á la sustancia de los nervios, á escepcion del neurilema y de sus prolongaciones interiores; de consiguiente comprende bajo esta denominacion la vaina y el contenido de los tubos primitivos: considera esta médula como una continuacion de la médula cerebral. A veces, añade, está formada de glóbulos; pero estos no pueden moverse y nadar en un líquido como los de la sangre: hállanse tan apretados unos contra otros que no se los puede separar, ni aun macerándolos por mucho tiempo. Son desiguales en tamaño, y de una figura redondeada. La única diferencia que hay entre la médula cerebral y la nerviosa consiste en que los glóbulos de esta última estan mas inmediatos unos á otros en el sentido de su longitud. Nos parece inútil advertir que lo que Prochaska tuvo á la vista fué la médula nerviosa coagulada despues de la muerte.

Molinelli (1) fué el primero que llamó la atencion sobre las estrías transversales de los nervios, que consideraba como el límite de las células; pero Fontana las interpretó de un modo mas exacto (2). Este autor no podía distinguirlas sino con un ligero aumento del lente: y cuando se valía de cristales mas fuertes, se presentaba á su vista el nervio compuesto de fibras paralelas y tortuosas, que le inducian á creer que la apariencia de estrías transversales que se observan á la simple vista, es una ilusion de óptica, que proviene de la direccion undulosa que siguen la mayor parte de fibras paralelas, que corren á lo largo del nervio. Posteriormente han caido algunos, siguiendo á Prévost y Dumas, en el error de atribuir estas estrías al neurilema solo. Los filamentos que Fontana llama cilindros nerviosos primitivos, le parecieron transparentes, compuestos de una película, y llenos en parte de un humor gelatinoso, traslucido y de globulitos ó cuerpos desiguales (3). Tambien asegura haber visto otros, al parecer llenos de una sustancia gelatinosa, subdividida en diversos fracmentos; de modo que la gelatina de los cilindros podía considerarse dividida en grandes masas transparentes é irregulares. Ultimamente, llegó á asegurarse de que las paredes de los cilindros eran escabrosas y estaban llenas de irregularidades. Haciendo correr este autor la punta de una aguja á lo largo de un nervio reblandecido en agua, para romper los cilindros, ó despojarlos hasta cierto punto de sus irregularidades, consiguió ver uno cuya mitad estaba formada de un hilo transparente y uniforme, mientras que la otra era mas gruesa, y al mismo tiempo menos transparente, irregular y escabrosa; lo cual le hizo sospechar que el cilindro nervioso primitivo estaba formado de otro transparente, mas pequeño y uniforme, y cubierto de otra sustancia, que pudiera ser muy bien de naturaleza celular. La cubierta esterior le pareció compuesta de hilos tortuosos, que corrian á lo largo del nervio, mientras que el cilindro interior se hallaba formado de una membrana particular, transparente y homogénea, llena en la apariencia de un humor gelatinoso y medianamente consistente. Pasado este término no pudo Fontana llevar mas adelante la division de los nervios. Tambien referia á la cubierta esterior las fibras de tejido celular, que suelen encontrarse sobre estos órganos: asegura haber visto en el cerebro cilindros irregulares, transparentes, plegados en forma de intestinos, llenos de un humor gelatinoso, y subdivididos algunas veces en ramas; y corpúsculos redondos ú oviformes, rodeados al parecer de una sustancia, que no pudo distinguir bien, finalmente los coágulos que se forman en el agua. Un conducto que observó examinando la sustancia del cerebro, y que le pareció ser un vaso linfático (1) es evidentemente una fibra nerviosa dilatada. Segun este autor, la retina, para cuyo estudio recomienda especialmente los ojos de conejo, se compone de una porcion radiada, de hacecillos de fibras nerviosas, y de una parte pulposa y puramente medular. Mirando el ojo al través de la pupila, se vé que la parte radiada está cubierta de una sustancia particular, semejante á un moco inorgánico. La parte negra radiada se halla compuesta de granitos esferóideos, de cerca de 0,0034 de línea de diámetro, sostenidos por un tejido celular muy sutil y transparente, en el cual parece como que están embutidos.

Treviranus (2) está de acuerdo con Fontana en considerar los nervios como tubos membranosos, llenos de una materia viscosa, que es la médula nerviosa propiamente dicha, y reunidos en hacecillos por medio de vainas de tejido celular. Este autor distingue en la médula

(1) *Comment. Bonon.*, t. 3, 1755, p. 282, figura 1 y 2.
(2) *Tratado del veneno* de la víbora, t. 2, página 52.
(3) *Loc. cit.*, p. 204, lám. IV, fig. 3 y 5.

(1) *Loc. cit.*, p. 221, lám. IV, fig. 11.
(2) Vermischte Schriften, tomo 1, 1816, página 128.

nerviosa una especie de odrecillos delicados, que tienen unas porciones transparentes, y otras algo mas oscuras; unos glóbulos mas pequeños que los de la sangre, y cierto número de masas irregulares, y muchas veces intestiniformes, que resultan al parecer de una reunion de globulitos. En los nervios frescos no ha encontrado mas que glóbulos. Confirma tambien la observacion hecha por Fontana, de que los tubos primitivos están rodeados de una vaina esterior de cilindros tortuosos, añadiendo que los ha visto recorrer simplemente la vaina, sin unirse unos con otros, ocupando las mas veces ambos lados del tubo (contornos dobles). Cuando estaba desgarrada la membrana esterior, dice que no ha visto los cilindros, como tampoco en los casos en que el nervio se habia hallado sumerjido en alcohol por espacio de veinticuatro horas. En su opinion, los elementos constitutivos de los nervios, son tambien los que componen la sustancia del cerebro y de la médula espinal, y en sus raices están colocados los glóbulos unos al lado de otros en séries longitudinales y paralelas, sin vaina. En la médula espinal no observan un órden determinado; se encuentran entre ellos cilindros de diferente volúmen, y se ven sobresalir odrecillos hialinos en los bordes de las piezas que se observan. Todas estas partes están envueltas por una materia mucosa inorgánica.

Prévost y Dumas han interpretado de otro modo la existencia de estos bordes dobles de los nervios (1); consideran los tubos primitivos, á los que dan el nombre de fibras nerviosas secundarias, como compuestos de cuatro filamentos sobrepuestos, de los cuales son mas oscuros y manifiestamente formados de glóbulos los dos mas esteriores, mientras que los medios solo se presentan de tiempo en tiempo. Estos glóbulos son el resultado de una ilusion óptica, y no de la descomposicion de la sustancia nerviosa. Barba (2), los hermanos Wenzel (3), Home y Baruer (4), Caus (5), Schultz (6), E. H. Weber (7), Krause (8) y Mayer (9), describen tambien glóbulos de esta última especie, con arreglo á sus propias observaciones.

Segun Krause, están aislados los glóbulos en la sustancia gris, mientras que en la blanca forman séries, ya dejando bastante distancia entre unos y otros para no tocarse, y ya puestos en contacto y confundiéndose entre sí. De este modo constituyen fibrillas, y cierto número de estas se aplican unas á otras, uniéndose por medio de una capa de sustancia viscosa, y dando asi orígen á las fibras nerviosas (tubos primitivos). Hodgkin y Lister (1) han encontrado en el cerebro granulaciones irregulares, de diferente volúmen; pero sospechan que pudieran ser el resultado de un principio de desorganizacion. Raspail (2) describe los filamentos nerviosos como cilindros formados de una membrana transparente, y llenos de una sustancia, cuya facultad refringente es igual á la de las paredes.

Desde el año 1823, en que se principió á hacer uso del microscopio, tomaron mayor actividad las investigaciones sobre el sistema nervioso, las cuales, á pesar de los errores que se introdujeron á su sombra, fueron un manantial fecundo de instruccion útil y provechosa, que produjo algunos descubrimientos de un valor incontestable.

Ehrenberg (3) tomó por punto de partida el estudio de la sustancia cortical del cerebro, en la cual, ademas de las granulaciones de cierto volúmen (cistoblastos), encontró glóbulos mas pequeños formando séries unidas por filamentos muy delgados. Estas séries se continuaban al parecer en la sustancia medular con los tubos varicosos ó articulados, que presentan la forma de un collar de perlas, suficientemente separadas para no tocarse, y unidas por medio de un filamento: el color lechoso que presentan, proviene de la sustancia que contienen en su interior, y de la cual se hallan privadas las fibras varicosas de la sustancia cortical, que solo se compone de las paredes tubulares. Tambien están compuestos de tubos varicosos los nervios de los sentidos superiores, y una porcion del gran simpático: en las raices de los demas nervios se hallan mezcladas las fibras varicosas con otras cilíndricas, con las cuales se continúan de una manera insensible. Estas últimas se distinguen por tener una cavidad mayor, y ofrecen en el vivo, y cuando están frescas, una médula granulosa, que se puede hacer salir por la presion. Ehrenberg ha estudiado la sustancia cerebral y nerviosa, estendiéndola por compresion entre dos placas de cristal, y dilatándola en agua; y esta es la razon de que le hayan parecido varicosos los nervios mas delgados, y de que haya creido que está coagulado el contenido de los mas gruesos. Asi pues, considerando solo como médula esta sustancia coagulada, ha inferido la consecuencia de que el cerebro no está formado de médula nerviosa (4).

No pasó mucho tiempo sin que se suscita-

(1) Magendie, *Journ. de physiol.*, t. 3, 1823, p. 319, fig. 6.
(2) *Observac. microscop.*, 1807.
(3) *De penitiori cerebri estructura*, 1812, p. 27.
(4) *Philos. Trans.*, 1821, p. 25.
(5) Seiler, *Naturlehre*, 1826, lám. I, fig. 8.
(6) *Vergleichende Anat.*, 1828, p. 120.
(7) Hildebrandt, *Anat.*, t. 1, 1836, p. 361.
(8) *Anat.*, t. 1, p. 31.
(9) *Seelenorgan*, 1838, p. 58.

(1) *Froriep Notizen*, 1827, p. 247.
(2) *Nouveau systeme de chimie organique.*
(3) Poggendorff, *Annalen*, t. 28, 1833, p. 451, lám. VI.
(4) *Unerkannte, Structur*, p. 39.

sen vivas controversias sobre las varicosidades de las fibras cerebrales, y de algunas de las nerviosas; pero su existencia ha sido comprobada por J. Muller (1), Lauth (2), Volkmann (3), Langenbeck (4) y Remak (5). Lauth, Treviranus y Remak, con algunos otros autores, encontraron tambien fibras varicosas en los nervios raquidianos, y Remak las considera como el primer grado de desarrollo de las fibras cilíndricas, en razon de que se hallan en mayor abundancia en los animales nuevos. Jacquemin (6) ha obtenido, al parecer, resultados análogos á los de Ehrenberg. Berres admite asimismo vesículas colocadas en hilera como las perlas de un collar, ó unidas por tubos pequeños, y las considera como los elementos de la sustancia nerviosa, dividiendo á esta, segun sus formas accidentales, en muchos grupos, cuyos pormenores seria muy largo esplicar. Ehrenberg consideraba el espacio que hay entre los dobles contornos de cada lado de los nervios varicosos y cilíndricos, como el grueso de la pared, y no vió la vaina, propiamente dicha, esto es, el tubo que contiene la médula. Oponiendo Krause (7) á estos resultados los de sus propias observaciones, sostuvo con razon, que los filamentos que unen entre sí las diversas dilataciones ó nudos, son fibrillas sólidas, formadas de una sustancia viscosa; pero consideró sin fundamento dichas dilataciones como una reunion de granulaciones contenidas en fibrillas sólidas, que no toman la apariencia de que hablamos, hasta que los cordones que las unen se adelgazan por la desecacion ó por la accion disolvente del agua. Valentin (8) reconoce que de la apariencia de las fibras varicosas no se puede deducir la existencia de una cavidad interior; pero que sin embargo la sustancia esterior tiene relativamente mayor solidez; y que en los filamentos desgarrados al través, aparece la abertura como un círculo doble, por el cual se escapa el contenido, practicando una fuerte compresion: tambien dice haber observado que este contenido es mas líquido y oleoso: es cierto que puede ofrecer granulaciones, pero muy rara vez, y solo cuando hay un principio de putrefaccion, en cuyo caso se las observa, especialmente en las dilataciones. Valentin no puede asegurar si las fibras varicosas y las gotitas ó glóbulos irregulares, que se encuentran al mismo tiempo que aquellas en la sustancia cerebral, son un verdadero elemento histológico, ó una sustancia puramente química; y concluye diciendo que ha visto glóbulos y filamentos semejantes á estos, aunque con una separacion menos marcada entre la sustancia interior líquida y la esterior sólida, en la materia grasa que sale del cerebro y de la médula espinal, cuando se han conservado mucho tiempo en alcohol. Treviranus fué el primero que sostuvo positivamente que las fibras varicosas son producto del arte, pues dice vió que las fibras rectas se encorvaban y hacian varicosas despues de humedecidas con agua. Este autor distingue en los órganos centrales cilindros corticales y cilindros medulares, los primeros amarillentos, oscuros y tortuosos, y los segundos incoloros, claros, rectos y tres veces mas anchos que los anteriores. Los cilindros nerviosos, en los cuales pueden tambien formarse nudos, presentan alguna vez estrias longitudinales; y Treviranus supone haber observado en su interior otros cilindros mas pequeños, arqueados en forma de intestinos y enlazados unos con otros (médula coagulada). Dá tambien el nombre de tubos á los cilindros primitivos del sistema nervioso, pero sin tener para ello mas fundamento que Ehrenberg; pues considera asimismo como límite esterior del contenido (1) la línea interna paralela al borde esterno y oscuro de la médula nerviosa, incurriendo en el propio error que acaba de adoptar Krause (2), de donde resulta que en las láminas de este autor aparece demasiado fuerte la vaina. El caso en que la médula nerviosa se separa en glóbulos distintos, en cuyos intervalos queda vacía la vaina, propiamente dicha, solo parece haberlo encontrado Treviranus en las fibras olfatorias de un cadáver humano.

Los primeros de quienes puede decirse con seguridad que han visto la cubierta membranosa de las fibras cerebrales y nerviosas son Valentin (3) y Emmert (4). El primero presenta figuras de tubos primitivos, cuyo contenido ha sido reducido por la presion á glóbulos, sobre los cuales pasa y se continúa la vaina: observa que la línea estrecha y paralela al contorno esterior no puede considerarse como límite interno de una pared en los filamentos varicosos del cerebro, supuesto que se distingue otra enteramente semejante sobre los glóbulos producidos por la destruccion de las fibras. Despues de esprimir el contenido claro, que no tarda en formar filamentos, ponerse varicoso y presentar contornos dobles, vió este autor dos líneas estrechas, que quedaban designando la vaina vacía; la cual le pareció compuesta de fibras de tejido celular, estendidas longitudinalmente; hipótesis que parecen demostrar hasta cierto punto las estrias longitu-

(1) *Arch.*, 1834, p. 86.
(2) *L'Institut*, 1834, núm. 73.
(3) Neue Beitræge, 1836, p. 2.
(4) *De retina*, 1836, p. 6, 48.
(5) Muller, *Arch.*, 1836, p. 145.
(6) *Isis*, 1835, p. 472.
(7) Poggendorff, *Annalen*, t. 31, 1834, p. 113.
(8) Muller, *Arch.*, 1834, p. 434.

(1) Beitræge, t. 2, p. 29 y 38, t. 4, fig. 11.
(2) *Anatomie*, segunda edit., t. 1, 1841, página 49, 50.
(3) *Endigung der Nerven*, 1836, página 9.
(4) Verlauf, Und. Enden der Nerven, 1836.

dinales que se observan en una de sus figuras, aunque tal vez pertenezcan á la vaina celular de un hacecillo secundario. Emmert desgarró la fibra nerviosa con una aguja, lo cual determinó la salida del contenido, y separado el coágulo, se presentó la estremidad abierta de la fibra con las apariencias de un odrecillo deprimido: rechazando en seguida la médula nerviosa por medio de la presion hácia los dos lados de la aguja, la vió tomar su forma primitiva en el momento que dejó de comprimir. Las fibras nerviosas de la rana presentan estrangulaciones despues de tratadas por el ácido clorhídrico, de lo cual deduce Emmert que poseen fibras circulares contractiles, sin observar que este efecto puede depender tambien de una coagulacion desigual. Valentin dá una descripcion bastante natural del contenido de las fibras, que se obtiene por medio de la espresion, diciendo que es una masa grumosa, que forma tantos filamentos tortuosos como son los corpúsculos aislados irregulares, entre los cuales se encuentran filamentos oleosos, transparentes y varicosos, y glóbulos de la misma naturaleza; pero estos no son otra cosa que modificaciones de una sustancia primitivamente clara, incolora, transparente y oleosa. Valentin ha observado tambien el caso en que dicho contenido permanece sin alteracion en toda la estension de su trayecto, ó en cierto espacio de su parte media, sin esperimentar mas que en los lados las alteraciones que acabamos de indicar: considera las varicosidades que se observan sobre las fibras nerviosas periféricas y las raices de los nervios como un cambio accidental, debido únicamente á la presion y desprendimiento irregular de la vaina delicada y fácil de reducir á filamentos; y aunque el modo como habla de las varicosidades de las fibras del cerebro y del nervio olfatorio pueda indicar que las cree originales, sin embargo, manifiesta posteriormente con bastante detencion haber visto formarse las varices de las fibras por medio de la compresion en las laminillas delgadas del cerebro. E. H. Weber (1) ha hecho las mismas observaciones. Gottsche (2) encontró que las fibras nerviosas no tienen varices en la retina fresca, y considera á estas varicosidades como un producto del arte. E. Burdach (3) confirma en todos sus puntos las aserciones de Emmert y Valentin por lo tocante á la estructura de los nervios: introduciéndolos en agua caliente vió que el contenido de las fibras primitivas se reblandecia de fuera adentro, formando en la vaina tubos varicosos con dos bordes; y observó tambien que tirando de delante atras de una fibra primitiva durante la salida de su contenido líquido, aparecia este lleno de filamentos sembrados de inflexiones y perfectamente análogos á las fibras cerebrales: por consiguiente no admite que las varicosidades existan en realidad y primitivamente en las fibras cerebrales, y las hace derivar de la tendencia del contenido á tomar la forma de glóbulos, tendencia que en los tubos nerviosos, que son mas gruesos, se halla neutralizada por la adherencia de este mismo contenido á la cara interna de la vaina. Mayer considera como causa de las varicosidades la viscosidad de la sustancia que forma la masa fibrosa blanca. Cuando se alargan las fibras, la sustancia interna, que es mas líquida, tiene color y no se distiende tanto, toma una forma nudosa ó varicosa. Harting atribuye las varicosidades á la accion del agua. Ultimamente J. Muller, Volkman y Remak han renunciado á su opinion anterior, adoptando la de Treviranus. En cuanto á Ehremberg, quien despues de convenir en que las varicosidades son efecto de la presion, sostiene que las fibras están espuestas en lo interior del cuerpo viviente á una compresion capaz de hacerlas varicosas; no creemos que nadie participe de su opinion, á no tener algun motivo de amor propio para insistir en que las varicosidades son una disposicion normal. Tampoco convengo en conceder á la tendencia que tienen los nervios á adquirir la disposicion varicosa, la importancia diagnóstica que la han querido atribuir los observadores cuyos nombres acabo de citar, como no sea para distinguir las fibras nerviosas de las fibras mas delicadas de otros tejidos. El hecho de observarse tambien las varices en las fibras periféricas de pequeño calibre, en la médula nerviosa que sale de los tubos, y aun en los tubos nerviosos de cierto grueso, prueba que no pueden depender de una dislaceracion ni constriccion parcial, de una contraccion vital de la vaina (Remak) ni de ningun accidente propio de esta última. Lo único que nos enseña este fenómeno es lo mismo que ya sabíamos por la observacion directa, esto es, que tenemos á la vista cordoncillos muy sutiles de médula nerviosa, que puedan estar libres ó contenidos en una vaina.

Terminada apenas esta controversia, se suscitó otra cuestion, cuyo término no hemos visto todavía. Remak (1) distinguia en los nervios cerebro-raquidianos las siguientes partes: 1.°, una cubierta esterior de tejido celular, compuesta de fibras delgadas, algunas de las cuales se dilatan formando nudos en varios puntos de su trayecto, mientras que las otras tienen adornado su borde de corpúsculos pediculados de diferente forma, pero redondeados en su mayor parte (fibras del tejido celular del neurilema que generalmente contienen muchas fibras reunidas), los cuales se escapan por la presion en la superficie de los nervios, y son

(1) Treviranus *Beitræge*, t. 3, 1837, pág. 101.
(2) Paff, *Miltheilungen*, 1836, cuad. 5 y 6, página 17.
(3) *Beitræge*, 1837, pág. 14.

(1) Froriep, Neue Notizen, núm. 47, 1837.

los que producen la ilusion que ha inducido á creer, que salia de los tubos mismos una médula granulosa: 2.°, un tubo membranoso delgado, muy contractil, de aspecto oscuro y escabroso, que depende segun él de las numerosas ampollas que se observan en sus lados: 3.°, una franja aplanada y pálida, contenida en el tubo contractil, franja primitiva cuyas orillas son rectas, y que tiene casi la misma latitud que la fibra primitiva. Remak ha visto que despues de la compresion salia en cierto modo esta franja de la masa nerviosa, formando una especie de relieve fuera de los nervios raquidianos y aun de las fibras cerebrales muy finas, pudiéndola observar en las mas voluminosas al través de las paredes, y en muchos casos despojada del tubo en una estension bastante considerable. Esta franja aparece formada las mas veces de fibras pequeñas y sólidas, que constituyen en su trayecto pequeños nudos, y suele prolongarse longitudinalmente, dividiéndose en dos ó tres fibras. En otros casos se asemeja á un resorte espiral en el acto de principiar á desarrollarse. Por medio de la maceracion se adelgazan las fibras primitivas, conservando su forma aplanada, y presentando en ciertos casos á los lados nudos oblongos bastante voluminosos. (Estos no son otra cosa que vasos capilares, lo mismo que las fajas primitivas que se hienden.) Remak niega la existencia de una médula globulosa, y atribuye su apariencia de movimiento y derrame al deslizamiento de los tubos debajo del neurilema. Las masas globulosas son vestigios de tubos destruidos, que es muy fácil aplastar. En un trabajo posterior acompañado de láminas de fibras cerebro-espinales, presenta Remak los hacecillos de tejido celular del neurilema como fibras nerviosas orgánicas, y estas últimas como fibras primitivas desprovistas de tubos, en cuyo caso serian idénticas á la franja primitiva de las fibras cerebro-espinales, lo cual no es de ninguna manera exacto. Pero este autor entiende por fibras orgánicas las que yo he llamado gelatinosas, y las de núcleo que se encuentran entre estas últimas y en otros muchos puntos del cuerpo, sobre lo cual ya anteriormente me he visto obligado á entrar en bastantes pormenores.

La opinion de Remak sobre los tubos primitivos se parece mucho á la que habia espresado Fontana medio siglo antes; pero este autor no habia visto nunca dividida la franja primitiva porque no la confundia con los vasos, sino que la suponia formada de un líquido gelatinoso contenido en un tubo delgado: lo que Fontana y Remak llaman tubo ó vaina de la fibra primitiva es la porcion esterior y coagulada de la médula. Fontana habia distinguido la vaina propiamente dicha de los tubos nerviosos, que es muy delicada, y que Remak no percibió siquiera, aunque su descripcion de la franja primitiva es tan aplicable, esceptuando las ramificaciones, á la cubierta desprovista de organizacion, vacía y deprimida sobre sí misma, que me he creido con derecho de suponer que habia tomado por contenido del tubo la misma vaina vacía. Al comprimir este autor los tubos primitivos, sin haberlos aislado suficientemente para hacer salir su contenido, debia escaparse la médula por las hendeduras de la vaina, y derramarse en los intersticios de los tubos. Así me esplicaba yo cómo Remak, en contradiccion con todos los demas observadores, habia visto á la sustancia granulosa que sale de la estremidad cortada, tomar su orígen en los intersticios de los tubos y no en los tubos mismos, y cómo habia encontrado la médula tan frágil y tan fácil de desprender y destruir, cuando por el contrario tiene una consistencia harto considerable mientras está retenida por la vaina. Pappenhein observó tambien la espansion del contenido coagulado sobre la vaina, de modo que esta se halla encerrada como una franja interior. Ya anteriormente habia atacado Valentin las aserciones de Remak; pero la franja primitiva de este último era á su parecer el contenido oleaginoso medio coagulado. Schwann (1), que ha vuelto á observar la cubierta propiamente dicha de los tubos nerviosos, admite que dentro de ella se encuentra inmediatamente una sustancia grasa y blanca, que contiene la franja de Remak; pero no establece este punto como consecuencia de una intuicion directa.

Purkinje dá otro giro á la cuestion. Sus primeras observaciones sobre la estructura tubulosa de los cilindros nerviosos elementales, fueron comunicadas al congreso científico de Praga (2). Segun ellas, cortando unas capas muy delgadas de nervios frescos y endurecidos, presentan estas en su contorno esterior una doble línea circular, correspondiente á la membrana que envuelve el cilindro nervioso, y en su parte interior un círculo ancho, que es la capa de la médula nerviosa, con un punto en el centro, las mas veces polígono, perfectamente trasparente, y que se puede considerar como el conducto interior de la médula nerviosa. Examinando las capas longitudinales delgadas de nervios endurecidos, se distingue en medio de la médula nerviosa una lengüeta delgada y mas trasparente. Estas observaciones indicaban una estructura orgánica en lo interior de la médula nerviosa; sin embargo, Purkinge llegó á concibir dudas sobre la exactitud de los caracteres que habia notado; porque examinando nervios frescos sumergidos en agua caliente, encontró la sustancia del filamento nervioso limpia y sin ningun vestigio de conductillo interior. Despues que tuvo conocimiento del trabajo de Remak, de las objecciones de Valentin y de las mias, declaró, que lo que habia indicado como conduc-

(1) *Mikroskopische Untersuchungen*, pág. 174.
(2) Bericht ueber die Versammlung in Prag, 1838, pág. 117, fig. 9, 10.

to central era un cordon sólido, fijo en el ege de la fibra, y al cual dió el nombre de *cylinder axis* (1). Por consiguiente redujo á tres los elementos de los tubos primitivos: 1.° una vaina esterior fuerte y desprovista de estructura; 2.° una masa medular blanda y tubulosa (*vagina medularis*), encerrada por esta vaina, que es trasparente al principio y se coagula despues de la muerte; 3.° el cilindro del ege, que sale comunmente de la cubierta esterior á impulsos de la compresion, al mismo tiempo que la vaina medular, y que, desembarazado de esta última, aparece bajo la forma de una fibra trasparente, elástica y cilíndrica. Este cilindro del ege es lo que Valentin, Burdach y yo hemos considerado como porcion central no coagulada de la médula, cuya opinion profesa todavia Valentin.

Las muchas investigaciones que yo he seguido haciendo en este punto, me han demostrado que dicho cilindro es realmente líquido en muchos casos, aunque tambien suele presentarse frecuentemente bajo la forma de un cordon sólido, como dicen Remak y Rosenthal; que puede permanecer mucho tiempo trasparente y sin coagular, aun despues de la separacion de la médula coagulada, y que puede ser cilíndrico, aplanado ó irregular. Pero se equivoca Purkinje en suponer que su cilindro del ege y la franja primitiva de Remak son absolutamente idénticos. Yo no niego que este autor haya visto el verdadero cilindro del ege; pero creo que lo confunde evidentemente con la vaina membranosa deprimida, y que ha hecho mas bien su descripcion con presencia de esta que de aquel; confusion en que he incurrido yo mismo en sentido inverso, no viendo en el cilindro del ege mas que la vaina deprimida. En adelante se podrán distinguir mejor entre sí estas dos partes, que son tan parecidas.

Faltan, segun Rosenthal, las fibras nervioso-gelatinosas, no en la vaina membranosa sino en la medular; y el cilindro del ege, que rara vez es visible, se encuentra envuelto inmediatamente por la primera. Pero esta asercion es falsa sin duda alguna. Rosenthal no conocia los capilares mas delgados, los que solo están formados por la membrana primitiva de los vasos, y tomándolos por fibras nervioso-gelatinosas, pudo confundir su cavidad con un cilindro incluso en la misma.

Vamos á examinar la tercera discusion que se suscitó con motivo de la capa de palitos de la retina, y que ha producido tan funestos efectos en la historia de las terminaciones de los nervios.

El descubrimiento de estos palitos se atribuye á Treviranus; pero ya antes los conoció Leeuwenhoek en la rana, cuando dijo: *Præterea judicandum esset, plurimas partes, quæ ulteriorem membranam constituebant, esse globulos venulis adhærentes, sed ubi eos accuratius examinarem, comperi plerasque particulas esse ex tertia vel cuarta parte longiores quam crassas;.... maxime probabile judicavi, particulas illas oblongas conficere corpus quoddam retibus nostris non dissimile; ulterior membranæ (retinæ) pars ex magna globulorum constabat copia.* La finísima membrana que resulta de los palitos, y que puede desprenderse de la retina algun tiempo despues de la muerte, fue descrita, como todos saben, por Jacob, como una membrana particular del ojo, y tomó el nombre de este anatómico; pero se la confunde muchas veces con la capa pigmentífera de la coroides, porque ni Jacob ni los que despues se han ocupado de ella, han indicado con bastante claridad los caracteres propios para reconocerla. Huschke fué el primero (1) que examinando la membrana considerada por él como de Jacob, dió á entender que comprendia bajo este nombre la capa de palitos: en su descripcion está formada de una simple capa de innumerables globulillos perfectamente redondos y trasparentes, de 0,0020 á 0,0025 de línea de diámetro que le parecieron glóbulos y fibrillas nerviosas; y en cuanto á su desarrollo y testura la consideró de la misma naturaleza, representándola como una capa nerviosa esterna granulosa, impresionable por la luz, en oposicion con la capa nerviosa interna, que es mas fibrosa, y constituye la retina, propiamente dicha. Valentin tuvo tambien por elementos de la membrana de Jacob, los palitos de que hablamos, á los cuales llama papilas, que contienen un núcleo redondeado cerca de su vértice, apariencia debida probablemente á un pliegue parcial de la membrana. Yo no he encontrado las fibras de tejido celular, que segun este autor unen la membrana de Jacob á la retina. Ehrenberg (2) cuenta entre los granitos que cubren anteriormente la espansion del nervio óptico, ciertos corpúsculos en forma de pequeños cilindros ó mazas, cuyas relaciones con los vasos y nervios no se conocen bien todavía. Estos corpúsculos, ó á lo menos una parte de ellos, no son otra cosa que los palitos de la capa situada detrás del nervio óptico. R. Wagner fué el primero que los describió como una capa coherente de la retina propiamente dicha, y tales como se presentan cuando han sido invertidos. Detrás de la capa granulosa de la retina, se encuentra otra compuesta de fibras apretadas unas contra otras, que él compara á los dibujos lineares de la cara palmar de las yemas de los dedos; estas fibras parecen hallarse siempre separadas unas de otras sin reunirse nunca; tienen un límite lineal simple, como los filamentos del tejido celular, y en ocasiones aparecen oscuramente articuladas

(1) *Rosenthal, Formation, granulosa*, 1839, p. 16.

(1) *Repertorium*, 1837, p. 249.

(2) Poggendorff, *Annalen*, t. 28, 1833, página 407.

ó estranguladas, se ven algunas de ellas sobre el borde, donde se rompen con facilidad.

Preciso es citar de nuevo á Langenbeck, cuya disertacion sobre la retina no apareció hasta 1836, y el cual no tenia noticia de los descubrimientos de Treviranus. Segun él se compone la retina de tres capas (1), una granulosa posterior, otra media fibrosa y la tercera vascular. Las dos primeras constan de tubos nervioso-varicosos, y de glóbulos formados de su médula; es probable que los palitos arrollados se le hayan deslizado entre los granos de la capa granulosa.

Treviranus (2) que vió en parte los palitos en su posicion natural, sostuvo que eran las estremidades periféricas libres de los tubos nerviosos primitivos, y les dió el nombre de papilas, para recordar sus usos, análogos á los de las papilas tactiles de la piel y de la lengua. Las fibras primitivas de la retina se presentan apretadas unas contra otras, y al llegar á cierto punto de su trayecto, se alejan de la direccion horizontal, se acercan á la vertical, pasan bajo un ángulo oblícuo á la cara opuesta ó interna de la retina, y terminan en ella en forma de papilas cilíndricas y anchas, las cuales reciben una especie de repliegue en forma de vaina, que debe su origen á una prolongacion de la hojilla vascular. En ciertos fracmentos en que faltaban las estremidades papilares, presume Treviranus que se habian desprendido permaneciendo adheridas al cuerpo vitreo. En la rana provenian las papilas de unas estrias oscuras, del mismo modo que salen de su tallo las barbas de una pluma. En la mayor parte de los mamíferos y de los pájaros, le parece que termina cada papila por un solo tubo nervioso; pero en el topo, el cisne y los animales vertebrados de sangre fria, dice que son mucho mas gruesas que las fibras nerviosas; y que en el sollo nacen los filamentos, cuyas estremidades esternas son las papilas, de dos tubos mas delgados, doblados á manera de codo, y formando una especie de ampolla en el punto de la inflexion. En virtud de estas observaciones, cree Treviranus que las irradiaciones conocidas del nervio óptico en la retina del conejo y de la liebre, son verdaderos vasos.

Aunque en su opinion nadie se halla en el caso de poder demostrar la conexion de los pequeños cilindros de la retina con las fibras primitivas del nervio óptico, debian recibir sus descubrimientos la acogida mas favorable, por hallarse tan conformes con las suposiciones fisiológicas de la época. Gottsche, que ya habia reconocido anteriormente con exactitud la espansion nerviosa radiada como una capa interna, y que habia distinguido por cima de esta capa, en su parte esterior, una membrana pultácea, que se resolvia en moléculas redondeadas (la capa de palitos), se dejó inducir por Treviranus á describir los elementos de esta última capa como nervios y papilas de la retina. Insiste detenidamente sobre los remolinos que nacen de la inversion de los palitos; aunque en los pescados y mamíferos entiende bajo este nombre los vacios mayores, que se notan entre los hacecillos radiados de los tubos nerviosos, propiamente dichos. En los pescados distingue los palitos de las papilas, y dice que los primeros son unos cilindros nerviosos rotos, y las segundas un cuerpo estraño, al través del cual pasa el cilindro nervioso. Constantemente se verifica una de dos cosas: ó solo pasa un nervio al través de una papila esférica, ó atraviesan á esta dos nervios que al aplastarla se dividen en dos papilas. Aquí pues se encuentran designadas las dilataciones dirigidas hácia adelante de las gemelas. Pero Treviranus solo vé en ellas las estremidades anteriores y arrolladas de los palitos. Segun las observaciones de Volkmann, impresas antes de publicarse la obra de Treviranus, las fibras nervioso-varicosas de la retina están situadas posteriormente, y cubiertas en su parte anterior por una sustancia compuesta de glóbulos (que unos son glóbulos de la médula nerviosa, otros palitos arrollados, y, algunos, núcleos de epidermis). En la retina aplastada se veian nadar glóbulos y fibras delgadas con dilataciones redondeadas, que indicaban al parecer una estructura varicosa; pero la dilatacion solo se encontraba en una de las estremidades. En la rana eran las fibras desprovistas de nudos y gruesas, y se veian nadar libremente en el agua considerables fracmentos de las mismas. Volkmann, á quien habia llamado la atencion el trabajo de Treviranus, añadió en un suplemento, que él tambien acababa de encontrar en los animales superiores las fibras nerviosas lisas, y que se doblaban hácia adelante; pero que ademas de ellas existian tambien otras varicosas, y que particularmente las fibras radiadas de la retina de la liebre y del conejo, no eran vasos, sino formaciones varicosas, aunque no se atreviese á decidir si constituian ó no nervios. E. H. Weber (1) sostiene que estas fibras son nervios; pero sigue la opinion de Treviranus respecto á los pequeños cilindros, y cree que las fibras terminan por glóbulos mucho mas gruesos que ellas. J. Muller (2) creyó que eran una misma la capa posterior de las grandes células de núcleos que existen en la rana, y que pertenecen en parte la pigmento, y la pultácea de las primeras descripciones de Gottsche; despues viene la espansion de las fibrillas nerviosas (palitos inver-

(1) *De retina*, p. 68.
(2) *Beitræge*, t. 2, 1835, p. 42; t. 3, 1837, páz, 91, t. 4; fig. 30, 37.

(1) *Beitræge*, 1836, p. 2.
(2) *Treviranus*, *Beitræge*, tomo 3, 1837, página 99.

tidos), y en seguida la capa de cuerpos en forma de varillas (palitos rectos). Este autor no ha podido encontrar papilas en los mamíferos. Mayer describe los palitos como fibras nerviosas descompuestas sobre la cara anterior de la retina, y cree que las pequeñas granulaciones que se distinguen sobre algunos de ellos son papilas. En su opinion las fibras nerviosas no son otra cosa que cadenas de estos palitos; y esplica las opiniones contradictorias emitidas acerca de las papilas (1), demostrando cómo se conducen aquellos respecto del agua. Ya habian dicho anteriormente Treviranus y Gottsche que los palitos se convierten en glóbulos despues de la muerte, y Mayer habia asegurado que se encorvan; y en efecto, por mi parte reconocí que este enroscamiento principia por la estremidad anterior, y se efectúa lentamente dentro del agua cargada de albúmina, de manera que pasa bastante tiempo, durante el cual solo se encuentra engrosada ó hinchada esta estremidad formando un pezoncillo, mientras que en el estado fresco son perfectamente rectos los palitos. Remak habla todavía de las papilas como de células estendidas á lo ancho entre las células prolongadas y dispuestas en séries, unas al lado de otras, es decir, los palitos. En los animales grandes se hallan estas separadas de los palitos por una hendidura transversal; pero se desprenden con facilidad, dejando ver un filamento muy delgado, que pasa desde lo interior del palito á la papila. La capa de palitos cubre á su modo de ver toda la retina, sin esceptuar la entrada del nervio óptico, y está formada de fibras regulares rectas y con frecuentes fisuras transversales; todos los palitos se tocan mútuamente por sus estremidades, y están mas ó menos adheridos entre sí. Este autor supone, como Gottsche, que se irradian las fibras de remolinos comunes, y pretende que hay algunas que se ramifican. Los palitos ó fracmentos de las fibras son rígidos y quebradizos, y Remak les atribuye, como Mayer, una especie de movimiento voluntario. Este autor ha visto tambien las verdaderas fibras nerviosas y sus plexos, pero las coloca en la parte posterior de la capa de palitos. De acuerdo con Muller, describe como tercera capa y posterior de la retina, cierto número de células grandes, que no son probablemente otra cosa que células pigmentíferas, menos llenas que las otras. Se manifiesta casi convencido de que los tubos nerviosos no se doblan en los palitos, infiriéndolo en parte de su descripcion inexacta, y en parte tambien, y con razon, de las contradicciones que resaltan al examinar la comparacion establecida entre el grueso respectivo; de la cual resulta, por ejemplo, que los tubos nerviosos primitivos de la rana son cuatro veces mas delgados que los del conejo, y que los palitos de este son cerca de cuatro veces mayores que los de la rana. En una nota escrita con motivo de esta memoria, en que corregia yo los errores de Remak sobre la naturaleza de los palitos, publiqué algunos hechos que probaban á mi entender, aunque de un modo indirecto, que Treviranus habia observado con exactitud. Viendo que los palitos de ciertos animales se prolongan posteriormente en un filamento pálido, que se arrolla igualmente en el agua, y tiene entonces la semejanza de un globulillo sobrepuesto (la papila separada por una línea transversal, segun los observadores precedentes), y habiendo encontrado palitos mas largos que los otros, y varios mucho mas largos todavía despues del tratamiento por el ácido acético, he creido que debia considerar los palitos, tales como se presentan actualmente, como fracmentos de fibras, deduciendo ademas que estas fibras se doblan en cierto paraje, del hecho de desprenderse del palito el filamento pálido, bajo un ángulo obtuso. La analogia de los palitos en sus fenómenos ópticos é higroscópicos, con cortas porciones de fibrillas nerviosas, y las varicosidades que ofrecian en los puntos de inflexion, me parecieron una prueba de la identidad de su constitucion química. Ultimamente, comparé los filamentos pálidos de los palitos con las vainas deprimidas de los tubos nerviosos, de las cuales desde luego se diferencian mucho por el pulimento de su superficie.

Michaelis dió á conocer desde 1837 (1) que tenia ideas mas exactas acerca de la estructura de la retina. Describió como membrana de Jacob, ó túnica serosa de la retina, la capa de células angulosas que se encuentra en la cara anterior de la coroides, con los glóbulos de color situados en los pájaros detras de los palitos; como segunda capa ó capa granulosa, los cuerpos en forma de palitos, acompañado cada uno de un glóbulo sobre su estremidad anterior; como tercera capa la irradiacion nerviosa, y como cuarta unos globulillos de $\frac{1}{1503}$ de línea de diámetro, colocados á distancias regulares, y provistos la mayor parte de un filamento de diversa longitud, semejante á una fibra nerviosa primitiva. Michaelis considera estos filamentos como las estremidades de los nervios. Bidder obtuvo resultados análogos, y con ellos refutó completamente la hipótesis que consideraba los palitos como otras tantas inflexiones de las fibras nerviosas: demostró que los remolinos descritos por Gottsche y Remak, deben su orígen á la inversion y dislocacion de los palitos; recordó las diferencias que existen entre las fibras nerviosas y los palitos de la retina; hizo ver que el filamento descubierto por mí no siempre se desprende formando un ángulo obtuso, sino que

(1) Schmidt, *Jahrbuecher*, 1838, núm. 9, página 338.

(1) Muller, *Arch.*, 1837, p. 12.

muchas sale en línea recta, y tiene demasiada solidez para que pueda suponerse una cubierta deprimida sobre sí misma; y por último, estableció de nuevo que la capa de palitos es la membrana de Jacob; y en efecto, si no se quiere borrar enteramente este nombre, forzoso es convenir en que solo puede designarse con él dicha capa de palitos. Tambien describió Bidder la forma especial y parecida á una botella que presentan en los pájaros una parte de los palitos; pero negó sin razon que los otros se encorvasen en forma de gancho. A su memoria añadí yo una nota esforzándome inútilmente en defender la hipótesis de Treviranus. Supuse en ella que lo que Valentin habia descrito como membrana de Jacob, no podia ser de ninguna manera la capa de palitos de la retina, supuesto que aquel autor empleaba agua para la preparacion del ojo; sostuve que la capa de granulaciones indicada por él, se componia de palitos arrollados, y que sus papilas de la membrana de Jacob, á quienes equivocadamente se habian atribuido núcleos, eran una especie de epitelium de cilindros de la coroides, nombre bajo el cual comprendí yo los palitos de los pájaros en forma de botella, y las dobles papilas de Gottsche en el ojo de los pescados. Por este medio consideraba los palitos como espansion nerviosa y las fibras nerviosas como capas de tejido celular; pero las investigaciones que despues se han hecho, las objeciones de Valentin para acreditar la existencia de su capa de glóbulos ganglionarios, y el trabajo de Hannover, me han convencido al fin del error en que estaba. Hannover, no solo confirmó lo que habian dicho Michaelis y Bidder respecto de la capa de palitos en los pescados, sino que citó tambien ejemplos de formaciones análogas en otros animales; limitó ademas, de un modo enteramente particular, el nombre de retina á solo la capa de palitos, supuesto que negó la existencia de la membrana de Jacob, y designó con el de sustancia cerebral de la retina los tubos nerviosos y la capa celular, considerando á esta última como análoga ó correspondiente á la sustancia gris del cerebro, siguiendo el ejemplo de Valentin. Ya se ha hablado anteriormente de lo que este autor llama vainas pigmentíferas de los palitos. En otro lugar he estractado de la disertacion de Lersch todas las ideas nuevas que contiene sobre los palitos de la retina en las ranas.

Uno de los mas importantes descubrimientos en la anatomía del sistema nervioso, que pertenece esclusivamente á la época moderna, es el de los glóbulos ganglionarios, y el de los glóbulos, probablemente análogos, de la sustancia gris de los órganos centrales. Ya se habia reconocido, sin el auxilio del microscopio, que las fibras nerviosas atraviesan los ganglios, formando en su interior plexos, cuyas mallas están llenas de un tejido de distinta naturaleza. Winslow, Jhonston y otros muchos anatómicos antiguos, comparaban este tejido á la sustancia gris del cerebro; Haase lo llamaba simplemente tejido celular; Scarpa lo consideraba como un tejido celular lleno de una materia mucosa en las personas flacas y aceitosa en las gruesas. Segun Wutzer, se compone de células llenas constantemente de una pulpa particular, gelatinosa y viscosa: es verdad que en las personas gruesas se encuentra grasa dentro de la túnica propia; pero no la hay en la cavidad misma de las células, cuyo contenido es siempre el mismo. Lobstein dá tambien (1) el epiteto de gelatinosa á la sustancia propia de los ganglios. Ehrenberg (2) fué el primero que vió en los ganglios raquidianos de los pájaros, ademas de los nervios, cuerpos gruesos, irregulares, casi globulosos, de 0,02 de línea de diámetro, que comparó á una sustancia glandular, asemejándolos á los saquitos calcáreos de las ranas; en los ganglios del gran simpático, solo encontró tubos articulados de diverso calibre, y granulaciones finas, semejantes á las que cubren la retina; pero al manifestar los resultados que obtuvo respecto á la estructura de los ganglios, no habla de granulaciones. Una de las láminas de la obra que escribió sobre este asunto (3), representa los glóbulos ganglionarios de muchos animales invertebrados, y en la esplicacion de las figuras se describen estos mismos como órganos cónicos llenos de una sustancia turbia. Lauth encuentra entre los tubos de los ganglios raquidianos masas voluminosas, redondeadas, elípticas ó irregulares, de sustancia gris, perfectamente circunscritas; y nota ademas en el ganglio cervical superior, glóbulos mas pequeños, como los del cerebro. La primera descripcion exacta de los glóbulos ganglionarios es la que dieron Valentin y Purkinge, los cuales demostraron ademas las prolongaciones y cubiertas celulares. Remak supuso que nacian sus fibras orgánicas de los glóbulos ganglionarios, y para ello tuvo que negar las cubiertas celulares; pero Valentin rectificó este error, demostrando que aquel autor habia tomado por fibras orgánicas las verdaderas prolongaciones cortas de los glóbulos glandulares, equivocando tambien los apéndices de la vaina celular con dichas prolongaciones. Volkmann y Schwann han escrito algunos fracmentos, que pueden servir para la historia de estos elementos. Rosenthal confirmó la existencia de la vaina celular de los lóbulos ganglionarios, á los cuales debe tambien referirse lo que describe Berres con el nombre de células de los ganglios, y los infusorios que esprimió Magendie de los ganglios raquidianos, y que comparó al *Monas punctum*.

No ha habido tanta conformidad en el modo de considerar los glóbulos de los órganos

(1) *Nerv. simpath. fabric.*, 1823, p. 65.
(2) Poggendorff, *Annal.*, 1833, t. 28, p. 458.
(3) Unerkannte, *Structur.*, 1836.

centrales. Los cuerpos que describe Ehrenberg como granulaciones de la sustancia gris, son en parte núcleos de las células, propiamente dichas, y en parte granulitos de la sustancia intermedia, que este autor no ha sabido distinguir de las dilataciones de las fibras varicosas. Emmert ha distinguido tambien los núcleos de células (1); pero los ha tomado por aberturas de la sustancia granulosa, error que es casi imposible evitar cuando no se hacen los cortes bastante delgados para llegar á ver glóbulos aislados sobre el borde. Mas difícil todavía es saber lo que son los cuerpos hinchados que indica este autor en la médula espinal del conejo. Considera posible que las líneas que limitan al parecer las dilataciones, sean arcos de fibras muy ténues; pero no es de creer que inflexiones tan regulares se hubiesen ocultado á otros observadores. Quizá son gotas prolongadas de médula nerviosa estravasada, semejantes á las fibras cerebrales ramosas é hinchadas, de Ehrenberg y Remak. Burdach (2) demostró perfectamente el modo de formacion de estas fibras que pueden parecer varicosas. Volkmann distingue dos especies de glóbulos en la masa cerebral: unos trasparentes, de dobles contornos, que son gotitas de la médula nerviosa; otros irregulares y llenos de puntos oscuros. Purkinje ha descubierto en el cerebro glóbulos pediculados, análogos á los ganglionarios. Valentin ha dado una descripcion exacta de los mismos; pero admite tambien en la capa esterior de la sustancia cortical glóbulos de forma enteramente semejante, porque suponia que la estructura finamente granulada de la sustancia gris, provenia únicamente de la destruccion de los glóbulos. Estos, en su opinion, solo se hallan separados por una sustancia muy blanda, celular, cuyas prolongaciones pueden destruirse fácilmente. Purkinje (3) distingue en la sustancia gris de las circunvoluciones, ademas de los glóbulos ganglionarios, granos mas gruesos, compuestos de sustancia punctiforme, sin núcleos de células, y que probablemente son grumos de la sustancia fundamental, que envuelven completamente uno ó muchos núcleos pequeños de células. Admite ademas en la sustancia perforada y en la frangita córnea corpúsculos trasparentes, redondos ó angulosos, de una consistencia como de cera, que segun las figuras no parecen ser otra cosa que gotitas de médula nerviosa. Los cuerpos cónicos con prolongaciones, que J. Muller ha encontrado en la médula espinal de una lamprea conservada en alcohol, y que ha comparado con los clavos de especia, son tambien idénticos sin duda á los glóbulos ganglionarios pediculados de Purkinje. Dutrochet ha visto en el cerebro de la rana células apretadas unas contra otras, y sembradas de puntitos, que le han parecido semejantes á las células vejetales. E. Burdach ha reconocido en la sustancia gris una masa compuesta de granos finos, y mezclada con cuerpos globulosos gruesos. Esta masa y los glóbulos de Volkmann son en parte granulaciones de la sustancia fundamental, y en parte gotitas de médula; los mas pequeños son incomensurables, segun Volkmann; y los mas gruesos esceden al diámetro de las fibras nerviosas; pero examinando con cuidado la sustancia cerebral humedecida con albúmina, no era posible descubrirlos. Remak ha seguido mas allá que Purkinje las prolongaciones que nacen de la sustancia gris en la médula espinal; pero sin embargo no ha llegado á demostrar la menor conexion entre ellas y los tubos nerviosos. Ya he hablado anteriormente de sus investigaciones sobre la sustancia gelatinosa.

Remak dice que ha distinguido en las orillas de un corte practicado en nervios raquidianos frescos, movimientos de vibracion, que atribuye á un epitelium vibrátil, que tapiza la cara interna del neurilema; pero no ha visto la causa del movimiento, y solo ha observado la oscilacion de los corpúsculos que sobrenadan en el agua, fenómeno que depende indudablemente de las corrientes que determina la mezcla parcial de la médula nerviosa con este líquido. Valentin habla de movimientos vibrátiles, no del neurilema que rodea una multitud de hacecillos, sino de la vaina que rodea á cada fibra primitiva. Bruns (1) cree tambien haberlos visto una vez. Yo por mi parte no he notado mas movimiento que el que acompaña á la coagulacion de la médula nerviosa, y debo dudar tanto mas de la existencia de un movimiento vibrátil, asi en el neurilema como en los tubos primitivos, cuanto que ni en el uno ni en los otros he entrevisto jamás ningun vestigio de células, ni aun de núcleos semejantes á los que dan orígen á los pelos en las superficies vibrátiles de los órganos centrales, no pudiendo admitir como tales lo que Gerber ha querido representar como conos vibrátiles. Es muy fácil imaginarse figuras de este género sobre todas las superficies brillantes y no perfectamente lisas, y eso sin necesidad de emplear la luz artificial que recomienda Gerber.

CAPITULO XIII.

DEL TEJIDO CARTILAGINOSO.

Aunque los cartílagos son una de las partes mas duras del cuerpo, no por eso dejan de ser tambien muy elásticos y flexibles. Hay discos muy delgados, como los cartílagos de la

(1) *Endigungsweise der Nerven*, p. 8.
(2) BEITRAG. p. 34.
(3) BERICHT *der Naturforscher* in Prag, p. 180.

(1) *Algemeine Anatomie*, 1841, p. 146.

oreja y de la nariz, que pueden plegarse fuertemente sin romperse, mientras que puede suceder lo contrario á los cartílagos mas gruesos, en cuyo caso las superficies fracturadas son lisas, granulosas ó fibrosas. La solidez y el color de los diferentes cartílagos, que varia desde el azul de leche al amarillo, dependen de su composicion.

Todos los cartílagos están formados de una sustancia fundamental homogénea, que puede hacerse fibrosa, y de vejiguillas ó células esparcidas en mas ó menos número, y con mayor ó menor regularidad en dicha sustancia. Cuando las células están rodeadas de una sustancia clara y trasparente, parece el cartílago blanco ó blanco azulado. Por el contrario las fibras le dan un tinte amarillento tanto mas pronunciado, cuanto mayor es su número respecto al de las células. El peso específico de los cartílagos es de 1,15 á 1,16 (Schuebler y Kapff).

Los tejidos cartilaginosos pueden dividirse en dos grupos, segun que es homogénea ó fibrosa la sustancia fundamental. Los que tienen la base homogénea toman el epiteto de *verdaderos*, y los que la tienen fibrosa se denominan *fibro-cartílagos*. Sin embargo, debe notarse que no faltan transiciones entre ambos grupos, en primer lugar porque los progresos de la edad desarrollan casi con regularidad fibras en la base de ciertos cartílagos verdaderos, y en segundo porque la base fibrosa de los fibro-cartílagos se presenta homogénea en los primeros años de la vida.

CARTILAGOS VERDADEROS.

Pertenecen á este número la polea del ojo, los cartílagos de la nariz y de todo el aparato respiratorio (escepto los de Santorini, los cuneiformes y la epiglotis) los *corpúscula triticea* en los ligamentos hiotiroideos laterales, los cartílagos de las costillas y el apéndice sifoides, y finalmente los cartílagos articulares con la sola escepcion del ligero rodete cartilaginoso de la cavidad glenoidea y de la articulacion de la mandíbula inferior.

CAVIDADES Y CELULAS DE LOS CARTÍLAGOS.

Cuando se desprende de un verdadero cartílago una hoja muy delgada por medio de un corte horizontal, la laminilla de la sustancia fundamental (1), que es clara como el agua ó ligeramente granulosa como un cristal mate, presenta fositas ó escavaciones de diferentes tamaños y formas y con diversos intervalos. Estas fositas parecen finamente granulosas como la sustancia fundamental, pero pueden ser mas claras ú oscuras, lo cual depende sin duda de su transparencia y de las modificaciones accidentales de la luz. Están llenas ademas, como veremos despues, de una masa clara, y de glóbulos de células y de cistoblastos. Otras cavidades mas pequeñas de 0,006 de línea de diámetro, contienen en casos muy raros un solo corpúsculo pequeño, redondo y bien delineado de 0,001 de línea de diámetro. Otras veces aparece este corpúsculo rodeado de una sustancia granulosa, que, segun Schwann, es una vesícula secundaria que principia á formarse. Por lo regular se encuentran las vesículas secundarias enteramente formadas, bajo la apariencia de corpúsculos granulosos de 0,003 á 0,005 de línea de diámetro, verdaderos núcleos de células, que se distinguen por uno ó dos nuclecillos, y suelen, aunque rara vez, estar rodeados de una célula: frecuentemente tambien se hallan reunidas estas escavaciones formando grupos de dos ó de cuatro, en cuyo caso se observan algunas un poco mas gruesas, que contienen dos núcleos de células uno al lado de otro. Cuando una cavidad contiene dos núcleos de células, ora se halla uno de ellos rodeados de una vesícula particular, ora lo están ambos, sucediendo frecuentemente que no se encuentra el núcleo en medio de la célula correspondiente, sino inmediato á su borde; siendo pocos los casos en que la célula tiene doble volúmen que el núcleo. Tambien suelen encontrarse en una escavacion tres ó cuatro núcleos con membrana de cubierta ó sin ella. En mis láminas he representado (1) una cavidad en la cual se ven dos vesículas separadas por un puente de la sustancia granulosa oscura. Finalmente, se encuentran escavaciones que á primera vista parecen sencillas y compuestas de dos ó cuatro células, pero en las cuales se distinguen desde cerca puentes estrechos de sustancia fundamental homogénea entre las células; y estas son el grado intermedio que sirve de transicion á las cavidades de núcleo simple, separadas manifiestamente por la sustancia fundamental, pero acumuladas en grupos. Las células de núcleos aislados, ora están rodeadas estrechamente por las paredes de la cavidad en que se encuentran, ora separadas de ellas por un intervalo mas ó menos considerable (2).

Reina la mayor variedad en las formas de los núcleos, de las células y de las cavidades que los contienen.

Los *núcleos* son redondos, ovalados, angulosos ó enteramente irregulares (3), granulosos ó lisos y compuestos de granos finos ó gruesos. En este último caso falta el nuclecillo en

(1) Lám. V, fig. 6, c.

(1) Lám. V, fig. 6, B. La vesícula c tiene dos citoblastos (e, f.); la vejiguilla d contiene un citoblasto (b) que está rodeado tambien de una célula (g).

(2) Lám. V, fig. 6, A.

(3) Lám. V, fig. 6, B, e, f.

los cistoblastos; en otros es simple ó doble: puede desarrollarse en una gotita de grasa, y muchas veces se encuentran varias gotitas pequeñas en lo interior del núcleo, las cuales, aisladas al principio, se reunen en ciertas circunstancias, dando á todo el núcleo el aspecto de una simple vejiguilla adiposa (1), debiendo admitirse que este en cierta época de su desarrollo puede llenarse de grasa. Los cistoblastos que contienen grasa son generalmente mas gruesos, y asi se vé que en un mismo cartílago, por ejemplo, en el de una costilla, tienen los cistoblastos de grano grosero 0,003 á 0,0035 de línea, los de grano fino 0,005, y los que contienen grasa 0,0062 á 0,008. Cuando se cambia en grasa el contenido del núcleo, se ven aparecer tambien partículas puntiformes, y aun gotitas de grasa sobre otros puntos de la célula cartilaginosa, inmediatamente al rededor del cistoblasto, pudiendo suceder que toda la célula cartilaginosa venga á convertirse por este medio en una célula adiposa simple. Por lo demas, las células que contienen grasa son mucho mas raras en los cartílagos verdaderos que en los fibro-cartílagos, y solo se encuentran al parecer cuando la sustancia fundamental principia á adquirir la forma fibrosa. Las células de los cartílagos suelen presentar un aspecto particular, el cual es efecto de que mientras el cistoblasto conserva su estructura granulosa fina, se llenan ellas de globulitos esparcidos y exactamente limitados, que se acumulan con especialidad al rededor del núcleo y lo cubren: estos globulitos son tal vez unos depósitos terrosos, ó cuando menos se parecen mucho á los glóbulos que se encuentran sobre la membrana interna de las arterias osificadas.

Respecto á las vesículas que rodean inmediatamente á los núcleos, es raro que sean exactamente redondas ú ovaladas, pues casi siempre tienen una forma irregular de triángulo, de cono, de semicírculo ó de cuadrado. Cuando se encuentran en una misma cavidad dos células, parecen segmentos de círculo opuestos por sus cuerdas. Cuando hay cuatro en una escavacion, forman un círculo, ofreciendo cada una de ellas casi la figura de un cuarto de círculo; mas por lo comun toman una forma regularmente redondeada por efecto de la presion; de manera que moviendo el pequeño disco de cartílago por medio del compresor, es fácil convencerse de que los núcleos están situados en las paredes de células esféricas.

Ultimamente, los contornos de las cavidades siguen exactamente en general los de las células que contienen, aunque no es raro tampoco que la cavidad sea mas ancha que estas últimas, ya en un solo sentido, ya en toda la circunferencia; de modo que una célula redonda se halle situada, por ejemplo, en una escavacion elíptica, coincidiendo el diámetro del círculo con el eje menor de la elipse.

Falta ahora saber si las cavidades que contienen las células del cartílago ó sus núcleos son simplemente vacíos de la sustancia fundamental, ó si están revestidos interiormente de una membrana especial distinta de la pared, y en este último caso, si semejante membrana debe considerarse como pared de la célula madre que contiene en su interior una generacion nueva en diversos grados de desarrollo.

No hay duda que las cavidades tienen evidentemente el aspecto de simples vacíos ó fositas; y en efecto, si empleamos la luz directa, vemos que el lado mas iluminado de las vesículas es naturalmente el que mira á la superficie; que las escavaciones son mas oscuras en sus bordes correspondientes, y que su borde claro se encuentra hácia el mismo lado que el oscuro de las células. Pero, observando con atencion, se descubren ciertos hechos por los cuales se demuestra evidentemente que una parte por lo menos de las cavidades está separada de la sustancia fundamental homogénea por una membrana particular. Si solo se tratase de simples vacíos, siempre que se practicára en ellos accidentalmente alguna incision se escaparian las células y los núcleos, y el borde de la incision presentaria una concavidad en el punto en que atravesara el vacío. Pero lejos de eso suele verse en el punto correspondiente sobresalir por encima del borde de la incision un corpúsculo que contiene las células y los núcleos (1). Muchas escavaciones están limitadas por dos líneas casi paralelas, cuya distancia es igual al grueso de la pared de la célula (2), y este doble contorno no puede ser efecto de una refraccion particular de la luz; porque en ciertos puntos en que es mas gruesa la pared de la célula, se alejan una de otra las dos líneas, y comprenden en su intermedio una sustancia de granos oscuros, que se halla á igual distancia de la cavidad clara que de la sustancia fundamental de granos descoloridos (3). Este hecho prueba al mismo tiempo que los corpúsculos en que están encerradas las células y los núcleos son verdaderas vesículas y poseen una cubierta distinta del contenido. A pesar de todo, en muchos casos las paredes de las escavaciones no son al parecer distintas de la sustancia fundamental, confundiéndose, como demostraremos mas adelante, las paredes de las células con la sustancia intercelular primitiva. Asi pues, en lo sucesivo designaremos de un modo general con el nombre de *cavidades cartilaginosas* las escavaciones que acabamos de describir, sin decidir si tienen paredes distintas, ni si constituyen células simples, ó encierran nuevas generaciones de células.

(1) Lám. V, fig. 6, A, m, B. h.

(1) Meckauer, *Cartilaginum structura*, fig. 1, e.
(2) Lám. V, fig. 6. A, k.
(3) Lám. V, fig. 6. B, a.

CARTILAGOS ARTICULARES.

La disposicion de las cavidades cartilaginosas presenta ciertas particularidades constantes en los diversos cartílagos verdaderos.

Los que revisten las superficies articulares y forman sobre los huesos grandes una capa de dos líneas de grueso, contienen casi siempre pequeñas cavidades, que rodean estrechamente á los cistoblastos. El diámetro de estos rara vez escede de 0,0035 de línea. Suelen encontrarse de dos á cuatro, y á veces un número mayor en una misma cavidad, donde están apretados unos contra otros, ocupando cada uno una célula estrecha. Cuando hay mas de dos se hallan colocados en série longitudinal, de modo qué las cavidades presentan la forma de conductos largos y estrechos, llenos de células de núcleos, dispuestas unas despues de otras. Meckauer ha visto algunas que tenian 0,125 de largo; yo he conseguido en algunos casos observar en las séries largas, puentes estrechos de sustancia fundamental, que formaban las separaciones entre cada par de células. Estas son cuadradas, pero las de las estremidades suelen ser triangulares, con la base vuelta hácia la célula anterior y la punta dirigida hácia fuera. Cerca de la superficie libre del cartílago articular tienen las cavidades su diámetro mayor en un plano paralelo al borde libre. Estas cavidades son mas numerosas que interiormente, algo aplanadas y mas cortas; de manera que sobre un corte perpendicular á la superficie libre solo ofrecen 0,0025 de línea de altura, mientras que el diámetro mas corto de los conductos profundos rara vez tiene menos de 0,006. Mas profundamente y en el punto de union con el hueso se hacen mas largas las cavidades, y las mas veces es perpendicular su eje ó á lo menos muy poco oblícuo respecto á la superficie libre. En algunos casos las cavidades, aunque separadas por largos intervalos, están colocadas unas sobre otras, de modo que parece ser la superior continuacion de la mas profunda, ó que la inferior se divide en otras dos colocadas sobre ella, figurando una especie de bifurcacion. Tambien he visto que en algunos casos se continuaban los contornos desde la cavidad de una série longitudinal de células á la inmediata, presentando el conjunto la misma apariencia, que si se hubiese segregado por medio de la seccion una parte de la cavidad con las células contenidas en ella. Tal vez estas cavidades forman parte de un sistema de conductos prolongados, que afectando una forma undulosa, y quizá bifurcada en ciertos casos, recorren el cartílago desde su cara inferior á la superior, dividiéndose, cuando se practica un corte, en dos porciones, que permanecen cada una en su respectivo segmento. Esta estructura esplica suficientemente por qué los cartílagos articulares tienen la fractura fibrosa, y por qué los observadores antiguos los creian compuestos de fibras que atravesaban perpendicularmente su grueso. Estos cartílagos son mas laminosos cerca de la superficie libre, donde se pueden arrancar hojitas delgadas (Meckauer). Las células aplanadas de esta capa tienen mucha semejanza con las células epitelinas de la membrana sinovial, con las cuales se continúan muchas veces de un modo insensible; pero en general hay una capa de tejido celular que separa los dos órdenes de formaciones.

En las prolongaciones cartilaginosas que revisten á los huesos pequeños, es mas considerable el número de las cavidades, y no tan pronunciada la capa superficial de células aplanadas; las mas esteriores son efectivamente pequeñas, pero redondeadas; encuéntranse muy pocas de forma elíptica inmediatas á los huesos, y la capa media presenta cavidades redondas con células simples ó múltiples (1).

CARTILAGOS FIGURADOS.

En todos los demas cartílagos verdaderos que gozan de mayor independencia, y que llama Meckauer *cartílagos figurados (cartilagines figuratæ)* se encuentra inmediatamente en la superficie libre una capa de cavidades aplanadas, que tiene una fuerza relativa, tanto mayor cuanto mas ancho es el cartílago, y que por ejemplo, en los terminados en punta de las costillas inferiores, permanece casi esclusivamente en las estremidades (Meckauer). Despues de esta capa cortical se encuentran cavidades apretadas unas contra otras, que son mas grandes y contienen mas células que las situadas á una profundidad mas considerable. Esta diferencia entre la sustancia periférica y la central no existe en los discos cartilaginosos delgados, como los del ala de la nariz y la polea del ojo, en los cuales todo el espacio comprendido dentro de las células aplanadas está lleno uniformemente de células redondas, en su mayor parte simples, en cuyos intervalos solo forma puentes estrechos la sustancia fundamental. En los cartílagos de las costillas, se dirigen las cavidades hácia el ege en séries longitudinales, que en un corte transversal se estienden en forma de rádios desde el ege hácia la periferia. En este caso tambien son algo aplanadas, pero en términos que las superficies anchas ocupan un plano paralelo á la cara de reunion del cartílago con el hueso. Esta disposicion esplica por qué se rompen fácilmente las costillas al través, y por qué se desprenden transversalmente en laminillas delgadas despues de una larga maceracion (2).

---

(1) Meckauer, loc. cit. p. 10.

(2) Herissant, en las *Mem. de la Acad. de Paris*, 1748, p. 355.

FIBRAS DE LOS CARTILAGOS VERDADEROS.

Ya dejamos dicho que en el adulto se desarrollan casi constantemente fibras en la sustancia fundamental de algunos cartílagos verdaderos. En este caso se hallan principalmente los cartílagos costales y el tiroides. Al principio se presenta la sustancia fundamental sembrada de trecho en trecho de estrías finas y brillantes parecidas al amianto: estas estrías son casi paralelas entre sí; en el cartílago tiroides proceden en línea recta desde la cara interna á la esterna, y en los de las costillas se dirigen en forma de rádios desde el ege hácia la periferia. En el corte transversal, por ejemplo en una laminilla procedente de las costillas, y cuyas caras sean paralelas á la superficie esterna é interna del hueso, tienen las estrías una disposicion análoga á la de unos granitos pequeños y redondos, y forman hacecillos que se alejan unos de otros para admitir en sus intervalos las cavidades del cartílago. El aspecto fibroso empieza á manifestarse en algunos puntos, y desde ellos se estiende á otros. En los cartílagos de las costillas principia á observarse en el ege, y en el tiroides en algunas de sus laminillas, de modo que dando un corte que no sea perfectamente plano se ven alternar partes claras y amorfeas con las fibrosas. Al principio tienen las fibras un color bajo, son sumamente finas, y es muy difícil aislarlas; pero en lo sucesivo suelen sobresalir en los bordes, son rígidas y no escede su grueso del de las fibrillas del tejido celular; en algunos casos parece que están compuestas de granulaciones colocadas una despues de otra. En los puntos en que se hallan acumuladas en cierta cantidad se hace mas intenso su color amarillo, lo cual demuestra con evidencia, que de ellas esclusivamente depende este color, cuando se presenta en el corte de los referidos cartílagos. El ácido acético dilatado hace resaltar tanto las células como las fibras, y no ataca al parecer mas que la sustancia intermedia: ni aun el ácido concentrado ejerce accion alguna sobre las fibras. Es digno de notarse que al mismo tiempo que se desarrollan las fibras se convierten en grasa la mayor parte de los núcleos de las células cartilaginosas, de modo que parece que ambas operaciones están relacionadas una con otra. Los cartílagos que no adquieren la apariencia fibrosa, no presentan nunca cistoblastos llenos de grasa. Pero la tendencia á producir fibras parece que tiene cierta afinidad con la que se dirige á la osificacion. Y asi es que los cartílagos cuya sustancia fundamental se resuelve en fibras, son al mismo tiempo los que se encuentran osificados con mas frecuencia en los viejos; mientras que nunca he visto vestigio alguno de fibras en los cartílagos que no se osifican, como los de las articulaciones y la nariz (1). No deben confundirse estas fibras con otras menos pronunciadas, mas blanquecinas y paralelas, que indican al parecer una estratificacion de la sustancia homogénea que forma la base del cartílago: es mucho mayor la distancia que separa estas últimas estrias, que yo he observado en cartílagos costales osificados en parte, y sobre las cuales me estenderé mas en el capítulo siguiente (2).

FIBRO-CARTILAGOS.

A la clase de los fibro-cartílagos, propiamente dichos, pertenecen los ligamentos intervertebrales, las sincondrosis, los cartílagos de la oreja y de la epiglotis, los de Santorini, los de Wrisberg, el cartílago de la trompa de Eustaquio, el de la articulacion esterno-clavicular, y los que se hallan en la articulacion temporo-maxilar (3). Estos fibro-cartílagos se diferencian de los verdaderos, en que son mas flexibles y elásticos, y tienen un color amarillo mas ó menos intenso; pero en lo demas tienen esencialmente la misma composicion, y sus fibras ofrecen en ciertos puntos de la trompa de Eustaquio y de los ligamentos intervertebrales, una grande analogía con las menos desarrolladas que se forman en la sustancia fundamental de los cartílagos verdaderos, descritos anteriormente. Por lo demas las fibras de los fibro-cartílagos son generalmente mucho mas oscuras, mas gruesas y escabrosas.

Estas fibras siguen una direccion casi paralela en la trompa de Eustaquio, en la cubierta de la articulacion temporo-maxilar, en la sínfisis de los pubis, y en el cartílago interarticular que une la clavícula con el esternon:

---

(1) Las fibras perpendiculares que encontró Meckauer en el cartílago articular del femur, cerca de la insercion del ligamento redondo, parecen ser celulares, y pertenecer ya á este ligamento, ya á la membrana sinovial.

(2) Segun Krause (*Anatomie*, segunda edic. t. 1, p. 80) la sustancia intercelular del cartílago verdadero se compone de fibrillas apretadas unas contra otras, escabrosas y no granuladas; pero hay que advertir que en seguida añade este autor entre paréntesis, *ó de laminillas*. Estas fibras tienen 0,002 de línea de diámetro; se estienden desde una de las caras anchas del cartílago á la otra, ya en línea recta, ya describiendo ligeras inflexiones, siendo de notar que no se las distingue cuando se hacen los cortes en otra direccion, lo cual me haria presumir que corresponden realmente á los cortes de las capas que acabamos de indicar, sino añadiera Krause que están mas señaladas que en ningun otro punto en los cartílagos articulares. Por mi parte no he podido descubrir fibras ni estrías en estos últimos.

(3) Meckauer pretende infundadamente que estas superficies se hallan desprovistas de cubierta cartilaginosa; pero solo puede decirse que es muy delgada, siendo preciso raerla para demostrar su existencia.

en los ligamentos intervertebrales, y en la sínfisis pubiana se estienden al parecer perpendicularmente desde una superficie á otra de los huesos correspondientes; y en el cartílago de la oreja y en el de la epiglotis (1) están frecuentemente encorvadas en ángulo, casi entrelazadas, siendo muy difícil seguirlas en cierta estension. Las células de los fibro-cartílagos se separan mas fácilmente de su sustancia fundamental fibrosa que de la sustancia fundamental homogénea de los cartílagos verdaderos; y salen tambien mas fácilmente de los vacíos en que están alojadas, ó á lo menos pueden ser estraidas con una moderada presion. Estas células ora son simples y tienen un solo núcleo (2), ora están compuestas de muchos núcleos (3) solos ó con células. Encuéntranse en ellas núcleos de células y células que contienen grasa, y aun son estas mas abundantes que en los cartílagos verdaderos. Tal vez por una casualidad solo he percibido hasta ahora en los fibro-cartílagos dos formaciones particulares de células. He encontrado á veces en los ligamentos intervertebrales células redondeadas, con el núcleo ordinario escéntrico, que parecian llenas de una sustancia compuesta de capas concéntricas, viéndose correr casi hasta el centro de la celula estrias concéntricas por su borde, incluidas unas en otras. Tambien he observado en la epiglotis células grandes, ovaladas y redondas, cuyo diámetro mayor solia tener hasta 0,015 de línea, y en cuyo interior se veia una cavidad estrecha oblonga (4), de donde salian pequeños conductos ramosos, que se estendian en todas direcciones, casi hasta la misma superficie. En este parage debia haberse engrosado la pared de la célula, y á medida que se depositaba en ella nueva sustancia, resultaban vacíos que aparecian como otros tantos conductos. Algunas de estas células tenian un indicio de cistoblasto en un punto de su superficie (5), descubriéndose manifiestamente en su interior la mancha oscura (6) que á primera vista se hubiera podido confundir con el núcleo. Desde luego aparece evidente la analogía de los conductos porosos que salen de este punto con los conductos porosos de las células vegetales; pero este hecho es mas importante todavía cuando se trata de esplicar los que se llaman corpúsculos óseos, y los conductos que llevan las sales calcáreas á los huesos.

Tambien presenta algunas diferencias en los fibro-cartílagos la proporcion entre la sustancia fundamental fibrosa y las células. La primera predomina en los ligamentos articulares, sobre todo en su contorno esterior, donde frecuentemente solo se distingue un corto número de células, reunidas las mas veces, formando montoncitos redondos en medio de una multitud de fibras paralelas. Por el contrario, en el cartílago de la oreja hay puntos en que solo forman las fibras una red muy delgada para recibir las células; en cuyo caso se encuentran estas aisladas, y tienen un diámetro medio de 0,0058 de línea, llegando á 0,008 el diámetro mayor de las ovaladas. El núcleo que solo es visible en un corto número de ellas, se presenta granuloso ó lleno de grasa, y tiene un diámetro de 0,0035 de línea. Los puentes entre las células solo ofrecen la anchura de 0,0018 á 0,005 de línea. Todavía predominan mas las células en las partes mas delgadas del cartílago de la oreja. Ultimamente en la epiglotis del hombre ni aun siquiera estan separadas unas de otras por puentes de sustancia fundamental, siendo estensiva esta regla á las que no se encuentran en una célula comun; y constituyen frecuentemente grupos considerables en que se hallan apretadas unas contra otras (1).

Las fibras de los fibro-cartílagos propiamente dichos se diferencian mucho de las del tejido celular; de modo que ninguno de los cartílagos comprendidos en esta categoria puede considerarse como un grado intermedio entre el cartílago y el tejido celular, como frecuentemente se quiere persuadir. Sin embargo, hay algunos puntos en que puede comprobarse esta especie de transiciones. Vemos, por ejemplo, que las capas delgadas de tejido celular de la membrana sinovial que reviste las superficies articulares presentan de trecho en trecho células cartilaginosas, y que en el cartílago de la articulacion esterno-clavicular está recorrida la sustancia fibro-cartilaginosa por algunos hacecillos esparcidos de tejido celular. Ademas se encuentran células de cartílago en el disco ligamentoso de la articulacion témporo-maxilar; y de consiguiente si en este sitio hubieran de considerarse semejantes células como la parte esencial, resultaria en cierto modo la sustancia intercelular comprimida por el tejido celular.

ANALISIS QUIMICO DEL CARTILAGO.

Todavia no han intentado los químicos analizar las diversas partes que constituyen el cartílago. Sin embargo, las células se diferencian al parecer de la sustancia fundamental respecto á su composicion. Haciendo hervir con agua los cartílagos enteros, se disuelven y convierten en condrina. Examinándolos antes que se haya disuelto completamente la masa, se en-

(1) Lám. V, fig. 7, a, a.
(2) Lám. V, fig. 7, A, B.
(3) Lám. V, fig. 7, C.
(4) Lám. V, fig. 8, a.
(5) Lám. V, fig. 8, b.
(6) Lám. V, fig. 7, 8, a.

(1) La masa llamada fibro-cartilaginosa que llena los vacíos entre el esfenoides, el petroso y el occipital, y los discos ligamentosos descritos en uno de los capítulos anteriores, no han debido colocarse entre los cartílagos, puesto que solo se componen de tejido celular.

cuentran todavía intactas las células (1), de donde se infiere que no se alteren por la coccion, ó por lo menos que esta obra en ellas con mas lentitud que sobre la sustancia fundamental. No es otra la razon de que los cartílagos verdaderos, cuya principal parte constituye esta última, se reduzcan completamente á las quince ó diez y ocho horas de coccion, á condrina susceptible de solidificarse, cuando los fibro-cartílagos en quienes predominan las celulas relativamente á su masa (cartílago de las orejas, epiglotis) necesitan cuarenta y ocho horas de cocion, para dar una corta cantidad de estracto no coagulable, pero cuyas reacciones son muy semejantes á las de la condrina (2). Lo mismo sucede en los cartílagos del feto compuestos tambien en gran parte de células. Estas principian por hincharse en el jugo gástrico, y separarse de la sustancia fundamental granulosa; en seguida se disuelven y dejan solo un resíduo de cistoblastos que caen al fondo con otros glóbulos pequeños en forma de copos (3).

Hasta ahora no se han analizado los fibro-cartílagos compuestos de células poco numerosas, ni los ligamentos intervertebrales, pues aunque dice Muller que estos órganos, entre los cuales coloca dichos ligamentos, los discos ligamentosos de las articulaciones y los cartílagos tarsos, necesitan una larga ebulicion para dar un poco de cola comun; esta asercion se apoya únicamente en el exámen de los cartílagos interarticulares de la rodilla, que estan formados de tejido celular ordinario. La condrina que se obtiene de estos cartílagos es turbia quizá por contener células ó núcleos no disueltos. Tratados por el agua fria, dan estos cartílagos las mismas materias estractiformes que la carne, á escepcion de la sustancia colorante. Las partes constituyentes inorgánicas del cartílago que, segun Fromherz y Gugert (4) formaban 3,402 por 100 en los cartílagos costales de un jóven de veintidos años, contenian en cada 100 partes 35,068 de carbonato sódico; 24,241 de sulfato sódico; 8,231 cloruro id.; 9,925 de fosfato id.; 1,200 sulfato potásico; 18,327 carbonato cálcico; 4,056 fosfato id.; 6,908 fosfato magnésico; 0,999 óxido férrico. La ceniza de este mismo cartílago en una mujer de sesenta y tres años contenia iguales principios en menor cantidad; pero escedia la proporcion del fosfato cálcico á la del carbonato. Berzelius cree que el ácido sulfúrico proviene de la combustion del azufre que entra en la composicion del cartílago. Segun Chevreuil hay en la sustancia de este último tres quintos de agua. Por la desecacion se pone transparente, aunque no tan amarillo como los tendones. Segun Bichat, los ligamentos intervertebrales presentan los mismos caractéres que los cartílagos verdaderos, y tienen poca tendencia á la putrefaccion.

(1) Meckauer, *loc. cit.*, p. 4.
(2) J. Muller, en Poggendoff, *annalen*, t. 38, p. 314.
(3) Wasmann, de *digestione*, p. 28.
(4) Scaweigger, Journal, t. 50, p. 187.—*Raspail Nouveau systeme* de chimie, orgánique. Paris, 1 38, t. 2, p. 335.

VASOS DE LOS CARTILAGOS.

Por punto general carecen estos órganos de vasos. Los de las articulaciones estan en contacto por su superficie adherente con el hueso, que recibe mucho tejido vascular, y por la libre se hallan revestidos de la membrana sinovial, en cuyo tejido celular pueden seguirse los vasos en el recien nacido, y aun en el adulto, hasta cierta distancia del borde, haciéndolos visibles por medio de inyecciones. Tal vez cubren al principio la superficie entera, y se obliteran despues en el borde, desde el cual se refleja la membrana sinovial sobre el ligamento de la cápsula. Pero en el adulto no hay una sola rama que penetre en el cartílago, ni por el lado del hueso, ni por el de la membrana sinovial. La superficie libre de los cartílagos verdaderos independientes está revestida de una membrana compuesta de tejido celular denso, y á la cual se da el nombre de *pericondro*. Esta membrana recibe vasos, desde los cuales se estienden algunas raras ramificaciones hasta la misma sustancia cartilaginosa en ciertos cartílagos grandes, como se ve principalmente en los cartílagos costales del adulto (1). De la superficie cóncava nacen conductos, cuya mayor parte se dirigen transversalmente hácia el centro, siguiendo despues por algun trecho la misma direccion que el eje del cartílago (2). E. H. Weber, que es quien cita este hecho, considera los conductos, no como vasos sanguíneos, á pesar de que tienen el color encarnado, sino como una especie de conductos medulares, á lo largo de cuyas paredes se distribuye la sangre en arteriolas y en venillas. Las costillas próximas á osificarse en los viejos me han presentado en su centro una cavidad medular muy pronunciada, con abundantes vasos sanguíneos. Nunca ha visto Bruns que en los niños penetrase ningun vaso desde el pericondro á la sustancia del cartílago, por mas completa que hubiese sido su inyeccion (3). Entre los fibro-cartílagos se citan las sincondrosis de la pelvis, suponiendo que tienen vasos, á lo menos durante el embarazo, y que se ponen turgentes por la sangre que á ellos afluye.

No se han encontrado nervios en los cartílagos, y por mas que se los irrite no dan señal alguna de dolor (4).

(1) Lauth los ha inyectado (Manual del anatómico, p. 13).
(2) Meckel, *archiv.*, 1827, p. 237.
(3) *Allgemeine Anatomie*, p. 217.
(4) Doerner, de *Gravioribus quibusdam cartilaginum mutationibus*, Tubingue, 1798, en octavo.

DESARROLLO DEL TEJIDO CARTILAGINOSO.

Si examinamos los embriones mas tiernos de los mamíferos (embriones de cerdo de tres pulgadas y media de largos), con relacion al desarrollo de los cartílagos, hallamos que la sustancia intercelular es tan blanda, que cede á la menor presion, y que sus células estan tan apretadas unas contra otras, que estan en proporcion de 12 á 1 el espacio ocupado por ellas, y la sustancia intermedia. Las células contienen un líquido claro dentro de una pared ligeramente granulosa, y un cistoblasto ovalado ó redondo, no aplanado. Despues de tratados por el ácido acético se puede distinguir en algunos casos, hasta en las células envueltas completamente por la sustancia intercelular, el doble contorno, y por consiguiente el grueso de la pared (1). En esta época es evidentemente dicha sustancia el resto de un cistoblastema, que segun todas las probabilidades existia antes que las células, y ocupaba sus intervalos, como lo verifica despues el cartílago. Indúceme á creerlo asi la consideracion de las leyes generales del desarrollo, y sobre todo la circunstancia de que la sustancia intercelular es la que forma el borde del cartílago, estendiéndose hasta sobre las células mas esteriores, á quienes envuelve con una cubierta delgada (2). No sabemos cómo se manifiestan las primeras células en el cistoblastema. En cuanto á las que se forman de nuevo posteriormente durante el incremento del cartílago, parece que el núcleo es el primero que llega á madurez, puesto que entre los núcleos maduros unos estan aislados, y otros rodeados de células. Sin embargo, Schwann ha observado en la cuerda dorsal de los pescados y de los renacuajos, células tiernas que no tenian núcleo, ó que presentaban en su lugar un corpúsculo semejante al nucleolillo (3). El núcleo mismo, ó se deposita como masa granulosa al rededor del nucleolillo primitivo, ó se forma de granulaciones homogéneas, en cuyo caso puede faltar este último (4). Todavía continua el núcleo algun tiempo creciendo con la célula como en los demas tejidos; pero despues aumenta esta rápidamente de volúmen, y se va separando de una manera mas pronunciada en cubierta y contenido.

En la cuerda dorsal y en algunos otros cartílagos de los pescados y de los reptiles, se estienden algunas veces las células hasta el punto de tocarse y comprimir enteramente la sustancia intercelular, ó á lo menos de no dejar entre ellas mas que un pequeño espacio. En los animales vertebrados superiores se ensanchan los puntos intermedios de sustancia intercelular, á medida que aumentan de volúmen las células. Ademas de este aumento contribuyen tambien al incremento de los cartílagos, la multiplicacion de las células y el aumento de la sustancia intercelular. Estas operaciones pueden concebirse de dos modos diferentes.

Pueden formarse nuevas células, en el interior de las antiguas, ó en su intervalo en el interior de la sustancia celular. Schwann ha observado este último caso en los cartílagos branquiales de los pescados y de los renacuajos de *Pelobates rufus*. Las células nuevas nacen en mayor número que en ninguna otra parte en la capa mas esterior del cartílago, aunque tambien se encuentran algunas entre la de formacion reciente. Su forma se acomoda al espacio que hay disponible para su aumento de volúmen. La produccion de unas células dentro de otras está demostrada en la cuerda dorsal y en los cartílagos branquiales y cranianos de los renacuajos. Comunmente se encuentran en cada célula primitiva, de una á tres células tiernas en diversos grados de desarrollo que á veces se aplanan una sobre otra por falta de espacio. Algunas de estas células tiernas presentan en su interior un segundo núcleo, algo mas descolorido, que es quizá el elemento de una tercera generacion. Los hechos anatómicos que antes hemos mencionado, anuncian que el desarrollo endógeno de las células, continua todavia en los cartílagos permanentes del adulto. Segun Meckauer la multiplicacion de las células embutidas unas en otras, es mas fácil de ver en el adulto que en el feto ni en el recien nacido. Es, pues, dudoso que la produccion de células endógenas contribuya al incremento del cartílago, y por lo mismo se pueden emitir en este punto varias congeturas. Como en los cartílagos ya formados están muchas veces reunidas las células en grupos de dos á cuatro, pudiera admitirse que dos á cuatro células desarrolladas dentro de otra, la van poco á poco llenando, la destruyen, y se hacen independientes, y que entonces se forman una especie de bridas entre ellas de sustancia intercelular, reproduciendo cada cual en su interior otras células etc.; hasta que haya llegado el cartílago al término de su desarrollo típico. Supongamos que nacen dos núcleos en una célula madre (1), y que al rededor de cadá uno de ellos se forma una nueva célula; tendremos despues de reabsorvida la pared de la célula madre, dos células (2) separadas mas tarde por la sustancia intercelular que se forma entre ellas (3). Pero esto puede verificarse

(1) Schwann, *Mikroskopische Untersuchungen*, p. 114. Las observaciones que aquí se refieren se han hecho en cartílagos que despues se convierten en huesos. Sin embargo, hasta cierta época son idénticos el desarrollo del cartílago de osificacion y el del permanente.

(2) Schwann, *loc. cit.*, p. 112.

(3) *Loc. cit.*, p. 15.—L. *Mandl*, *anatomie microscopiq.* Paris, 1842, 10 cuadernos en fol.

(4) Lám. V, fig. 6, B, f.

(1) Lám. V, fig. 7, C.

(2) Como en D.

(3) Como en B.

precisamente de un modo inverso; de manera que el puentecillo de sustancia intercelular que media entre dos células (1) sea reabsorvido, que vengan á tocarse las células mismas (2), y que por la destruccion del tabique intermedio, se confundan en una sola compuesta de muchos núcleos (3). Finalmente, puede admitirse que el agrupamiento de las células en lo interior de la sustancia fundamental, no tenga ninguna relacion con la generacion endógena, que las cavidades y los puentes de sustancia intercelular sean constantes desde su origen, y que las células de segunda formacion no estén destinadas á formar cavidades de cartílago independientes, sino que nazcan y perezcan en su célula madre. Respecto á las células de cartílago que contienen muchos núcleos (4), no sabemos si uno de ellos pertenece á la célula primitiva, y otro á la que debe formarse, ó si ambos son gérmenes de nuevas células en una célula madre privada ya de núcleo, ó finalmente, si cada núcleo ha tenido ya antes su célula propia y distinta. En ningun caso he observado que presenten núcleo las cavidades de cartílagos verdaderos que contienen células nuevas, ni aun en aquellas cuyas paredes eran evidentemente distintas de la sustancia intercelular; pero esto puede depender de que haya sido reabsorvido el núcleo en una época anterior.

2.° El aumento de la sustancia intercelular se verifica, ya de una manera inmediata, como sucede cuando se depositan nuevas capas en la superficie durante el incremento de los cartílagos, ya de una manera indirecta, ó por mejor decir aparente, que es cuando las paredes de las células se engruesan á espensas de la cavidad, ó al mismo tiempo que esta se agranda, confundiéndose con la sustancia intercelular. En el último caso, las cavidades que quedan, no están ya separadas de la sustancia intercelular por paredes membranosas, y solo constituyen simples vacios en la sustancia fundamental. Schwann ha observado células con las paredes engrosadas en la cuerda dorsal de los pescados. Yo he reconocido en cadáveres humanos que el engrosamiento puede tener lugar por capas sobrepuestas, y con formacion de conductillos porosos. Schwann ha visto que en la estremidad de los rádios branquiales de un pescado estaban las cavidades celulares separadas por tabiques delgados, haciéndose cada vez mas gruesas hácia la raiz las paredes intermedias de las cavidades celulares, y cada vez mas pequeñas estas mismas cavidades. En este caso se distinguia que la sustancia intermedia estaba formada por las paredes propias de las células sobrepuestas. Cada cavidad celular se presentaba rodeada de un grueso anillo, que es su pared propia, y entre estos anillos quedaban por fuera espacios triangulares ó cuadrados, llenos de una sustancia homogénea, correspondiente á la intercelular primitiva. Mas cerca ya de la raiz no podia distinguirse ninguna pared propia, y solo quedaba la apariencia de una sustancia homogénea con cavidades separadas entre sí. Al rededor de algunas de estas se habia conservado todavia un anillo delgado, que Schwann considera como una señal de la pared primitiva de la célula: parecíale que podia estar formada toda la sustancia intermedia solo por estas paredes, y por eso admite que la sustancia intercelular vá aumentando hácia la raiz del rádio branquial, y se opone al contacto mútuo de aquellas. Pero yo creo que se puede sacar otra conclusion de estos mismos hechos. Lo que Schwann toma por pared de la célula en la raiz del rádio branquial, es la última capa depositada en lo interior de la cavidad celular, mientras que las mas antiguas, con las paredes primitivas, estaban ya soldadas entre sí y con la sustancia intercelular, de modo que era imposible separarlas. A no ser asi, ¿cómo se esplicaria la disminucion progresiva de las cavidades? Por consiguiente estas observaciones no prueban que se efectúe una nueva formacion de sustancia intercelular en lo interior del cartílago; antes, al contrario, favorecen la hipótesis del engrosamiento de las paredes por capas estratificadas. El núcleo de célula que se encuentra al principio esteriormente sobre la pared engrosada, debe ser reabsorvido antes que se funda esta con la sustancia intercelular. El aumento de esta por engrosamiento de las paredes de las células, nunca se verifica al parecer en los fibro-cartílagos, y sí solo, aunque rara vez, en los cartílagos permanentes cuyas cavidades suelen conservar sus paredes distintas; por el contrario, es un fenómeno muy comun en los cartílagos de osificacion, como lo demostraré mas por estenso en el capítulo inmediato.

Ya consideremos primitiva á la sustancia intercelular, ya supongamos que debe su orijen á las paredes engrosadas de las células, es indudable que se forman en ella fibra por medio de un trabajo que no podemos esplicar, pero que nada tiene de comun con la formacion de las fibras de tejido celular, y demas que nacen á espensas de células. En ninguna época, ni aun en aquella en que principian á aparecer las fibras, se descubren células ni núcleos correspondientes; esceptuando por supuesto los cartílagos cuyas células propias están mezcladas con verdaderas fibras de tejido celular.

Las cubiertas cartilaginosas de las articulaciones, no están separadas al principio de la porcion del cartílago que debe osificarse. Durante la osificacion se encuentra entre el cartílago y la porcion huesosa ya formada una capa considerable de vasos, que permite separar fácilmente estas dos partes, supuesto que

(1) Como en B.
(2) Como en D,
(3) Como en C.
(4) Figura 6. B, c.; fig. 7, C.

ambas tienen superficies desiguales, y presentan prominencias y escavaciones, por cuyo medio se unen. A medida que adelanta la osificacion hácia las epifisis, vá desapareciendo la capa vascular, y haciéndose mas íntima la adhesion (1). En el recien nacido se ven todavía conductos bastante anchos, aunque poco ramificados, recorridos por algunos vasos sanguíneos, que se dirigen desde la superficie esterior, tapizada por la membrana articular, hácia el cartílago, en el cual penetran lo suficiente para llegar hasta el cartílago de osificacion de la epifisis (2). Segun Meckel, Seiler y E. H. Weber (3), las sincondrosis de las pelvis deben su orígen á las cubiertas cartilaginosas de los huesos sobrepuestos. En el recien nacido hay una hoja membranosa delgada y opaca, que separa los cartílagos de los pubis.

NUTRICION DEL CARTILAGO.

Terminada ya la formacion del cartílago, se retiran los vasos que penetraban en él, y principia á verificarse su nutricion en el adulto por los del hueso inmediato y el pericondro; efectuándose quizás en los cartílagos articulares de una manera mediata por la sinovia, que proviene de los vasos de la parte libre de la membrana sinovial y de las glándulas de Havers. En este caso es recibido por imbibicion el plasma de la sangre, sirviendo tal vez para este efecto las cavidades de los cartílagos. Cuando se sumergen en agua los ligamentos intervertebrales, se hinchan mas en su parte media que en sus bordes, donde es menos considerable el número de las células. Sabido es que los cartílagos sometidos á la maceracion toman muchas veces por efecto de la imbibicion un color encarnado, que es mas intenso á proporcion que predominan las células sobre la sustancia intercelular; de manera que es mas pronunciado que en ninguna otra parte en los cartílagos del feto. Cuando la sangre contiene durante la vida sustancias colorantes anormales, por ejemplo pigmento biliario, penetran tambien estas sustancias en los cartílagos; y asi vemos que se ponen amarillos en la ictericia (Bichat). Hallándose, como viene dicho, privados de vasos, no están sujetos á ninguna de las enfermedades que dependen de una anomalia de la circulacion, y asi es que no se pueden inflamar ni hipertrofiar: por la misma razon, no teniendo necesidad de vasos, no los atrofia la compresion tan fácilmente como á los huesos. Cuando un aneurisma destruye el cuerpo de las vértebras por la presion que en ellas ejerce, persisten mucho tiempo los ligamentos intervertebrales sin sufrir ninguna alteracion. No se atrofian los cartílagos hasta que llega el momento en que la sangre no puede afluir ya á las partes cuyos vasos conducen los materiales necesarios para su nutricion; y esta es la razon de que los cartílagos de las articulaciones enfermas, particularmente los de las inflamadas, aparezcan como destruidos por la maceracion, presenten una superficie escabrosa, ó en cierto modo corroida, y lleguen por fin á disolverse. Solo en un caso se forman vasos sanguíneos en la sustancia de los cartílagos, y es cuando pasan al estado de hueso: este fenómeno se verifica de un modo regular en los cartílagos de osificacion: en otros, como el tiroides y los costales, se suele presentar con el transcurso de los años, y en algunos, como los de las articulaciones, nunca se observa. Parece que la anquilosis debe ir siempre precedida de la destruccion de las cubiertas cartilaginosas de las superficies articulares.

CARTÍLAGOS ACCIDENTALES.

La sustancia cartilaginosa no se regenera. Cuando se verifica en ella una fractura no hay exudacion, y la reunion se efectúa de un modo incompleto, por adhesion de capas sobrepuestas de tejido celular.

Aunque no todos los tejidos que se suelen designar con el nombre de cartílagos accidentales tienen los caracteres reales de esta sustancia, sin embargo no deja de ser un fenómeno muy comun la formacion de sustancia cartilaginosa. Esta transformacion suele preceder muchas veces á las osificaciones, por ejemplo en las cubiertas serosas de las vísceras (1); pero no siempre sucede asi. Tambien se desarrollan con mucha frecuencia en los tumores, particularmente en los fibrosos, núcleos desparramados de sustancia cartilaginosa, que se osifican con el tiempo: fórmanse asimismo masas de cartílago en la cara esterna de las membranas sinoviales, penetrando en las articulaciones en forma de tumores pediculados, y acabando por perder toda clase de adherencia con los órganos. J. Muller ha descrito bajo el nombre de *encondromo* un tumor semejante al tejido cartilaginoso por sus caracteres microscópicos y químicos.

USO DE LOS CARTÍLAGOS.

La utilidad de estos órganos depende de la asociacion enteramente particular que ofrecen de elasticidad y solidez, la cual los hace á propósito para servir de apoyo á las partes blandas, sin oponer obstáculos á ciertos movimientos determinados por los músculos ó por una presion esterior. Las sincondrosis forman entre los huesos conexiones muy sólidas, y al mismo tiempo susceptibles de cierta estension

(1) Bichat, *Anatom. general*, A. 3.
(2) E. H. Weber en Meckel archiv. 1827, p. 235.
(3) *Ibid.* p. 238.

(1) Bichat *loc. cit.*, p. 198.

y compresibilidad. Los cartílagos articulares sirven para moderar la compresion á que están espuestas las superficies huesosas.

DIFERENCIAS EN LOS ANIMALES.

Ya he manifestado incidentalmente algunas diferencias que presentan los cartílagos de los animales vertebrados respecto á su estructura, con especialidad por lo tocante á las relaciones entre las células y la sustancia fundamental.

Los cartílagos esqueléticos de los invertebrados, por ejemplo, de los cefalópodos, no han sido todavía examinados con el microscopio. J. Muller no ha obtenido cola del cartílago cefálico de los calamares. Cuéntanse en el número de los cartílagos, á causa de su dureza y de su aspecto esterior, ciertos tejidos, como las mandíbulas de los gasterópodos, su dardo genital, los ligamentos que sirven para cerrar la concha de los bivalvos, etc. El microscopio y el análisis químico son los únicos que pueden decidir si es fundada esta analogia.

HISTORIA DE LOS CARTÍLAGOS.

A pesar de la facilidad con que se presta el tejido cartilaginoso á la observacion microscópica, y la que ofrece la demostracion de sus fibras y células, no solo ha sido desconocida casi hasta nuestro tiempo su testura microscópica, sino que ni aun siquiera se han ocupado de ella los autores. Lassone (1) habla de la estructura fibrosa de los cartílagos articulares; pero se apoya únicamente en que estos cartílagos se reducen á fibras por la maceracion, y tienen al parecer una fractura fibrosa, lo cual depende, como hemos dicho anteriormente, de la situacion y disposicion de las células escavadas en su interior. E. H. Weber (2) ha reconocido tambien una fractura fibrosa en los cartílagos de la laringe y de la oreja. Krause (3) ha visto entre fibras paralelas pequeños intervalos irregulares, llenos de una sustancia cartilaginosa blanda, en la cual existian conductos redondeados ó aplanados, de 0,0011 á 0,0027 de línea de diámetro. R. Wagner (4), examinando cortes delgados de sustancia cartilaginosa, ha encontrado en medio de una masa homogénea una multitud de granulaciones pequeñas, redondas y angulosas, del volúmen de los glóbulos de la sangre del hombre. Purkinje es el autor de la primera observacion relativa á este objeto, hecha en el cartílago que sirve de base al hueso despues de la estraccion de las bases calcáreas (5): él fué quien encontró esos corpúsculos oblongos, terminados en punta en sus dos estremidades, que despues se han designado con el nombre de *corpúsculos óseos*, y de cuya significacion me haré cargo en el capítulo siguiente, contentándome aquí con notar que no corresponden á las células mismas de los cartílagos, sino á los vacios que quedan despues de la fusion de las paredes engrosadas de las células con la sustancia intercelular. Valentin (1) identifica con ellos, bajo el nombre de corpúsculos óseos ó cartilaginosos, las cavidades del cartílago, que tienen una forma mas redondeada, contienen en su centro muchos granitos cartilaginosos, y se encuentran, ora aisladas, ora reunidas en grupos de dos ó mas. Este autor ha reconocido tambien en la sustancia intermedia del cartílago, fibras que desalojaban en algunos casos á los granitos cartilaginosos. G. y F. Arnold (2) han encontrado en una sustancia fundamental, compuesta de glóbulos, espacios de forma redondeada ó globulosa, y en ellos pequeños grupos de vesículas de diferente volúmen, que tenian en parte un aspecto adiposo. El cartílago tiroides de un hombre de cuarenta años les presentó puntos fibrosos, que indicaban un principio de osificacion. Miescher observó (3) tambien fibras en lo interior de los cartílagos costales. Meckauer (4) dió, bajo la direccion de Purkinje, una descripcion completa y exacta de todos los cartílagos del cuerpo humano. Este autor comprende bajo el nombre de *acini*, tanto las cavidades como las células y los núcleos de células del cartílago: observa que cada grupo de *acini* puede estar contenido en una cubierta comun, conteniendo cada uno de ellos otros *acini* mas pequeños. El *acinus* central puede ser una vesícula llena de sustancia oleosa; pero los *acini* no son simples escavaciones del cartílago, como lo demuestra la prominencia que forman en el borde del corte. La significacion de estos *acini*, y la esplicacion de las relaciones que tienen entre sí y con la sustancia fundamental, se debe á las investigaciones de Schwann sobre el desarrollo del tejido cartilaginoso, de las cuales hemos hablado anteriormente.

Demos ahora una ojeada sobre la clasificacion de los cartílagos, y principalmente sobre las diversas acepciones que ha tenido la palabra fibro-cartílago. El mismo Galeno distinguia de los ligamentos una clase de órganos que llamaba νευροχονδρώδες συνδέσμοι á causa de su apariencia cartilaginosa. Vesalio y Weitbrecht siguieron esta opinion; pero Haase (5) miró á estos ligamentos como una variedad de los cartílagos, que llamó *cartilagines ligamentosæ*. Bi-

(1) *Memor. de la acad. de Paris*, 1742, p. 170.
(2) Meckel, *Arch.*, 1827, p. 233.
(3) *Anat.*, t. 1, 1833, p. 48.
(4) *Vergleichende anat.*, 1834, p. 62.
(5) Deutsch, *Ossium structura*, 1834, p. 26.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, 1835, p. 265.—Hecker, Neue Annalen, t. 2, p. 75.
(2) Tiedemann, *Zeitschrift fuer physiol.*, t. 5.
(3) Inf. oss., 1836, p. 26.
(4) *Cartilag. structura*, 1836.
(5) *De fabrica cartilaginum.*

chat fué el primero que reunió los ligamentos cartilaginiformes con los articulares, y los de la traquea con los de los órganos de los sentidos, formando de ellos un tejido aparte, llamado fibro-cartilaginoso, que era un medio entre el cartilaginoso y el fibroso, y contenia sustancia cartilaginosa mezclada en cierto modo con tejido fibroso. Casi todos los modernos han seguido esta opinion, sin diferenciarse mas que en la determinacion de las partes que habian de referirse al tejido fibro-cartilaginoso, del cual han hecho un género, ora de la clase de los tejidos fibrosos, ora de la de los cartilaginosos propiamente dichos. Beclard reunió de nuevo los cartílagos tarsos, los de la oreja, los de la nariz, la epiglotis y los anillos de la traque-arteria en un tejido cartilaginoso especial, que llamó *cartílagos membraniformes*, dejando por consiguiente en la clase de los fibro-cartílagos los ligamentos inter-vertebrales, las sínfisis, los cartílagos inter-articulares, los rodetes glenoideo y cotiloideo, y las poleas de los tendones. Miescher sostuvo que estas partes son fibrosas hablando rigurosamente, y las separó en totalidad de los cartílagos; pero dividió estos en dos secciones, los verdaderos, análogos á los de osificacion, con corpúsculos cartilaginosos, y los esponjosos ó amarillos (cartílago de la oreja, epiglotis); estos últimos están compuestos de una red cuyas mallas contienen una sustancia homogénea, y á veces un corpúsculo redondeado ú oblongo. Meckauer colocó tambien el tarso entre los cartílagos amarillos, y reconoció la densidad de las células del cartílago esponjoso y de los corpúsculos cartilaginosos; pero sostuvo contra Miescher la existencia de estos últimos en los fibro cartílagos: cree, sin embargo, que los ha encontrado en los ligamentos inter-vertebrales y en los cartílagos semi-lunares de la rodilla, aunque tal vez los haya confundido con las laminillas de epitelium de la membrana sinovial, que están situadas sobre el disco ligamentoso; J. Muller llamó la atencion sobre la diferencia química entre el cartílago y el fibro-cartílago, observando que el primero dá condrina y el segundo cola, y que este se conduce químicamente como los tendones, añadiendo que el desarrollo de sustancia fibro-cartilaginosa en los fibro-cartílagos es una circunstancia accidental, porque el cartílago puede formarse tambien en los tendones propiamente dichos. A esto se puede responder que para sus esperimentos químicos se ha valido dicho autor de los cartílagos inter-articulares que no son realmente otra cosa que tejido fibroso. Tambien cree Muller que el cartílago tarso pertenece á los fibro-cartílagos. Gerber (1) tiene por cartílagos celulosos los cartílagos verdaderos de Miescher, y por reticulados los amarillos de este mismo anatómico, y trata de los fibro-cartílagos ó cartílagos filamentosos al hablar del tejido celular, porque se componen principalmente de fibras elásticas.

Mas no era posible adquirir conocimientos exactos acerca del lugar que deben ocupar los fibro-cartílagos, mientras se acumulasen en esta clase órganos de una estructura tan heterogénea. Lauth es el único que ha tenido en cuenta la diversidad de las fibras (1), reconociendo que unas son paralelas, lisas y semejantes á las tendinosas, y otras tortuosas, ásperas, y tal vez compuestas de glóbulos. Las de los ligamentos inter-articulares son insolubles en el ácido acético; las de la mayor parte de los supuestos fibro-cartílagos son verdaderas fibras de tejido celular. Así pues, como en estos últimos faltan tambien generalmente las células cartilaginosas, y las fibras se conducen químicamente como en el tejido celular; no hay mas motivo que la diferencia de su forma, para separarlas de los ligamentos propiamente dichos. Por el contrario las fibras de los cartílagos inter-vertebrales no son tejido celular, y se parecen mucho á las que pueden formarse en la sustancia fundamental de los verdaderos cartílagos, y que jamas faltan en los cartílagos esponjosos de Miescher. Mas bien pudieran referirse estas fibras, como lo hizo Krause, en razon de sus propiedades químicas, al tejido elástico, considerando á los cartílagos esponjosos y amarillos ó fibro-cartílagos como un género intermedio entre los tejidos cartilaginosos y los elásticos; sin embargo, como en todos los tejidos se pueden formar, tanto á espensas de los núcleos como en la sustancia intercelular, fibras parecidas á las elásticas por sus reacciones químicas, por su color y aun por su forma; como ademas se desarrollan tambien semejantes fibras en los cartílagos verdaderos, parece indudable que los fibro-cartílagos deben colocarse en otra clase. Tambien pudiera suprimirse la clase intermedia entre el tejido celular y el cartílago, si el inter-articular de la mandíbula no presentara en todo su grueso una mezcla de tejido celular y de corpúsculos cartilaginosos; pero este caso basta para probar la posibilidad del grado intermedio, que tal vez se presentará en otros puntos, ya accidentalmente en el hombre, ya normalmente en los demas animales. Es de notar que la articulacion temporo-maxilar aparece tambien anormal bajo el punto de vista de la estructura fibro-cartilaginosa de sus cubiertas.

CAPITULO XIV.

DEL TEJIDO HUESOSO.

Los huesos se dividen segun su forma en largos ó cilíndricos, aplanados ó anchos, y cortos ó irregulares. La parte media de los cilín-

(1) *Allgemeine Anatomie*, pág. 96.

(1) Manuel de l' anatomiste, 1835, pág. 14.

dricos ha recibido el nombre de cuerpo ó *diafisis* para distinguirla de las estremidades que se llaman *epofisis*, y que están completamente separadas de aquella en la primera época de la vida. Las epofisis son mas gruesas, mas irregulares, y están generalmente acompañadas de prolongaciones de diversa figura: considerándolas aisladamente, son semejantes á los huesos cortos.

ESTRUCTURA DE LOS HUESOS.

A las diferencias que presentan los huesos en su configuracion corresponden otras en su testura. Casi todos los huesos son lisos en su superficie, ó solo ofrecen lijeras estrías y pequeñas grietas; pero en su interior tienen una sustancia, ya densa y uniformemente compacta, ya horadada por agujeros de diferente tamaño, ó ya formada de laminillas y células como una esponja. En la mayor parte de los huesos cortos, por ejemplo, en el cuerpo de las vértebras, son estas laminillas sumamente delgadas y afectan las direcciones mas variadas unas respecto de otras: en la superficie es únicamente donde forman una lámina contínua, que cubre por fuera las células huesosas, sin cerrarlas completamente. En los huesos aplanados solo existe la sustancia esponjosa en lo interior, hallándose cubierta su superficie de una capa mas ó menos gruesa de tejido compacto. Esta sustancia esponjosa ha tomado el nombre de *diploe*. Finalmente, en los huesos largos las células interiores están confundidas, por decirlo así, en una sola escavacion grande, que es la cavidad medular, sembrada de células huesosas, como las de las estremidades. Cuando las epofisis están soldadas con la diafisis, el tejido compacto de las estremidades del tubo se transforma poco á poco en tejido esponjoso. La capa esterior de sustancia compacta se adelgaza hácia la superficie articular; los puentes de sustancia huesosa que se hallan entre los agujeros interiores de las epofisis disminuyen insensiblemente de grueso, y las laminillas se adelgazan cada vez mas. Puede darse á la sustancia esponjosa el epiteto de celulosa ó reticular, segun el tamaño de las aberturas que sirven de comunicacion á los intervalos. Estos se denominan comunmente *células medulares*, y comunican todos entre sí como los del tejido celular. Derramando mercurio en un agujero practicado en la estremidad de un hueso largo ó en la superficie de uno plano ó corto, vemos que este metal recorre todos los espacios celulares, y se escapa por las aberturas que existen naturalmente en la superficie del hueso. Si cortamos un hueso al través por cualquiera de las estremidades, vemos que se cubre su superficie de una sustancia que tapa los poros, y que esponiéndolo al calor se sale poco á poco toda la médula por el estremo abierto (1).

(1) Bichat, *Anatomía generale*, t. 3, pág. 25.

CONDUCTILLOS DE LA MÉDULA.

La sustancia compacta y las laminillas de la esponjosa están recorridas por estrechos conductos cilíndricos, que se comunican libremente por medio de pequeñas aberturas, ya con la cavidad medular en los huesos largos, ya con las células medulares en los planos; abriéndose tambien libremente en la superficie esterior del hueso. Estos conductos llamados *conductos medulares* forman una red análoga á la de los vasos capilares, cuyas mallas son mas ó menos anchas, prolongadas ó redondas (1). No se encuentran conductos ciegos sino en los huesos largos, junto á las estremidades articulares revestidas de cartílago. Su diámetro es muy variable; los mas pequeños tienen 0,005 á 0,02 de línea (2), y están situados inmediatamente en la superficie esterior del hueso; cerca de la cavidad medular son tres ó cuatro veces mas anchos, y algunos se dilatan en celdillas ó vesículas que se abren en la cavidad medular, ora inmediatamente, ora por conductillos mas estrechos. Tambien suelen verse conductos dilatados, que se reunen en grandes células, y cuyo exámen convence al observador de que solo media una transicion insensible desde los conductillos á las células medulares. Aquellos se ensanchan constantemente á la inmediacion de las aberturas esteriores, y antes de abrirse en la cavidad ó en las células medulares, y tambien suelen terminar en forma de embudo en estas últimas (3). En un corte transversal son los conductillos medulares perfectamente redondos ó elípticos, y rara vez tienen una forma prismática irregular. Las redes que forman son bastante uniformes en la mayor parte de los huesos grandes, pero en los cilíndricos el diámetro mayor de las mallas es paralelo al eje longitudinal del hueso, y escede en mucho al diámetro transversal; de modo que presentan el aspecto de conductos longitudinales y paralelos, que se comunican entre sí de trecho en trecho por anastomosis transversales. En los parietales se dirijen los conductos longitudinales en líneas divergentes desde la eminencia parietal hácia los bordes; en los frontales desde el borde supra-orbitario á la sutura coronal, y en el omoplato desde el cuello á la base.

Cuando estos conductos afectan una direccion determinada, dan al hueso esa apariencia estriada ó fibrosa que se distingue á la simple vista. Para convencerse del carácter tubuloso de estas fibras aparentes, y conocer bien su trayecto, se toman rebanadas de hueso longitudinales y transversales, y se las adelgaza, des-

(1) Gerber, *Allgemeine Anatomie*, fig. 61, 66.
(2) 0,06 de línea, Howship.—0,014 á 0,037, Mischer.—0,01 á 0,04 Krause.—0,014 á 0,060 Bruns.
(3) Mierscher, infl. oss., pág. 38.

gastándolas, hasta que puedan examinarse con el microscopio á la luz difusa; ó se van separando poco á poco y en diversos sentidos laminillas delgadas de un hueso reblandecido por la inmersion en el ácido clorhídrico. Los conductos que se han abierto al través, por ejemplo, en cortes transversales de huesos cilíndricos, aparecen como agujeros ó como manchas oscuras rodeadas de un borde saliente (1); cuando no es la pieza sumamente delgada se descubre tambien confusamente la abertura inferior al lado de la superior (2). Generalmente se encuentra en el conducto una masa áspera, amorfea, oscura á la luz difusa, de un blanco brillante á la luz incidente, y que ora llena enteramente el conducto, ora no hace mas que cubrir sus paredes, dejando una abertura libre en el centro. Obsérvase muy á menudo que el corte que interesa á un conducto longitudinal, cae precisamente en el punto en que este suministra una rama transversal anastomótica. Esta rama se halla entonces abierta en su totalidad ó parcialmente, ó bien aparece al través de las partes que la cubren (3) en forma de una estria ancha, homogénea, oscura, cuando entra la luz de abajo arriba, clara y brillante en el caso contrario. Las capas longitudinales cortadas en huesos largos presentan muchas veces estrias de esta clase, que afectan una direccion longitudinal en cierto espacio, y luego se unen por ramas transversales (4); pero es raro entonces encontrar una rama transversal cortada transversalmente.

MEDULA DE LOS HUESOS.

La cavidad central de los huesos largos, las células de los planos y esponjosos, y los conductillos óseos contienen un tejido celular flojo, muy abundante en vasos sanguíneos, y que frecuentemente contiene en sus mallas células adiposas. Este tejido es el que se entiende con el nombre de *médula*, la cual forma en lo interior de los huesos largos una masa coherente, que como todo tejido celular cargado de grasa, puede dividirse en glóbulos y envia prolongaciones en forma de cordones á los conductillos medulares (5). En estos últimos falta al parecer el tejido celular, y segun Miescher, ni aun está la médula contenida en células. Si hubiese en realidad grasa libre en los conductillos medulares, sería necesario admitir que se habia disuelto la membrana celular; pero esto solo puede suceder escepcionalmente. La médula del diploe y de los huesos esponjosos contiene en lugar de grasa un líquido gelatiniforme, rojizo, compuesto segun Berzelius (1) de 75,5 partes de agua, y 24,5 de materias sólidas, que son precisamente las mismas que se estraen de la carne por medio del agua, á saber: albúmina, materia colorante, estracto de carne, con las sales ordinarias y algunos indicios de grasa, que probablemente no es mas abundante que la que suele acompañar á las combinaciones de proteina. En un húmero de buey sin preparacion alguna se encontraba hasta un 96 por ciento de grasa, componiéndose el resto de membranas y vasos (1 por ciento), y de un líquido (3 por ciento) cuyas partes constituyentes no se diferenciaban de las materias que estrae el agua fria de la carne de buey.

(1) Lám. V, fig. 9, a.
(2) Lám. V, fig. 9, b.
(3) Miescher, *loc. cit.*, lám. I, fig. 5.
(4) *Ibid.*, fig. 5.
(5) En otro tiempo se llamaba membrana medular ó periostio interno la capa esterior celular de la médula, que limita á esta última hácia la cara interna de la sustancia compacta. No es necesario advertir que solo artificialmente se consigue separarla del resto del tejido medular.

PERIOSTIO.

La cara esterna de los huesos, esceptuando las superficies articulares cubiertas de cartílagos, está revestida por un tejido fibroso apretado, pero abundante en vasos sanguíneos, denominado periostio, cuya testura hemos indicado ya anteriormente. Tambien hay otro periostio muy delicado, que tapiza varias células ó cavidades óseas que comunican libremente con la nariz y la caja del tímpano, como los senos etmoidales, esfenoidales, y frontales, las cuevas de Higmoro y las células de las apofisis mastoides. Sobre la superficie libre del periostio se encuentra una capa de células de epitelium, pavimentoso en la apofisis mastoides y vibrátil en las cavidades accesorias de la nariz; cuyas células dan á la superficie el carácter de una membrana mucosa, y han acreditado generalmente la opinion de que en estos diferentes puntos se encuentran unidas una membrana mucosa y otra fibrosa de una manera inseparable. Ya hemos dicho que falta el periostio en los sitios que se hallan revestidos de cartílagos articulares, en los cuales es rugosa la superficie del hueso y presenta una multitud de elevaciones pequeñas y apretadas unas contra otras, á las cuales corresponden ligeras escavaciones en la superficie del cartílago. En cada una de estas elevaciones penetra un conducto medular, que termina en una estremidad ciega; de modo que la médula con sus vasos se estiende hasta la misma cara inferior del cartílago articular (2).

VASOS DE LOS HUESOS.

De la red vascular del periostio salen un sin número de ramitos, la mayor parte muy delgados, que se introducen en los conducti-

(1) Traité de chimie, t. 7, p. 486.
(2) Miescher, *loc. cit.*, p. 42.

llos medulares por las aberturas que dejamos indicadas, subdividiéndose hasta formar redes capilares, que se estienden sobre las paredes de los conductillos y entre las células adiposas que contienen, ó siguen el ege de los conductos mas estrechos. Los ramitos que vienen del periostio, son generalmente arteriales, se desgarran con facilidad, y se presentan, cuando no han sido inyectados y se trata de desprender el periostio del hueso, como otras tantas fibras delicadas, que se entrelazan para unir estos dos órganos. Las redes que forman estos vasos en lo interior de los conductillos medulares, se comunican con las capilares de la médula en las células huesosas y el tubo medular, á los cuales pueden conducir sangre; pero la mayor parte de la que recibe la médula le llega por arterias mas voluminosas, que se llaman arterias *nutricias*. Los huesos cilíndricos no tienen generalmente mas que una sola arteria nutricia, que se insinúa por un conducto oblícuo de la diáfisis mas cerca de la estremidad superior que de la inferior; penetra sin ramificarse hasta la cavidad medular, y desde ella envia ramas hácia arriba y hácia abajo. Los huesos esponjosos tienen muchos vasos nutricios, pero menos considerables.

Las arterias nutricias mas gruesas van acompañadas de venas, que recogen una parte de la sangre contenida en los vasos que riegan los conductillos medulares de la sustancia cortical. Hay ademas otras redes que afectando un curso particular se dirijen independientemente de las arterias á la superficie esterna del hueso donde se anastomosan con las del periostio: Breschet ha descrito minuciosamente estos vasos (1). El mismo autor ha encontrado en varios puntos, y con especialidad en lo interior de los huesos planos, un considerable número de conductos anchos, con paredes compactas, que se reunen en ramas y troncos como los vasos ordinarios, y cuya superficie interna está llena de aberturas, por donde entran las pequeñas ramificaciones venosas. Estos conductos recorren el tejido esponjoso; pasan á la sustancia cortical, y se abren en la superficie por un agujero que es siempre mas estrecho que el conducto á que pertenece. El mejor medio de demostrarlos es tomar huesos secos, especialmente planos como los del cráneo, separar con las tijeras la hoja compacta esterior, abrir los conductos en un punto cualquiera y estudiar su direccion. Estas operaciones son dificiles en los huesos esponjosos, porque en ellos no se estienden los conductos en una misma superficie como en los planos, sino que afectan toda clase de direcciones. Estos conductos están tapizados por una membrana transparente y fina, sólidamente unida á la pared del hueso, y que representa al mismo tiempo la túnica de la vena, perceptible solo en los huesos frescos, donde se ve que forma pliegues semejantes en su figura y consistencia á las válvulas de las venas. En las venas del diploe suelen faltar las válvulas, y solo se ven, como en los senos de la dura madre, una porcion de filamentos estendidos transversalmente. Los tubos se prolongan por una parte en forma de vasos delgados que nacen de la médula, y por otra se continúan en la superficie de los huesos con las venas del periostio. Hasta el dia no ha sido posible inyectar las arterias por causas que nos son desconocidas; pero casi siempre se encuentran despues de la muerte llenas de sangre negra, ó de un coágulo que se estiende hasta las venas inmediatas. Deutsch (1) supone que las venas no llenan sus conductos, sino que dejan un espacio ocupado por la médula, y por esta razon compara los conductos de Breschet con los tubos medulares de los huesos compactos. Pero los conductos que ha observado en el parietal se diferencian tambien por su curso de los venosos descritos por Breschet: supone que nacen de una ancha escavacion situada bajo la eminencia parietal, y que se dirigen en número de cuatro hácia los ángulos del hueso, donde terminan en una estremidad ciega. Es indudable que no son estos los conductos de Breschet; mas bien serán células medulares ensanchadas accidentalmente. Miescher dice que no los ha podido encontrar (2); pero confirma las aserciones de Breschet.

Hemos hablado antes de los vasos linfáticos de los huesos, cuya existencia es todavía dudosa, aunque Van-heekeren (3) dice que Brugmans los ha visto en las cavidades de los huesos de una cigüeña.

NERVIOS DE LOS HUESOS.

Pocos anatómicos han visto nervios en las cavidades de los huesos; pero es indudable que acompañan á los vasos nutricios, segun lo afirman Duberney (4), Monró (5), Klint (6) y Murray (7); fuera de que está comprobada su existencia por la sensibilidad de la médula nerviosa (8) y por las osteitis que tienen su orígen en lo interior del hueso.

---

(1) N. A. N. C., t. 8, lám. I, p. 361.—*Recherches anat., physiolog. et pathol. sur le système nerveux.* Paris, 1829, en fol., con lám.

(1) *Oss. structura*, p. 25.
(2) *Loc. cit.*, p. 58.
(3) *De osteogenesi præternaturali*, Leyden, 1797 página 3.
(4) Mem. de la Acad. de Paris, p. 196.
(5) Traité d' osteologie, p. 12.
(6) *Comment, anat. de nerv. brachii*, Gœttingue, 1787, p. 6.
(7) Ludwig, *Script. neurolog. min.*, t. 4, p. 252.
(8) Estas observaciones han sido reunidas por Miescher (*loc. cit.*, p. 55).

ANALISIS QUÍMICO DEL TEJIDO HUESOSO.

Despues de haber examinado las cavidades de los huesos y las partes que se encuentran en su interior, paso á la descripcion del tejido huesoso propiamente dicho. Los elementos constitutivos de este tejido tienen en todas partes la misma forma, y en todas carecen igualmente de nervios y de vasos (1). Por medio de una operacion química sumamente fácil se descompone en dos sustancias: una base orgánica parecida bajo casi todos sus aspectos á la sustancia cartilaginosa, pero que consiste en un tejido que da cola, y una sal calcárea mista que se disuelve en el ácido clorhídrico dilatado, por lo cual basta sumergir un hueso en este líquido por un corto espacio de tiempo, para que se despoje de su base calcárea. El cartílago huesoso que es el que conserva su forma, queda blando, flexible y elástico; sumergido en agua, se pone transparente y moreno; por la desecacion se contrae sobre sí mismo y se hace quebradizo disolviéndose en el agua hirviendo, á escepcion de un pequeño resíduo de masa fibrosa, que se compone tal vez únicamente de vasos. Este cartílago se puede destruir quemando el hueso; y se disuelve macerándole en una disolucion caliente de potasa, por cuyo medio se obtienen aisladas las partes terrosas, que conservan la forma del hueso, pero son muy friables y de un color blanco oscuro. Despojando á un hueso de sus sales calcáreas por la accion del ácido clorhídrico, y poniéndolo en digestion en agua caliente hasta que principie á disolverse el cartílago, queda solo el contenido de los conductillos medulares, la grasa y los vasos, bajo la forma de una pelusa blanca, que se deshace y va al fondo del vaso con el mas ligero contacto.

La tierra de los huesos se compone principalmente de fosfato y carbonato cálcicos, con algunas cortas cantidades de carbonato y fosfato magnésicos y de fluoruro cálcico. En los huesos calcinados está mezclada con sales que provienen del cartílago huesoso y de los líquidos animales, particularmente con carbonato potásico y sulfato sódico, formado á espensas del azufre contenido en el cartílago. Si, tomando una cantidad cualquiera de hueso bien seco, se disuelve la mitad en ácido clorhídrico, valiéndose para ello de un aparato dispuesto de tal manera, que se pueda determinar por el peso la pérdida debida al gas ácido carbónico que se desprende; y se quema la otra mitad, determinando la cantidad que contiene de cal libre, es decir, no combinada con el ácido fosfórico; se hallará que los pesos de estas sustancias están en la misma relacion que en el carbonato cálcico. El fosfato cálcico de los huesos es una sub-sal, que se puede componer de varios modos, derramando poco á poco cloruro cálcico en fosfato sódico, ó tratando fosfato cálcico neutro por un esceso de amoniaco. Esta sal se compone segun Berzelius de ocho átomos de óxido cálcico y de tres átomos de ácido fosfórico; y segun Mitscherlich de tres átomos del primero, y un átomo del segundo; es incristalizable é insoluble en el agua, pero se disuelve fácilmente en los ácidos, sin esceptuar el láctico; se precipita disolviendo huesos calcinados en el ácido clorhídrico, filtrando el líquido y saturando el ácido por el amoniaco, en cuya operacion se disuelve la cal libre que provenia del carbonato cálcico. Demuestra la presencia del fluor en los huesos la observacion de que tratándolos por el ácido sulfúrico dilatado, despues de calcinarlos, y sometiéndoios á la destilacion, se obtiene un producto que contiene ácido fluorhídrico, y que ataca por consiguiente al cristal. Por lo que toca á la magnesia, se la separa disolviendo huesos quemados en ácido nítrico, saturando la disolucion con amoniaco, y precipitando el ácido fosfórico por el acetato de plomo: el líquido filtrado se separa del plomo por el sulfido hídrico, se satura con amoniaco, se priva de la cal por el oxalato amónico, se filtra de nuevo, y se evapora hasta la sequedad; tratando en seguida con el agua la masa enrojecida, deja un resíduo de magnesia, en el cual se encuentran tambien á veces indicios de óxido férrico y de óxido mangánico, que provienen verosimilmente de la sangre. Segun Berzelius, 66,70 partes de materias inorgánicas, procedentes de huesos humanos contenian: 53,04 de subfosfato cálcico, con un poco de fluoruro cálcico, 11,30 de carbonato cálcico, 1,16 de fosfato magnésico y 1,20 de sosa con una cantidad muy corta de cloruro sódico (1).

Segun Denis (2), el carbonato cálcico era al fosfato en los huesos de un niño de tres años, como 10,00 á 23,32, en los de un hombre de veinte años como 6 á 53, y en los de un hombre de setenta y ocho, como 12,8 á 44,9.

En los huesos sometidos al análisis por Berzelius ascendia la materia orgánica á 33,30 por 100; pero no se componia en totalidad de cartílago; 1,13 por ciento consistia en una sustancia insoluble en el agua caliente, que segun el autor eran vasos; y el resto soluble en agua caliente comprendia, no solo el cartílago, sino tambien el tejido celular y la materia estractiva

(1) Deutsch *loc. cit.*, p. 15 ha observado en cortes transversales y longitudinales de huesos reblandecidos, unas líneas muy finas y ramosas, que él considera sin bastante fundamento como vasos capilares. Miescher (*loc. cit.*, p. 57) ha buscado inútilmente estas líneas, y cree que deben su orígen á la desecacion, ó que dependen de que no está lisa la superficie.

(1) Traité de chimie, t. 7, p. 474.
(2) *Recherches exper. sur le sang*, p. 33.

de la médula contenida en los conductillos. La proporcion entre las partes constituyentes térreas y orgánicas de los huesos varia en las enfermedades, en las diversas épocas de la vida, y en los diferentes huesos de un mismo esqueleto. Esta proporcion, no solo depende de la cantidad de cal que existe en el cartílago huesoso, sino tambien del número y dimensiones de los conductillos medulares microscópicos; pues á proporcion que estos predominan disminuye la cantidad de las sales térreas, siendo tanto mas sensible esta diferencia cuanto menos seco está el hueso, porque el agua pertenece especialmente al contenido de los conductillos medulares. Asi se esplica cómo pudo hallar Berzelius una misma proporcion entre las materias animales y los principios térreos en los huesos esponjosos y compactos, cuando Rees (1), quien por otra parte evalua en mayor cantidad las materias orgánicas, aunque no desecó minuciosamente los huesos, observa que sufre variaciones bastante notables en los diferentes huesos, como se infiere de la tabla siguiente:

	Materias inorgánicas.	Materias orgánicas.
Omoplato.	54,51.	45,49
Esternon.	56,00.	44,00
Primer metatarsiano.	56,53.	43,47
Vértebras.	57,42.	42,58
Costillas.	57,49.	42,51
Clavicula.	57,52.	42,48
Ileon.	58,79.	41,21
Tibia.	60,01.	39,99
Peroné.	60,02.	39,98
Cúbito.	60,50.	39,50
Radio.	60,51.	39,49
Femur.	62,49.	37,51
Húmero.	65,02.	36,98
Temporal.	63,30.	36,50

En el diploe se encontraba:

Costillas.	53,12.	46,88
Cabeza del femur.	60,81.	39,19

Las observaciones microscópicas son las únicas que pueden enseñarnos si el número de los conductillos medulares disminuye en la proporcion indicada, como parece probable si se ha de juzgar por el aspecto esterior, ó si aumenta la cantidad de cal en el cartílago. No hay duda que esta tierra puede aumentar ó disminuir en las enfermedades; pero sin embargo convendria averiguar si cambia tambien en la osteomalacia la proporcion de los conductillos medulares. En otro lugar hablaremos de las diferencias que presenta la composicion química de los huesos en las diversas edades.

(1) *Lond. and. Edimb. philos. Magazin*, 1838, agosto.

PROPIEDADES FISICAS DE LOS HUESOS.

Las propiedades físicas de la sustancia huesosa dependen principalmente de la proporcion en que se hallan sus materiales térreos y orgánicos. A la mezcla exacta de estos principios constituyentes debe el hueso, no solo su color, sino tambien ese grado particular de elasticidad y dureza, que lo hace capaz de soportar sin doblarse una presion considerable, y de ceder á ella sin romperse cuando escede á su fuerza de resistencia. En los niños y en las enfermedades en que disminuye la cal, se aumenta en la misma proporcion la flexibilidad de los huesos, que se encorvan bajo el peso del cuerpo, ó por la accion de los músculos. Por el contrario, en los viejos y en las enfermedades que hacen predominar la cal se ponen los huesos sumamente frágiles y quebradizos. Su peso específico es tanto mas considerable, cuanto mayor la cantidad de materia orgánica que contienen. Generalmente es 1,91 á 1,97 (Schuebler y Kapff) en los huesos secos, y 1,87 (Krause) en los frescos y perfectamente limpios; los de los raquíticos son específicamente mas ligeros. La combinacion del cartílago huesoso con la cal le preserva de la putrefaccion, y asi es cómo se encuentra conservado en las momias de Egipto y en ciertos huesos fósiles.

CARTILAGO DE OSIFICACION.

Son los huesos cartilaginosos en los primeros tiempos de la vida, y pueden siempre reducirse á este estado en cualquier periodo de ella por un procedimiento muy sencillo; asi es que con razon se les considera como un cartílago, que hasta cierto punto solo está impregnado de sales calcáreas. Examinemos su testura en huesos reblandecidos y privados de su parte térrea, para observar en seguida cómo se deposita esta entre sus mallas.

Examinando las capas transversales delgadas de un hueso cilíndrico reblandecido (1), vemos las cavidades de los conductillos medulares rodeadas de líneas concéntricas, cuyo número es mas ó menos considerable, segun las dimensiones del conducto, aunque por lo regular no pasa de 4 á 12. Cuando entre estos sistemas de círculos concéntricos queda algun pequeño espacio, está lleno de líneas paralelas que describen tambien arcos, pero mucho mas rebajados, y concéntricos al contorno esterior, ó al corte de la cavidad muscular del hueso.

Observando cuidadosamente el corte longitudinal de un hueso cilíndrico, se ven estrías análogas á igual distancia unas de otras, pero la mayor parte longitudinales, y paralelas á los

(1) Es fácil proporcionarse hojas sumamente delgadas, raspando un hueso endurecido por la desecacion.

conductillos medulares de esta misma direccion: cuando se corta al través un conductillo de comunicacion, lo cual sucede rara vez, se presenta igualmente rodeado de capas concéntricas, de donde se infiere que estas no son mas que los contornos de laminillas que rodean á los conductillos medulares ó á la cavidad medular, y que esta puede figurarse envuelta por un sistema de tubos encajonados, que se alejan unos de otros, ó se interrumpen para admitir en sus intervalos á los conductillos medulares, cuyas paredes estan igualmente formadas de cierto número de tubos colocados en la misma disposicion. Por medio del método que dejo indicado advertimos que inmediatamente por debajo de la superficie esterior de los huesos cilíndricos hay muchas laminitas dispuestas en círculos no interrumpidos, y que los correspondientes á los conductillos medulares no principian hasta mas adentro. En los huesos planos se compone la corteza esterior de laminillas aplanadas sobrepuestas (1). En los cortos y esponjosos es irregular el curso de los conductillos medulares, y por consiguiente el de las laminillas, aunque se pueden reconocer muy bien en algunas de sus chapas las capas paralelas (2). Para medir el grueso de las laminillas es preciso comprimir ligeramente una rebanada muy delgada, con lo cual se separan los cortes de las hojas, presentando el aspecto de fibras aplanadas que pueden verse aisladamente. El diámetro de estas fibras es de 0,0020 á 0,0035 de línea (3), que es la misma distancia que separa entre sí dos estrias paralelas.

Las laminillas de la sustancia cortical de los huesos largos y planos que cubren sin interrupcion un espacio considerable, pueden separarse unas de otras por medio de diversos métodos. Tratando el hueso por el ácido clorhídrico dilatado y caliente, se manifiesta un desprendimiento sensible de ácido carbónico, que rompe la masa, y la divide en hojillas compuestas de cierto número de láminas pequeñas, y que presentan como los trocitos de mica el fenómeno de los colores entópticos, el cual se hace mas pronunciado todavía, empapándolas en aceite esencial de la corteza del *laurus cassia* (4). Por medio de la calcinacion y por la esfoliacion que resulta de la descomposicion lenta de la base orgánica, se descaman en la superficie los huesos planos, y se reducen á partículas compuestas de laminillas sumamente delgadas. Ultimamente, despues de haber hecho macerar el cartílago de osificacion, se consigue fácilmente separar de su superficie con un cuchillo chapas que, aunque se componen casi siempre de una masa de laminillas sobrepuestas, tambien pueden estar formadas de una sola, especialmente cerca de los bordes. En las chapas compuestas de muchas laminillas los conductillos medulares parecen fibras longitudinales que recorren el espacio que media entre las láminas, atravesando algunas de estas (1). Tanto mas fácil es la reduccion de un hueso en hojillas, cuanto mas fuerte la chapa de laminillas paralelas, y mas profundamente principian los conductillos medulares. Estos son muy raros por debajo de la superficie de los huesos del buey (2), y por eso sin duda se ha demostrado en ellos la estructura laminosa antes que en los huesos humanos. Entre estos últimos los mas propios para la demostracion de que hablamos, tanto en la superficie esterna como en la interna, son los huesos largos, las falanges y los huesos del cráneo.

Cortando con un instrumento en un hueso cilíndrico capas delgadas, transversales ó longitudinales, y separando las laminillas unas de otras por medio de una presion suave, aparecen los bordes del corte de cada laminilla mas ó menos regularmente undulosos, y semejantes hasta cierto punto á las fibras de núcleo del cristalino (3). Por encima del corte y transversalmente se estienden desde un borde unduloso al otro estrias muy finas y apretadas, que se distinguen con dificultad sobre el corte aislado de una laminilla única, pero que son muy visibles cuando se reunen muchas hojas de laminillas concéntricas. El corte transversal de un hueso cilíndrico presenta tambien estrias radiadas, que salen del borde de los conductillos medulares, y atraviesan las estrias concéntricas que rodean á estos últimos. Si el corte es longitudinal, aparecen estrias que cortan en ángulo recto los contornos de las líneas longitudinales correspondientes á las laminillas (4), lo cual casi hace creer que cada una de estas se halla atravesada de un lado á otro por fibras cortas, ó está horadada por conductillos estrechos. Esta última disposicion parece mas probable, porque nunca sobresalen las estrias en el borde de una laminilla, y por otros motivos que espondremos al hablar de las chapas óseas que no han sido privadas de las sales calcáreas. El diámetro de los conductillos tiene apenas el grueso de una célula de tejido celular, y la distancia que separa unos de otros no es mayor generalmente que este diámetro. Examinando cuidadosamente las laminitas, me han parecido en general hialinas, ó finamente granulosas, y en ciertos casos fibrosas: las fibras son pálidas, y compuestas de granos, ó ásperas y oscuras, no siendo posible aislarlas en cierta estension, porque aparecen ramosas, entrelaza-

(1) Miescher, *loc. cit.*, lám. I, fig. 7, a.
(2) Deutsch, *loc. cit.*, fig. 5.
(3) 0,006 á 0,012 E. H. Weber (hueso de buey). —0,027 Deutsch (es yerro sin duda de imprenta). —0,0027 Miescher. —0,003 á 0,007 Krause. —0,003 á 0,004 Bruns.
(4) Marx, *Isis*, 1826, p. 1038.

(1) Miescher, *loc. cit.*, p. 37.
(2) Bruns, *Allgemeine Anatomie*, p. 239.
(3) Lám. II, fig. 3, C.
(4) Deutsch, *loc. cit.*, fig. 3, 5.

das, y enteramente idénticas á las de los fibro-cartílagos (1). Los cartílagos osificados por anomalía, como los de las costillas, el tiroides, etc. son los que ofrecen con mas frecuencia fibras de esta especie. En general, contemplando con una lente de mucho aumento la superficie de laminillas ordinarias homogéneas, se descubren en ellas puntitos algo oscuros, separados unos de otros, y esparcidos uniformemente, cuyo diámetro apenas llega á 0,0006 de línea, y cuyos intervalos tienen poca mas estension. Convengo con Deutsch (2) en que estos puntos son las superficies terminales ó aberturas de las fibras ó conductillos que acabamos de describir; pero no puedo persuadirme que tengan la forma de un triángulo como dice este autor.

CORPUSCULOS ÓSEOS.

Entre las laminitas del cartílago del hueso, se distingue un número mas ó menos considerable de manchas particulares ó corpúsculos mas claros que la sustancia cartilaginosa, propiamente dicha, y rodeados de un contorno bien señalado y distinto. La forma y situacion de estas manchas se observa mejor en los discos óseos pulimentados, cuya descripcion vamos á dar.

Examinando el corte trasversal y pulimentado de un hueso cilíndrico, se vé en la abertura de cada conductillo medular una línea irregular concéntrica, que aunque distante de dicha abertura, señala el límite estremo de su pared ó del sistema de tubos embutidos que le corresponde; entre esta línea y la abertura del conducto, no se descubren las estrías concéntricas que presenta el cartílago del hueso; tampoco puede observarse el menor vestigio de estructura laminosa, ni en la sustancia ósea que llena los vacios entre los conductillos, ni en la corteza esterior de los huesos cilíndricos, ni por último, en los cortes longitudinales de estos; pero en cierto modo parece indicar su existencia la disposicion de los corpúsculos de que acabamos de hablar, y que suelen designarse con el nombre de *corpúsculos óseos*.

Los corpúsculos óseos (3) son á veces redondos ó polígonos, en cuyo caso tienen casi iguales todos sus lados; pero presentan con mas frecuencia la figura ovalada, terminando en punta por sus dos estremidades, y prolongándose de modo que su longitud es seis veces mayor que su anchura. Cuando son mas largos que anchos, aparece en los cortes trasversales su diámetro mayor, en una línea concéntrica al contorno del conductillo medular, de donde resulta que cuando tiene esta cierta longitud, describe un arco cuya concavidad mira hácia el conductillo. En los cortes longitudinales es generalmente paralela al diámetro mayor del ege longitudinal del hueso, ó algo inclinada hácia el mismo. Su diámetro menor está siempre en un plano que corta al ege del conductillo medular en ángulo recto; y por consiguiente corresponde su forma á un disco ó lentecilla cuyas caras planas son paralelas á las de las laminillas del cartílago huesoso, y que pueden figurarse, por decirlo así, comprimidas entre estas laminillas. El tamaño que ofrecen los corpúsculos óseos en la chapa huesosa pulimentada es muy variable, lo cual depende en parte de que uno de los diámetros encuentra los corpúsculos lenticulares ora en el centro, ora inmediatos á la periferia; pero, sin embargo, se observan máximos de valor bastante constante en diferentes huesos. Así, por ejemplo, en la costilla de un hombre adulto la mayor parte de los corpúsculos óseos no tenian mas de 0,004 de línea de largo, sobre cerca de 0,002 de ancho; en los huesos cilíndricos de un buey su longitud era de 0,0025 á 0,0083, y su latitud poco mas que doble, y en un hueso del cráneo humano llegaba la primera de 0,006 á 0,013, y la segunda de 0,0010 á 0,0022 (1). En muchos casos no puede negarse que existe cierta regularidad en la disposicion y en la distancia recíproca de los corpúsculos: así es que en la fig. 9 aparecen los mas esteriores á distancias iguales, y como colocados en série sobre una línea concéntrica al conductillo medular, y mas adentro parece que existe una segunda série. En otras ocasiones se ven muchas séries concéntricas á distancias mas regulares todavía, de 0,007 á 0,010 de línea; pero siempre es mayor la distancia que media entre ellas, que el grueso de las laminillas del cartílago.

Es raro que los corpúsculos óseos aparezcan claros con contornos oscuros ó débilmente granulosos (2), en cuyo caso se parecen mucho á los corpúsculos correspondientes del cartílago del hueso; por lo regular son de un blanco brillante y granuloso á la luz incidente, y de un color amarillento oscuro á la difusa; muchas veces tienen claro el centro y oscuros los bordes ó puntas, aunque frecuentemente se verifica lo contrario, es decir, que tienen claros los bordes y puntas, y el centro semejante á una masa oscura. La sustancia granulosa que hace opacos á los corpúsculos, se disuelve en el ácido clorhídrico con desprendimiento de gas, lo cual prueba que dichos corpúsculos contienen tierra huesosa, no en estado de combinacion química, sino en forma de un precipitado

(1) Lám. V, fig. 7.
(2) *Loc. cit.*, p. 17.
(3) Lámina V, fig. 9, c, c, c.; fig. 10.

(1) 0,0034 de línea de largo, por 0,0048 de ancho en el cúbito (Valentin). —0,0048 á 0,0072 en su diámetro mayor; 0,0017 á 0,0030 en el menor, sobre el corte trasversal de un femur (Miescher). —0,0058 á 0,02 de largo, sobre 0,004 á 0,0076 de ancho (Krause). —0,0038 á 0,0132 de largo, sobre 0,0016 á 0,0045 de ancho (Bruns.).
(2) Lámina V, fig. 10, A, B.

pulverulento, y que este existe no solo en las paredes sino tambien en el centro; por consiguiente parece verosímil que no sean otra cosa que cavidades ó vacíos de la sustancia, y mas si se advierte que nunca se les vé sobresalir en el borde de los cortes de los cartílagos huesosos, como sucede con las células de los cartílagos permanentes.

CONDUCTILLOS CALCAREOS.

Mientras permanecen los corpúsculos óseos llenos de sustancia granulosa, se ven salir de ellos en todos los cortes, y por consiguiente en todas direcciones, fibras sumamente delgadas, que no tardan en ramificarse á poca distancia de su salida, y que son otras tantas prolongaciones inmediatas de los corpúsculos óseos, que tienen el mismo aspecto microscópico que ellas. El corpúsculo óseo vá degenerando insensiblemente en fibras hácia sus polos puntiagudos; pero tambien nacen otras inmediatamente de sus bordes convexos con un diámetro de cerca de 0,0005 de línea (1) y luego aun mas delgadas (2). Las fibras que emanan de un corpúsculo se encuentran y reunen muchas veces con las de los inmediatos (3). A cierta distancia de los corpúsculos toman todas las fibras una marcha paralela; en los cortes trasversales están colocadas en ángulo recto sobre la periferia de los conductillos medulares (4): en los longitudinales lo están en ángulo tambien recto sobre el ege longitudinal del hueso (5). Esta direccion y este diámetro de las fibras prueban que son idénticas á los conductillos delgados, cuya existencia hemos demostrado en las laminillas del cartílago del hueso; y esta analogía llega á ser completa, cuando se tratan las chapas óseas por el ácido clorhídrico, que despoja á las fibras de su color blanco, del mismo modo que á los corpúsculos óseos. Despues de esto continúan todavía visibles las fibras, pero se borra su conexion con los corpúsculos, la cual es tambien casi imperceptible en los cortes del cartílago del hueso. La mayor parte de los corpúsculos tienen, al parecer, los bordes lisos ó cuando mas un poco dentados (6), presentando los mismos caracteres en los huesos atacados de reblandecimiento morboso (7).

TIERRA CALCAREA COMBINADA.

Hemos reconocido en el cartílago del hueso un sistema particular de vacíos y conductillos, y visto al mismo tiempo que la tierra calcárea está depositada en ellos bajo la forma de un precipitado pulverulento. Pero esta tierra no es probablemente mas que una parte de la que contienen los huesos, y la otra se halla, al parecer, combinada químicamente con el cartílago, de la misma manera (y tal vez solo en distintas proporciones) que la cal de que despojan los ácidos á los cartílagos no susceptibles de osificarse, y quizás tambien como la cola y la condrina. Las circunstancias siguientes demuestran que no contienen los conductillos la totalidad de la tierra de los huesos: 1.° se encuentra un número mayor ó menor de conductillos vacíos en huesos, que al parecer no han sufrido esteriormente ninguna alteracion morbosa; 2.° no falta enteramente la tierra calcárea, y solo se encuentra disminuida en los huesos atacados de reblandecimiento, en los cuales, segun J. Muller, están perfectamente claros los conductillos; 3.° cuando se separa de la materia orgánica una chapa huesosa delgada por medio de la calcinacion ó de la ebulicion con potasa, se pone enteramente blanca, y prescindiendo de los corpúsculos y conductillos, aparece la cal bajo la forma de un polvo fino en todos los espacios que median entre estos (1); no siendo posible que afectase este estado antes de la operacion, porque entonces hubiera sido tan fácil ver esta tierra calcárea, como lo es observarla en lo interior de los conductillos. Esta tierra queda reducida á ceniza, despues de la destruccion de la sustancia orgánica.

Segun Krause (2) las paredes de los conductillos medulares están sembradas de agujeros muy inmediatos unos á otros, cuyo diámetro es de 0,0006 de línea, y por los cuales presume este autor que comunican los conductillos calcáreos con la cavidad de los medulares. Suponiendo que puedan distinguirse realmente unos puntos tan pequeños sobre las paredes de los conductillos medulares, siempre será difícil percibir si corresponden á aberturas ó á estremidades ciegas de los conductillos calcáreos en la pared del medular.

DESARROLLO DEL SISTEMA HUESOSO.

Durante la primera época de la vida del embrion, se encuentran en vez de los huesos unos cartílagos sólidos, que generalmente tienen la misma forma esterior que los huesos del adulto, pero que se diferencian químicamente del cartílago que forma la base de estos, porque la ebulicion, en lugar de reducirlos á cola, los convierte en condrina (3). Si esta solo

(1) 0,0006 á 0,0008 de línea (Krause).
(2) 0,0002 á 0,0003 de línea (J. Muller).—0,0004 (Krause); 0,0007 á 0,0009 (Bruns).
(3) Lám. V, fig. 10, C.
(4) Lám. V, fig. 9.
(5) Lám. V, fig. 10, D.
(6) Lám. V, fig. 10, A.
(7) J. Muller, archiv. 1835, p. 6.

(1) Miescher, *loc. cit.*, p. 42.—J. Muller, *loc. cit.* p. 9.
(2) Anatomie, segunda edit., p. 71.
(3) Muller en Poggendorff, Annal., t. 38, página 316.

se obtiene lentamente y en pequeña cantidad y no se congela por el enfriamiento, es, como dejamos dicho al tratar de los cartílagos, á causa del predominio de las células, proporcionalmente á la sustancia intercelular. Los anatómicos antiguos suponian que los huesos se forman de cartílagos ó de membranas. El aspecto membranoso que presentan los huesos del cráneo poco antes de osificarse, contribuyó mucho á hacerles suponer que las membranas se convertian inmediatamente en huesos. Con este motivo observa E. H. Weber que las partes membranosas que ocupan al principio el lugar de los huesos del cráneo, no se hacen cartilaginosas de repente ni en toda su estension, sino de un modo sucesivo y parcial, á medida que adquieren las condiciones necesarias para su osificacion; y Miescher se ha convencido por el exámen microscópico de que la porcion osificada está rodeada de un estrecho borde cartilaginoso.

En cuanto á la estructura microscópica no hay al principio diferencia alguna entre los cartílagos de osificacion y los permanentes, por lo cual se puede aplicar á los primeros lo que anteriormente se ha dicho sobre el modo de desarrollarse los segundos. Hemos observado la formacion de estos hasta la época en que se descubren, en una sustancia fundamental homogénea, ya células esparcidas que contienen una nueva generacion, ya vacíos que son restos de las células primitivas, ocupados por el engrosamiento estratiforme de la pared. En fin tambien hemos visto por lo tocante á las células madres contenidas en los cartílagos de la primera especie, que tienen en ciertos casos una pared independiente, y que en otros es esta inseparable de la sustancia intercelular; por cuya razon las he llamado cavidades del cartílago.

DESARROLLO DEL CARTÍLAGO DE OSIFICACION.

El primer paso hácia la osificacion, es la formacion de conductos anastomosados en lo interior del cartílago sólido. Valentin describe esta operacion de la manera siguiente (1). Aparecen al principio unas cavidades aisladas, de forma absolutamente esférica, que se presentan hácia el centro de la masa, algo mas cerca de la superficie esterior que de la línea central. Estas cavidades no tardan en prolongarse hasta adquirir la forma de un conducto redondeado en sus dos estremidades; en seguida se reunen y siguen desarrollándose, pero sin aumentar mucho de latitud. Entretanto se han formado tambien conductos transversales, procedentes, segun Valentin, de las prolongaciones laterales que se envian dos conductillos inmediatos, aunque yo presumo mas bien que una cavidad situada entre dos conductillos se irá estendiendo poco á poco transversalmente, acabando por abrirse en estos dos conductos. Cuanto mas tierno es el embrion, mas gruesos aparecen los conductillos en proporcion al cartílago; pero siempre esceden muy poco al diámetro de los conductillos medulares del adulto (1). La sustancia esponjosa del cartílago debe su orígen á las infinitas anastomosis de los conductillos, que se van agrandando hasta que llegan á ser los vacios mas considerables que sus mismos intervalos. Pero las cavidades redondeadas de Valentin, que, prolongándose y confundiéndose entre sí, representan una red formada de conductos, no son otra cosa que las células madres ó las cavidades del cartílago, como se vé claramente en las descripciones y figuras de Miescher (2), Meckauer (3) y Gerber (4). Convienen estos tres autores en que los corpúsculos óseos están acumulados en la diafisis que principia á osificarse, al paso que solo se encuentran aislados en las estremidades puramente cartilaginosas; y añaden que en el primero de estos dos puntos se halla una porcion de corpúsculos rodeada de una línea redonda ú oval, que es la pared de la célula madre. Miescher y Meckauer encuentran en los huesos planos los grupos de células, colocados unos despues de otros, siguiendo la misma direccion que afectan despues de su marcha los conductillos medulares. Despues se van solidificando por un depósito de tierra calcárea los intersticios que hay entre estos grupos, los cuales aparecen entonces como otros tantos vacios. Gerber ha demostrado que las células nuevas contenidas en lo interior de la célula madre, desaparecen tambien á proporcion que progresa la osificacion de la sustancia intermedia (5). Segun la descripcion de Miescher (6), el contenido de los conductillos medulares, despues que desaparecen las células nuevas, es una masa transparente, semilíquida, gelatinosa y viscosa, generalmente incolora, y algunas veces pardusca ó turbia por su combinacion con la materia colorante de la sangre, disuelta. Recorren esta masa gran número de vasos sanguíneos de nueva formacion (7), cuyos pequeños troncos están situados por lo regular en el centro de los conductillos, ó á veces junto á sus paredes, y que envian ramas delgadas al través de la sustancia gelatinosa. Estos troncos comunican con

(1) *Entwickelungsgeschichte*, p. 261.

(1) Raspail (*chymie organ.*, lám. XII, fig. 8) los copia en una figura tomada de los huesos del cráneo de un feto humano de dos á tres meses.
(2) *Loc. cit.*, p. 14, lám. fig., 1 y 4.
(3) *Cart. structura*, p. 12.
(4) *Allgemeine anat.*, p. 101, fig. 58, 60 y 69.
(5) Fig. 69, E. F.
(6) *Loc. cit.*, p. 17.
(7) Para inyectarlos, lo cual no siempre se consigue, introduce Miescher alternativamente disoluciones de cromato de potasio y acetato de plomo, de donde resulta un precipitado de cromato de plomo dentro de los mismos vasos: este método fué indicado por Krause.

los vasos sanguíneos del periostio por aberturas practicadas en la superficie del cartílago. La sustancia gelatinosa, á que dá Miescher con mucha oportunidad el nombre de *médula del cartílago*, puede estraerse de los conductillos, con los vasos sanguíneos, sin reducirse á líquido; pero esta particularidad no prueba suficientemente, á mi entender, que esté rodeada de una membrana.

Los corpúsculos óseos vacios, y los conductillos calcáreos, son visibles en la sustancia intermedia antes que principie á depositarse la cal; estos últimos se presentan, segun Miescher, bajo la misma forma que en el cartílago del hueso en el adulto; por lo cual no puede conservarse ninguna esperanza de demostrar, en el embrion, la conexion que tienen con los corpúsculos óseos, puesto que es impracticable la misma operacion en el adulto despues de estraidas las sales calcáreas.

Tres opiniones diferentes se han emitido respecto de los corpúsculos óseos y de sus ramas.

En la primera se consideran los corpúsculos como células, la masa fundamental comprendida entre ellos como sustancia intercelular, y los conductillos calcáreos, como prolongaciones de las células, que nacen de estas, poco mas ó menos, como nacen las prolongaciones de las células estrelladas del pigmento. Esta hipótesis es la adoptada por Krause, y la que mira Schwann como mas probable. El núcleo de célula desaparece mas tarde: segun Schwann, todavía se distinguen vestigios de él en el adulto, despues de estraida la cal por el ácido clorhídrico, y Krause asegura tambien haber observado en el hueso completamente desarrollado, corpúsculos óseos esparcidos y mas claros, que contienen un núcleo oscuro, redondo, escéntrico, bien limitado, y de 0,0025 de diámetro.

En la segunda se miran los corpúsculos óseos como núcleos de las células elementales primitivas, y los conductillos como prolongaciones de estos núcleos. Tal es la opinion de Gerber, de Bruns y de E. H. Mayer. El primero ha visto que en un disco muy delgado de un diente molar de caballo, sobresalia en el esmalte la mitad de una fila de células huesosas, conteniendo cada una de ellas uno ó dos núcleos. Mayer ha encontrado sobre las superficies suturales de los huesos del cráneo, células esféricas, en que existian los corpúsculos óseos como otros tantos núcleos. Los cartílagos osificados de las costillas ó de la laringe, presentaban inmediatamente por dentro de las cavidades cartilaginosas aplanadas de su capa esterna, células redondeadas, cada una de las cuales contenia un núcleo. Cerca del borde se encontraban aisladas estas células; mas adentro estaban reunidas en grupos de dos ó tres; y todavía mas profundamente se veian células simples de dos ó tres núcleos, que formaban asimismo grupos de dos ó tres. Todos estos grupos se confunden despues entre sí, constituyendo células simples. Mientras se verifica esta fusion, mas ó menos completa, de unas células con otras, los núcleos de las que se funden quedan aislados unos junto á otros, ó se reunen entre sí desde el principio. En el borde de la osificacion, todos los núcleos de una célula compuesta están constantemente confundidos en uno solo, que rodea á una célula simple, redondeada y oblonga. A veces una célula de este género contiene dos núcleos compuestos; pero entonces es por lo regular algo mas voluminosa y prolongada. Las células, cuya forma es mas ó menos redonda, tienen por lo regular un diámetro de 0,009 á 0,014 de línea; el de los núcleos compuestos es 0,004. Segun esta descripcion es indudable que se verifica una fusion de células y núcleos en los cartílagos que se osifican; pero lo que ha observado Mayer se refiere, en mi entender, á los conductillos medulares, y no á la formacion de los corpúsculos óseos. Estos pormenores nos enseñan que los grupos de células se convierten en cavidades simples, antes de reunirse en una red de conductos. Segun Mayer, las células y los núcleos confundidos disminuyen mucho de volúmen durante la última metamórfosis; de modo que las células no tienen mas que 0,0032 á 0,0048 de línea, y los núcleos 0,0008 delante del borde de la osificacion. Pero hay seguramente algun error en este cálculo, porque las medidas á que se refiere apenas pueden aplicarse á las células simples y á sus núcleos. En ninguna parte se encuentran cistoblastos de 0,0008 de línea de diámetro. Tal vez serian nuclecillos, y entonces lo que Mayer supuso células serian núcleos.

En la tercera se consideran los corpúsculos óseos como las cavidades de células, cuyas paredes engrosadas y confundidas, tanto unas con otras, como con la sustancia intercelular, forman la sustancia fundamental; y los conductillos óseos son tenidos en concepto de tubos, que penetran desde la cavidad de la célula en las paredes engrosadas de esta última, como hacen los conductos porosos de las células vegetales. Schwann pensó tambien en esta interpretacion, y el único motivo que le hizo preferir la primera, fué que no conocia en los animales ningun otro hecho que tuviese analogia con la formacion de los conductos porosos. Ya hemos referido al trazar la historia del desarrollo del cartílago, los argumentos que me hacen mirar como restos de la cavidad celular los pequeños vacíos esparcidos, análogos á los corpúsculos óseos que se descubren en ciertos cartílagos, y que no deben confundirse con cavidades ocupadas por células. Tambien he citado ejemplos de células, al través de cuya pared engrosada se estienden conductos ramosos, que salen de la cavidad central. Esta hipótesis me parece la mas admisible. En los parages donde se encuentra al

descubierto la superficie de la sustancia huesosa, se ven los contornos de las células alrededor de los corpúsculos óseos, sin que puedan estos equivocarse con los núcleos de células, como sucedió á Gerber y Mayer, al primero respecto á la sustancia ósea de los dientes, y al segundo en la de los huesos del cráneo. Los núcleos, propiamente dichos, de las células, parecen situados generalmente al esterior, sobre las paredes engrosadas de las mismas células, y desaparecen por reabsorcion antes del engrosamiento, y en la época en que este se efectúa. En la inmensa mayoría de los casos, no contienen núcleos los corpúsculos óseos. En algunos, como observa Meckauer (1), están rodeados de una fajita clara (que es la última capa depositada), y entonces el contorno esterior de esta puede aparecer como una pared de célula, y el interno como el límite del núcleo. Si los núcleos que Schwann y Krause han descrito en los corpúsculos óseos, no se refieren á una ilusion de esta especie, es necesario conceder una de dos cosas; ó que el núcleo puede ocupar escepcionalmente la pared interna de las células óseas, y ser rechazado mas adentro por las últimas capas depositadas, ó que se forman nuevos cistoblastos en lo interior de las células engrosadas (2).

Si el cartílago de los huesos se compone al principio de una masa de células homogéneas, puédense concebir las metamórfosis que preceden al depósito de la materia calcárea, admitiendo que una parte de dichas células se distienden, forman en su interior otras nuevas, que se convierten por la fusion en un sistema de tubos, mientras que las restantes, situadas en los intervalos, se engruesan hasta que solo queda en cada una una pequeña escavacion con conductos porosos; y por último, que todas se confunden entre sí, y con la sustancia intercelular. Sin embargo, convendria aclarar ciertas particularidades, averiguando sobre todo si las células del cartílago, propiamente dicho, se desarrollan aisladamente unas de otras desde el principio, ó se multiplican desde luego durante algun tiempo por generacion endógena; si despues de la aparicion de los conductillos medulares se forman nuevas células en la sustancia intermedia, como se infiere al parecer de las observaciones de Gerber, etc.

Mientras que el cartílago del hueso representa una masa sólida, no se advierte en él ninguna señal de division en laminillas, semejante á la que se observa en el adulto: este fenómeno no se observa hasta que se han formado los conductillos medulares, y no es fácil decidir si depende de que la sustancia vá aumentando por capas, principiando desde los conductillos, ó de que se divide la sustancia compacta, lo cual me parece mas verosímil, atendiendo á que los conductillos calcáreos se prolongan muchas veces sin interrupcion al través de varias capas, fenómeno que seria difícil de esplicar si estas se formasen sucesivamente á espensas de una masa celular especial. En esta última hipótesis seria preciso admitir que los corpúsculos óseos estaban colocados en medio del grueso de las capas, cuando por el contrario se encuentran generalmente entre cada par de laminitas. Pero, de cualquier modo que se verifique el desarrollo de la estructura laminosa, es indudable que precede al momento en que principia á depositarse la tierra calcárea. Por mi parte he encontrado un indicio de laminillas en la porcion cartilaginosa de cartílagos costales, que principiaban á osificarse, y he visto piezas apenas osificadas de embriones muy tiernos de cerdo (de tres pulgadas y media de largos), las cuales se reducian, despues de estraida la cal por la coccion, á escamitas, que presentaban el mismo juego de colores que forman, segun Mart, los discos delgados del cartílago huesoso de los adultos.

(1) *Cartil. structura*, p. 14.

(2) Segun Mechauer (*loc. cit.*, p. 12), se encuentran en el embrion corpúsculos óseos de una forma particular, que representan filamentos cortos nudosos, y son muy abundantes en la superficie del cartílago. Quizá son fibras de núcleos del periostio.

DEPOSICION DE LA CAL.

Inmediatamente despues de haberse formado en el cartílago los conductillos medulares y los vasos sanguíneos, principia á depositarse la cal; distinguiéndose á la simple vista los gérmenes óseos, y, por medio de lentes de aumento, un esqueleto esponjoso de sustancia ósea, en cuyas mallas están colocados los grupos de células de que hemos hablado anteriormente (1). Schwann ha estudiado y descrito minuciosamente el trabajo de la osificacion en renacuajos pertenecientes al *Pelobates rufus* (2). Al principio se deposita la cal en la sustancia cartilaginosa, propiamente dicha, donde aparece en forma de granos aislados, oscuros, sumamente pequeños, que á veces se reunen para formar grupos irregulares; pero falta saber si estos puntos ó montoncitos son cal pura, no combinada con el cartílago, y por consiguiente simples depósitos preparatorios, que no se reparten uniformemente en la sustancia ósea hasta una época posterior; ó si se halla ya combinada la cal con el cartílago, en cuyo caso el aspecto homogéneo de este despues de osificado, dependerá de que la sustancia entera se ha ido combinando poco á poco, y de la misma manera con la cal. Otros cartílagos del mismo animal presentaban la

(1) Miescher, *loc. cit.*, lám. I, fig. 4.

(2) *Loc. cit.*, p. 32.

cal repartida uniformemente en toda la estension de su sustancia, sin formar depósitos como en los anteriores. El cartílago osificado adquiere mayor claridad cuando ha estado espuesto á la accion del ácido clorhídrico. Observando con el microscopio la accion de este ménstruo, se ve que el límite que separa la cal disuelta de la que no lo está, forma una línea muy marcada, que se adelanta poco á poco desde el borde de la preparacion hácia adentro. Cuando esta línea llega á un corpúsculo óseo, se forma en ella durante el primer período de osificacion una escotadura igual al volúmen del corpúsculo, debida á que este no contiene ninguna cal; pero en una época posterior sucede lo contrario, y es que el corpúsculo permanece en forma de una especie de prominencia oscura de la línea; la cual continúa adelantándose, y deja al corpúsculo representando una mancha oscura, de donde salen los conductillos formando rádios del mismo color. Al cabo de cierto tiempo desaparecen, primero los conductillos, y en seguida palidece el corpúsculo. De aquí se infiere que la sustancia cartilaginosa es la primera que se impregna de cal, y que esta se deposita despues en el resto de la cavidad de la célula y en los conductos porosos.

PUNTOS DE OSIFICACION.

La osificacion regular toma orígen en todos los cartílagos de los huesos, en uno ó muchos sitios, que se llaman puntos de *osificacion*. En los huesos cilíndricos el primer punto de osificacion está en el centro ó eje, y el depósito de cal se estiende hácia la superficie y estremidades. Los huesos aplanados y pares tienen casi siempre un punto de osificacion en el centro, desde el cual se va estendiendo lentamente la metamorfosis en todas direcciones. Los impares tienen dos ó mas simétricos, y lo mismo sucede con los cortos. Frecuentemente las osificaciones que parten de varios puntos permanecen separadas en el adulto, formándose suturas en partes del esqueleto que en el estado cartilaginoso solo constituian una masa coherente, como sucede, por ejemplo, en los huesos del cráneo y del esternon. En otros casos se reunen por medio de la osificacion cartílagos que antes eran distintos; asi se ve que despues del nacimiento permanecen todavía las epifisis de los huesos cilíndricos aisladas de las diafisis, hallándose separadas unas de otras por el pericondro en el estado primitivo ó de cartílago; y que posteriormente, cuando se convierten en huesos, se encuentra entre ellas una capa de cartílago, que no se osifica hasta despues de terminado el incremento. El hueso sacro, mientras se halla en estado de cartílago, está compuesto de vértebras distintas; el hioides se forma de cinco piezas, que en el recien nacido son todavía cartilaginosas, y se articulan unas con otras. Finalmente, hay huesos que no forman al principio mas que una pieza, pero que se dividen en muchos por la osificacion, y acaban por soldarse otra vez, como se ve en el ileon (1). Varios agujeros y conductos en la contigüidad de los huesos están limitados por piezas distintas, antes del completo desarrollo, y aumentan de volúmen por el crecimiento de una de estas piezas: asi sucede, por ejemplo, en el agujero occipital, el obturador y el conducto vertebral. Pero esta ley no es tan general como pretende Serres, y para probarlo basta recordar los agujeros nutricios de los huesos cilíndricos. Los huesos que en el adulto se encuentran por superficies articulares son distintos desde su orígen.

Valentin distinguió la base cartilaginosa del cuerpo de las vértebras y de las costillas (2) en un embrion humano de seis líneas de largo; y Beclard reconoció los primeros puntos de osificacion en un embrion de treinta dias. Sœmmerring y Meckel fijan en el segundo mes el principio de la osificacion. Segun Beclard los primeros que se osifican son la clavícula y las mandíbulas, y sucesivamente el húmero y el femur, los huesos del antebrazo y la pierna, las costillas, las vértebras y los huesos del cráneo, siendo los últimos la rótula y los huesos del carpo: el pisiforme no se osifica hasta la edad de seis á doce años. Los núcleos óseos aparecen mas temprano en las diafisis de los huesos cilíndricos que en las epifisis. Esta sucesion sufre diversas modificaciones en ciertos casos particulares; pero bien se deja ver que la osificacion no sigue el mismo órden que la formacion de los cartílagos.

INCREMENTO DE LOS HUESOS.

Los primeros gérmenes del hueso tienen en todos ellos, aun en los cilíndricos, la testura de los esponjosos. Su superficie es irregular al principio; pero no tarda en cubrirse de una laminilla huesosa, lisa, que establece una línea de demarcacion muy notable entre ella y las porciones cartilaginosas; asi es que basta el menor esfuerzo para que se desprendan estas de la parte osificada, quedando una superficie que parece lisa á la simple vista; del mismo modo que la pulpa de la porcion de un diente que se está formando se desprende del pequeño disco dentario ya formado. Los núcleos óseos de los huesos cilíndricos estienden pronto su grueso hasta la superficie del cartílago preexistente, presentándose desde entónces en forma de cilindros cortos con las estremidades lisas (3). Ya habia observado Al-

(1) E. H. Weber en Meckel, *Archiv.*, 1827, página 239.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 258.

(3) E. H. Weber, en Hildebrandt Anatomie t. 1, pág. 337.

bino la corteza esterior de sustancia compacta sobre los núcleos óseos de huesos esponjosos, como los cuerpos de las vértebras, el tarso, etc. (1). Los puntos de osificacion van aumentando de tamaño, porque en la superficie se van transformando sucesivamente las capas en huesos, mientras que en lo interior los incesantes progresos de la fusion de las cavidades y la absorcion de tabiques hacen pasar al estado esponjoso la sustancia que antes era compacta; al mismo tiempo se ensanchan las células de la sustancia esponjosa; y finalmente se reunen en los huesos largos, en un solo tubo rara vez interrumpido. Continúa el hueso creciendo del mismo modo, aunque con mas lentitud, cuando la base cartilaginosa primitiva se halla al parecer completamente metamorfoseada; pues entonces se forman en la superficie entre el hueso y el periostio nuevas capas de cartílago que se osifican en seguida, y al mismo tiempo desaparecen las antiguas que estaban situadas hácia la cavidad medular, de manera que esta se ensancha. Este resultado se ha obtenido alimentando con rubia animales nuevos en la época de su desarrollo.

Existe tal afinidad química entre la rubia y el fosfato cálcico, que cuando se precipita esta última sal de una disolucion que contiene rubia, arrastra consigo la materia colorante. Cuando se introduce rubia en la sangre por medio de los alimentos, se une con el fosfato cálcico en el momento que penetra en el cartílago y todo el hueso que se forma, mientras existe esta materia en el torrente de la circulacion, se distingue por un color rojo. Este fenómeno se verifica con una rapidez estraordinaria. Flourens (2) ha visto el esqueleto de un pichon de pocos dias, el cual adquirió un color encarnado vivo cinco horas despues de la ingestion de cuatro á cinco escrúpulos de rubia. Duhamel fué el primero que se sirvió de esta sustancia para estudiar el incremento de los huesos (3). Despues de haber alimentado por algun tiempo varios animales nuevos con rubia y alimentos ordinarios alternativamente, halló los huesos cilíndricos formados de capas alternativas encarnadas y blancas, desde la cavidad medular hasta la superficie, en el mismo órden que habian seguido los dos modos de alimentacion. La capa mas interna era en este caso la mas antigua, y la mas esterna la última formada. Flourens, que repitió este esperimento con el mismo resultado, observó ademas, que á medida que se depositaban nuevas capas en el esterior, iban desapareciendo las internas. Cortando transversalmente el femur de un lechon alimentado con rubia por espacio de veinte dias, se descubria sobre el corte un círculo interior blanco y otro esterior encarnado; en otro lechon alimentado con rubia por espacio de un mes, se habia ido poniendo cada vez mas encarnado este mismo hueso, reabsorviéndose la capa interna de sustancia ósea no colorada. Cuando se volvia á dar el alimento ordinario á un animal sujeto por poco tiempo á la accion de la rubia, se distinguia al principio un círculo encarnado á lo esterior, despues un círculo del mismo color entre dos blancos, y por último un círculo encarnado interior, que se iba estrechando poco á poco hasta desaparecer enteramente. Este hecho esplica con facilidad por qué en un esperimento hecho por Duhamel, enroscado un alambre al esterior de un hueso, se encontró al cabo de cierto tiempo en la cavidad medular. El incremento longitudinal de los huesos cilíndricos se efectua tambien por aposicion de nuevas capas, fenómeno que ya habian indicado Duhamel y Hunter (1), al notar que los agugeros que se practican en la diáfisis no se alejan unos de otros á medida que progresa el incremento del hueso; pero que Flourens demostró definitivamente con la alimentacion de rubia, siguiendo el mismo método que le habia servido para demostrar que el incremento de los huesos en latitud se efectua tambien por aposicion. La reabsorcion de las capas antiguas aumenta la longitud de la cavidad medular. Este método de esperimentacion solo se ha ensayado en los huesos cilíndricos. Duhamel dice (2) que no pueden distinguirse capas en los huesos planos.

En los animales adultos se ponen tambien encarnados los huesos con el uso prolongado de la rubia; pero adquieren menos brillo y tardan tanto mas en colorarse, cuanto mas viejo es el animal. Los pichones adultos no presentan, segun Flourens, ningun vestigio de coloracion al cabo de diez y ocho á veinte y dos dias, pero á los dos meses se entrevia en los huesos un ligero color de rosa (3). Esto prueba que en el adulto sigue renovándose la tierra calcárea, aunque con mucha mas lentitud (4). Cuando ha adquirido el cuerpo las di-

(1) *Acad. adnotat.* lib. VII, c. 6.

(2) *Annales de la Chirurgie Francaisse.* Paris, 1841, t. 3, p. 257; t. 4, p. 228.

(3) *Acad.* de Paris, 1742, p. 354; 1743, p. 138.

(1) *Transactions of the Society for the improvement of medical and chirurgical Knowledge*, t. 2, p. 277.

(2) *Annales de la chirurgie*, t. 3, p. 257.

(3) *Loc. cit.*, t. 3, p. 257.

(4) Gibson (Meckel, *Archiv.*, t. 4, p. 482) ha tratado de refutar los resultados de los esperimentos de Duhamel, y esplicar de otro modo la introduccion de la rubia en los huesos. Observando que los de un pichon nuevo se ponian encarnados en toda su estension al cabo de poco tiempo, supuso que la materia colorante se combinaba con la cal depositada anteriormente, abandonándola en seguida por tener mas afinidad con el suero de la sangre, que con el fosfato cálcico. Para esto se apoya en que el suero puesto en contacto con huesos enrojecidos á

mensiones que corresponden á su tipo, dejan de formarse nuevas capas, y cesa tambien la reabsorcion de las internas y de las laminillas que separan los conductos medulares. Con la edad se hace tambien mas delgada la sustancia cortical, se agrandan las células de la sustancia esponjosa, y se aumenta la cantidad de médula (1).

NUTRICION DE LOS HUESOS.

Los vasos del periostio y de la médula suministran el plasma que es indispensable para el incremento, nutricion y renovacion de los huesos, cuya existencia por consiguiente está unida á la integridad de estos dos tejidos que no pueden sufrir alteraciones en su circulacion, sin que de ellas se resienta su forma. Cuando se disminuye poco á poco el aflujo de la sangre en cualquiera de los lados, no resulta inconveniente alguno, porque todos los vasos de un hueso comunican entre sí, y pueden dilatarse lentamente por medio de sus anastomosis. Inyectando Bichat (2) un cadáver, halló completamente obliterado el agugero nutricio de la tibia, y convertida en ligamento su arteria correspondiente; y sin embargo la bifurcacion estaballena de sangre en la cavidad medular, sin duda á causa de sus anastomosis con los vasos de la sustancia esponjosa en las epífisis. Cuando se obliteran poco á poco los vasos en la superficie del hueso, sin que entre en ellos la sangre por las arterias colaterales, sobreviene la atrofía de todo el hueso, como se observa, por ejemplo, en la compresion del periostio por tumores, aneurismas, etc. Cuando se interrumpe repentinamente la circulacion en una estension considerable del periostio ó de la médula, como suele suceder por efecto de una inflamacion ó una exudacion, muere toda la porcion del hueso sustraida al influjo de la sangre. Ultimamente si circula por los vasos del hueso una cantidad escesiva de sangre, de modo que la exudacion adquiera mas actividad sin que se obstruyan los mismos vasos, esta exudacion se convierte en tejido huesoso, y el hueso se hipertrofía y se hace mas grueso, pesado y compacto; pero esto solo tiene lugar cuando la exudacion no es muy considerable, pues en otro caso solo una parte de ella se transforma en tejido huesoso, convirtiéndose la restante en pus.

Despues de una pérdida de sustancia ó de una solucion de continuidad, se forma nuevo tejido huesoso en la exudacion que suministran los vasos del periostio, de la médula y de los conductillos medulares. En este nuevo tejido que al principio es cartilaginoso, se desarrollan despues cavidades y vasos, y se deposita la tierra calcárea, transformándolo en hueso. Macdonald (1) ha observado en los animales alimentados con rubia, que á los tres dias de destruirse un hueso cilíndrico adquiria un color encarnado la gelatina depositada en su alrededor. Este esperimento se hizo en pichones de pocos dias. Segun las investigaciones de Miescher, principia á formarse el nuevo hueso, ya en la superficie del antiguo, ya en sus dos estremidades en el caso de fractura. Cuando las dos estremidades de esta se hallan suficientemente aproximadas una á otra, se efectua su completa curacion por la fusion de las dos sustancias óseas de nueva formacion que salen de dichas estremidades; en el caso contrario se convierte la sustancia intermedia en tejido celular, y se forma una falsa articulacion. Sin embargo, Vrolik ha visto principiar la osificacion por puntos independientes y esparcidos en el tejido cartilaginoso que formaba una herida del frontal, y B. Heine dice que se reprodujo una costilla, y aun se regeneró completamente el peroné en perros á quienes habia sacado el primero de estos huesos por exarticulacion, y el segundo con su periostio. En estos casos la formacion nueva del hueso debió principiar en las partes blandas. La obra tantas veces citada de Miescher, tan completa bajo el punto de vista literario, trae pormenores mas estensos sobre los fenómenos que acompañan á la inflamacion y regeneracion del tejido huesoso.

OSIFICACION ACCIDENTAL.

La formacion accidental de huesos es uno de los fenómenos mas comunes. Obsérvase principalmente en la superficie misma de los huesos (exostosis), en los cartílagos verdaderos permanentes, donde va siempre precedida, como en los de osificacion, de una formacion de conductos y vasos, en las membranas fibrosas y serosas, en varias especies de tumores, y quizá es susceptible de verificarse en todos los tejidos. Pero no en todos los casos que se atribuyen á osificaciones accidentales se forma verdadera sustancia ósea. Miescher (2) la ha encontrado en los cartílagos permanentes, en las capas huesosas de la dura-madre, y en tendones osificados; Valentin en las osifica-

---

la temperatura de 98 gr. F. se teñia de encarnado, mientras que la sustancia ósea palidecia en la misma proporcion. Pero este fenómeno podia depender del desarrollo en el suero del ácido láctico, que disolvia á un mismo tiempo á la sal calcárea y á la rubia. Si los huesos se enrojecian de parte á parte bajo el influjo de la rubia, era probablemente porque al verificarse el esperimento no habia acabado todavía de depositarse el fosfato calcáreo en las partes ya osificadas.

(1) Seiler, *Anatom. corp. hum. senilis specimen*, Erlangue, 1800.—Ribes, en Meckel *Archiv*, 1820, p. 446.—Chaussard, *Recherches sur l' organisation des vieillards*. Paris 1822.

(2) *Anatomie generale*, t. 3, p. 44.

(1) *Dissertatio de necrosi et callo*. Edimburgo, 1795.

(2) *Inf. ossium*, p. 45.

ciones del ojo y en el esparaban del caballo; pero el primero de estos anatómicos solo ha encontrado en una epiglotis osificada puntos óseos diseminados, sin que el órgano presentase una verdadera estructura huesosa. Las osificaciones de las arterias nunca presentan los mismos elementos microscópicos que los huesos: al principio no son mas que grupos de glóbulos redondeados ó irregulares, blancos á la luz incidente, y de un diámetro de 0,0012 de línea; con el tiempo se hacen mas densos estos grupos, tienen una fractura laminosa, y la sustancia orgánica que queda despues de tratarlos con los ácidos, no presenta ninguna apariencia de testura determinada (Miescher).

USOS DE LOS HUESOS.

Sirven los huesos, unos para formar cavidades en que se alojan vísceras, para lo cual estan destinados principalmente los planos, y otros para prestar un punto de apoyo á las partes blandas, y constituir un sistema de palancas, con cuyo auxilio puede el hombre mover su propio cuerpo, y obrar sobre los que le rodean. Los huesos se ponen en movimiento por medio de músculos, cuyos tendones se insertan en las asperezas ó escavaciones que aquellos les presentan. La naturaleza de los movimientos posibles depende de la situacion y direccion de los músculos, del punto de insercion de los tendones, y de la forma de las superficies huesosas, articulares é incrustadas de cartílago, que juegan una sobre otra.

DIFERENCIAS EN LOS ANIMALES.

Aunque los huesos de los animales vertebrados varian mucho en la proporcion respectiva de sus elementos orgánicos é inorgánicos, y en la de los principios componentes de estos últimos, tienen una absoluta semejanza bajo el punto de vista de su estructura microscópica. J. Muller ha comprobado que en muchos pescados faltan enteramente los corpúsculos y conductillos huesosos, y C. Mayer ha confirmado esta asercion. Añade este autor que ha descubierto corpúsculos óseos y conductillos estrellados que salen de ellos, aun en la delgada capa huesosa que reviste la mayor parte de los cartílagos de los plagiostomos. Sabido es que la scavidades de los huesos de los pájaros contienen aire en lugar de médula, como las células mastoideas en los animales de órden superior (1).

Las conchas ó esqueletos esteriores análogos á los huesos, que se encuentran en muchos invertebrados, como los crustáceos y los equinodermos, se diferencian de los huesos propiamente dichos por el predominio del carbonato cálcico; pero todavía se ha estudiado muy poco su estructura. Ya hemos hablado anteriormente de las células y conductillos de la concha de los cangrejos; segun Muller, estan depositados los elementos inorgánicos bajo la forma de cristales microscópicos en las conchas de las ostras; al paso que las de los erizos de mar se parecen mas por su estructura á los huesos de los animales superiores (1).

HISTORIA DEL TEJIDO HUESOSO.

Los descubrimientos relativos á la sustancia íntima de los huesos son generalmente muy modernos. Los anatómicos antiguos no conocieron otros elementos microscópicos de este tejido que los conductillos medulares, y Leeuwenhoek es el único de quien no se puede dudar que vió tambien los conductillos calcáreos y los corpúsculos óseos. Este autor distingue cuatro especies de tubos en los huesos. Los de la primera especie son tan pequeños y apretados que apenas se perciben. Al principio los consideró como cortes transversales de glóbulos, lo cual le indujo á admitir que los huesos constaban de glóbulos. En seguida dijo que eran *summitates tubulorum illorum è quibus os componitur*. Pudieran considerarse como conductillos medulares muy delgados; pero en otra parte dice este mismo autor que ha visto en el hueso tubos análogos á los de los dientes, aunque no tan rectos, lo cual no puede referirse á los conductillos medulares. Los tubos de la segunda especie eran seis veces mas gruesos que los primeros, y presentaban el aspecto de unas manchas oscuras: probablemente serian los corpúsculos óseos. Los de la tercera especie eran mucho mas gruesos, colocados con cierto órden, y formando círculos concéntricos como los vasos gruesos de los árboles. Los de la cuarta especie eran muy gruesos y raros. Las partes que Leeuwenhoek habia indicado con el nombre de tubos gruesos fueron designadas con el de fibras por los observadores contemporáneos y sucesivos que descuidaron usar el microscopio. Segun Gagliardi (2) que ha hecho sus investigaciones en huesos calcinados, hervidos y esfoliados por la descomposicion espontánea, se compone el hueso de laminillas (*squamulæ s. bracteæ*), y cada laminilla de filamentos, radiados en el cráneo y paralelos en el femur. Este autor describe con el nombre de *claviculi ossei* los conductos de anastomosis que hay entre los longitudinales, y añade que se insinuan en agujeros de laminillas, y sirven para unir á estas entre sí. Las laminillas de Gagliardi y de los que han seguido sus huellas son hojas com-

(1) Berzelius, *Traité de chimie*, t. 7, p. 471. —Sebastian y Barros en Berzelius, *loc. cit.*, página 476.—J. Muller en Poggendorff, *Annalen*, t. 38, p. 347.

(1) Gmelin, *Theoretische Chemie*, t. 2, p. 1475. —Valentin, *Repertorium*, 1836, p. 122.—J. Muller, *loc. cit.*, p. 851.

(2) *Anatom. oss.*, 1689, p. 11.

puestas de muchas láminas elementales. Asi es que Havers cita la esfoliacion de las partes necrosadas como un argumento en favor de la estructura laminosa de los huesos. Este anatómico prueba la estructura fibrosa de las laminillas por las estrias que se ven en la superficie de los huesos cilíndricos, y hace notar los conductillos medulares, como poros que se dirigen longitudinalmente en la corteza, y al través en las inmediaciones del conducto medular, y que conducen no sangre, sino médula (1). No pasó mucho tiempo sin que se admitiera generalmente que los huesos estan formados de laminillas, y estas de fibras á cuya opinion dieron mucho peso los trabajos de Duhamel (2), de Lassone (3) y de Fougeroux (4). Duhamel esplicó la estratificacion de los huesos por su modo de crecer, diciendo que el periostio se convierte capa por capa en hueso; y cita tambien con el mismo objeto las capas alternativas de sustancia ósea encarnada y blanca, que se observan en los animales alimentados con rubia. El grueso de las laminillas es, segun él, de cinco á seis líneas en el adulto: dice que ha observado las fibras con el microscopio, y visto que se anastomosan entre sí, y contienen masa cartilaginosa. Examinando con el microscopio las laminillas despues de la alimentacion con rubia, se distingue una red de fibras. Lassone puso en evidencia las laminillas de los huesos en el adulto á beneficio del tratamiento por el ácido clorhídrico; sus fibras son casi todas longitudinales, aunque hay algunas oblícuas. Este autor consideraba como fibras óseas los filamentos de la sustancia esponjosa. Fougeroux reducia los huesos á laminillas, sumergiéndolos en agua caliente despues de estraida la cal, por medio de cuya operacion se desprendian espontáneamente unas capas de otras. Reichel distinguia las fibras de los tubos: estos atraviesan oblícuamente las laminillas, y son bastante anchos para dar paso á una crin de caballo. Albinus cree que las láminas de la capa cortical son pruducidas por la depresion de la sustancia esponjosa, quedando las células antiguas en forma de conductos que encierran, no solamente médula, sino tambien vasos: los conductillos medulares son los que él figura como vasos de los huesos.

Malpigio (5) concebia la base de los huesos bajo el aspecto de una red uniforme de fibras, en cuyas mallas se deposita el jugo óseo destinado á endurecerse. Scarpa (6) no admitió fibras ni laminillas: para él estas últimas son líneas cortas y ramosas que se encuentran en ángulos mas ó menos agudos, y el hueso consiste en una sustancia reticular celulosa, que en los huesos aplanados y cilíndricos es perfectamente homogénea, y en el tejido compacto mas densa que en el esponjoso. Bichat (1) adoptó esta opinion, y sostuvo que la separacion de los huesos en láminas era puramente artificial. Howship (2) siguió la de Scarpa, y describió los conductillos medulares con mas exactitud que sus predecesores, diciendo que los habia visto abrirse en la superficie del hueso y en la cavidad medular, y que estaban tapizados de una membrana abundante en vasos, y llenos de una materia blanca parecida á la cera.

Entretanto Caldani y Medici sostuvieron de nuevo la estructura laminosa de los huesos, sirviéndose principalmente para sus investigaciones de huesos de animales. Marx la demostró por los colores entópticos de las laminillas huesosas, y E. H. Weber la concedió por lo menos respecto de los animales, aunque no la creyese demostrada en el hombre. Pero los que inauguraron una nueva era en la historia del tejido huesoso fueron los trabajos de Purkinje, bajo cuya direccion escribió Deutsch (3) su disertacion. En ellos vemos representadas por primera vez las laminillas elementales y su estratificacion en cortes de huesos reblandecidos. Deutsch describió los corpúsculos óseos, conforme á las observaciones de Purkinje, en huesos tratados por los ácidos, como manchas ovaladas ó redondas que suelen tener analogía con ciertos infusorios, puesto que se distingue en ellas un cuerpo redondo, del cual sale una línea corta en forma de cola. La significacion de estos corpúsculos no le pareció clara; los conductos de las laminillas eran en su opinion los receptáculos de la cal, á pesar de que no los habia visto en estado de replecion, y lejos de eso presume que esta replecion le habia impedido descubrirlos en el hueso fresco. Treviranus (4) consideraba los corpúsculos óseos como unos espacios entre las laminillas que se hallan separadas unas de otras por un líquido. Miescher (5) demostró que están llenas de cal y tienen dentados los bordes, *ut coronæ radiatæ passim exoriatur species*. Encontró los conductillos descubiertos por Deutsch en laminillas huesosas frescas, cuya materia orgánica habia sido destruida por la potasa; pero no se atrevió á considerarlos como reservorios de la cal. En huesos privados de su cartílago aparecia la cal bajo la forma de un polvo fino y blanco entre los corpúsculos oseos. J. Muller (6) demostró el paso de los corpúsculos á los conductos, en cuya virtud deben considerarse unos y otros

(1) *Osteologia nova*, 1691, p. 46.
(2) *Acad.* de Paris, 1739, p. 1; 1742, p. 354; 1743, p. 99.
(3) *Ibid.*, 1751, p. 58.
(4) *Mem. sur les os.* Paris, 1760.
(5) *Opera posthuma*, 1697, p. 47.
(6) *Penit. oss. structura*, 1799.

(1) *Anatomie generale*, t. 3, p. 23, 28.
(2) *Medico-chirur. Trans*, t. 6, 1815, p. 268.
(3) *De penitiori ossium structura*, 1834.
(4) *Beitræge*, t. 2, 1835, pág. 93.
(5) *Inf. ossium*, 1836, pág. 42.
(6) Miescher, *loc. cit.*, pág. 267.—*Archiv.*, 1836, pág. 6.

como partes de un mismo sistema que sirve para conducir la cal. Este fisiólogo ha probado de un modo concluyente que el cartílago contiene cal fuera de los conductillos, y en cuanto al modo cómo se halla combinada, cree que no está unida químicamente con el cartílago, sino muy dividida. Pero no creo que sus objeciones sean suficientes para refutar la opinion de que esta sustancia se halla combinada químicamente, pues ademas de que esto parece lo mas verosímil, lo confirma hasta cierto punto el exámen microscópico. Muller dice que se observa cierta granulacion fina en la parte transparente de las laminillas óseas sometidas á un fuerte aumento de lente; pero lo mismo se vé en el cartílago de osificacion despues de estraida la cal. La coloracion de los huesos por la rubia se esplica fácilmente por la combinacion de esta sustancia colorante con la cal libre de los conductillos; pero no prueba que toda la cal se halle en el mismo estado de libertad. Si se supone que las moléculas del cartílago se combinan con las del fosfato cálcico, formando moléculas compuestas, considera Muller imposible que el cartílago conserve su forma, su solidez y cohesion despues de estraida la sal calcárea. Pero el mismo efecto se observa, como notó muy bien Miescher, en la madera que se quema, perdiendo por la combustion gran parte de sus elementos, que estaban unidos con los restantes, formando con ellos moléculas compuestas. Verdad es que el hueso se distingue de otras combinaciones orgánicas y minerales, por la facilidad con que lo privan de su tierra los ácidos; pero es muy posible que estos solo se apoderen de la tierra contenida en los conductillos, ó que el cartílago que se halla sobresaturado de cal, deje escapar fácilmente una porcion de ella, y solo retenga la que se encuentra en todas las sustancias que dan cola. Muller fué el primero que llamó la atencion sobre la estructura fibrosa del cartílago de los huesos. Los trabajos mas recientes solo tienen por objeto el desarrollo de estos y la significacion de los corpúsculos óseos.

CAPITULO XV.

DE LOS DIENTES.

El diente se compone de dos partes: la *raiz* y la *corona*. La primera está enclavada en una cavidad de la mandíbula; la segunda sobresale por encima del reborde de aquella. Entre una y otra puede distinguirse con el nombre de *cuello* la porcion que, aunque situada fuera del alveolo, se halla sin embargo cubierta por la encía. La corona es simple y puntiaguda ó cortante en los incisivos ó caninos, y tiene de dos á cuatro puntas en los molares, cuya raiz se subdivide tambien mas ó menos profundamente. La raiz y una parte del diente presentan una cavidad, que se abre en el vértice de la primera por uno ó muchos agujeritos (Havers, Raschkow). Esta cavidad contiene una sustancia blanda, abundante en nervios y vasos, que se llama *gérmen del diente*, que forma cuerpo con el periostio del alveolo, y que penetra en el diente por la abertura situada en la estremidad de la raiz. Los dientes que tienen muchas raices ofrecen una cavidad central simple, á la cual envia cada una de aquellas un conducto, y ademas un gérmen simple con prolongaciones ó astas que corresponden á las raices.

La corona está compuesta principalmente de dos sustancias: una interna, que se llama hueso dentario, y otra esterna mas sólida y brillante, que reviste á la primera en forma de corteza, y se denomina *esmalte*. La raiz está formada interiormente en su mayor parte por el hueso dentario, que se continúa sin interrupcion con el de la corona. Pero el barniz del esmalte termina en el cuello del diente, y está reemplazado en la raiz por una sustancia particular llamada *cemento*, la cual se prolonga tambien, formando una capa delgada sobre el esmalte de la corona.

CEMENTO.

El cemento no se diferencia del tejido huesoso en cuanto á su estructura íntima, pues posee las mismas cavidades llenas de cal con las propias prolongaciones esteliformes y conductillos que la sustancia ósea. El tamaño medio de las cavidades es de 0,0062 de línea, y el diámetro de los conductillos de 0,0002 á 0,0001 (Retzius). La capa de cemento es mas gruesa que en los demas puntos en el vértice de la raiz, y en la *superficie alveolar (superficies alveolaris)*, en la escavacion abierta entre dos raices. Este nombre de superficie alveolar lo aplicó Purkinje á la superficie del diente, opuesta á la que produce la masticacion; no se distingue en los dientes de una sola raiz, porque se confunde con ella; cuando hay varias raices no nacen inmediatamente una al lado de otra, sino que queda entre ellas cierto espacio, que es precisamente la superficie alveolar. La capa de cemento de la raiz es tanto mas delgada cuanto mas nuevo es el diente: en los dientes antiguos se engruesa y forma lo que se llaman exostosis. Linderer (1) asegura que las raices adherentes presentan tambien cemento en el punto de la adherencia. Adelgazándose poco á poco la capa del cemento á medida que se aleja del vértice, se pierde de vista en el punto de la corona en que empieza á manifestarse el barniz esmaltado; sin embargo, Fraenkel (2) la ha seguido una vez hasta cierta distancia en el esmalte, y Nasmyth (3) ha descrito con el nombre de cápsula dentaria persistente, una capa delgada que tapiza el esmalte de los dien-

(1) *Zahnheilkunde*, pág. 171, lám. XI, fig. 3.
(2) *Dent. structura*, pág. 7.
(3) *Medico-chirurg., Trans.*, t. 22, pág. 311.

tes humanos, y que no puede ser otra cosa que cemento. Tratando esta cápsula por el ácido clorhídrico, representa una membrana ténue, que penetra en el alveolo revistiendo todo el diente. Donde mejor se vé esta membrana es en los dientes acabados de romper transversalmente; pero tambien se encuentran algunos restos de ella en los dientes gastados. Dicen algunos que la capa esterior de la película es fibrosa, y la interna reticulada y formada hasta cierto punto de células exágonas, que son tal vez impresiones producidas por fibras de esmalte sobrepuestas. Nasmyth no ha encontrado corpúsculos óseos en el hombre. En los dientes humanos cuya tierra calcárea ha sido disuelta por el ácido clorhídrico, se puede fácilmente desprender de su raiz el cartílago de la sustancia cortical en forma de membrana. Este, segun Fraenkel, es laminoso, y tiene al parecer menos consistencia que el del hueso dentario. En los cortes transversales aparecen los corpúsculos óseos del cemento del diente bajo la forma de anillos concéntricos (Retzius). Lassaigne supone el cemento compuesto de 42,18 de materia animal, 53,84 de fosfato cálcico y 3,98 de carbonato cálcico (1).

HUESO DENTARIO.

El hueso *dentario ó marfil* se parece mucho á los huesos en cuanto á su composicion, pues se compone como ellos de una base orgánica, que despues de estraidas las bases calcáreas se convierte fácilmente en cola por la coccion, y que está formada de las mismas sales que el hueso ordinario, aunque en diferentes proporciones. Segun Berzelius, el hueso dentario humano contiene 28,00 de cartílago, 64,30 de fosfato y floruro cálcicos, 5,30 de carbonato cálcico, 1,00 de fosfato magnésico, y 1,40 de sosa y cloruro sódicos. Pepys (2) le asigna la composicion siguiente: gelatina 28, fosfato cálcico 58, carbonato cálcico 4, agua y pérdida 40; donde se vé que la proporcion de la sustancia animal á la térrea y la del carbonato cálcico á la del fosfato es algo menos considerable que en los huesos.

El hueso dentario está formado de una base homogénea y de fibras probablemente huecas, en las cuales se deposita la tierra calcárea en forma pulverulenta, que penetra la sustancia homogénea del mismo modo que la base de los huesos. La ebulicion con potasa cáustica disuelve el cartílago y separa las partes terrosas en forma de una masa aglutinada de pequeñas granulaciones, que se dejan aplastar fácilmente. La cavidad del gérmen dentario puede considerarse tambien como un conducto medular central, de donde parten otros conductillos que recorren la sustancia del diente.

CONDUCTOS CALCAREOS DEL HUESO DENTARIO.

Segun la descripcion de Retzius, conforme con las observaciones mas recientes, se halla la cavidad dentaria atravesada en toda su superficie esterna por una multitud de agujeritos, que van á parar á unos conductos que atraviesan oblícuamente el hueso dentario hasta la superficie que confina con el esmalte y con el cemento. Descúbrense estos conductos en forma de fibras paralelas cuando se examinan capas delgadas del cartílago dentario tratadas poco tiempo antes por el ácido clorhídrico, para privarlas de sus sales calcáreas, y se descubren tambien sobre laminillas sólidas de este mismo hueso desgastadas ó raspadas. Para que estas últimas sean susceptibles de observarse con el microscopio, es necesario poner uniforme y lisa su superficie, barnizándolas con agua, aceite ó una capa de trementina, pero cuidando de no empaparlas completamente, pues entonces desaparecen los tubos, principiando por los mas delgados, á medida que los vá llenando el líquido. En el hombre se hallan estos tubos colocados unos junto á otros; son paralelos entre sí, y se dirijen todos en forma de radios hácia la cavidad del diente, en direccion perpendicular los que desembocan en la cara triturante, y horizontal los de las partes laterales. En los dientes que tienen muchas raices, las fibras, tanto de la superficie triturante como de la alveolar, siguen una direccion perpendicular á la cavidad, de modo que al parecer se hallan interrumpidas por esta (1). El mejor medio de formarse una idea de su marcha en la corona de los molares es considerar á estos como tantos caninos confundidos, como tubérculos y puntas ofrecen. De esta interrupcion en el curso de las fibras depende probablemente, como observó Rudolfi (2), que se aprietan los dientes en ciertos parajes por la accion del ácido clorhídrico. Pero Meckel hace notar con razon (3) que las hendeduras no tienen la regularidad de que habla Rudolfi, y que no solo comprenden la corona, sino tambien la raiz, en la cual sin embargo son al parecer puramente accidentales. Puede prolongarse su division hasta el infinito; pero solo hay un corto número de puntos, y estos no constantes, en que se dirijan los tubos en línea recta desde la cavidad dentaria á la cara esterior. Estos son los que corresponden á la punta ó puntas de la corona y al principio del tercio inferior de la raiz. En todos los demas tienen generalmente los tubos la forma de una línea curva con tres inflexiones; la concavidad de la primera inmediata al con-

(1) Rousseau, *Anat. comp. du syst. dent.* París, 1839, pág. 262.
(2) *Fox, Hist. nat. et maladies des dents.* París, 1821, pág. 101.

(1) Fraenkel, *loc. cit.*, pág. 10.
(2) Reil, *Archiv.*, t. 3, pág. 401.
(3) Meckel, *Archiv.*, t. 3, pág. 471.

ducto medular está vuelta hácia la superficie triturante del diente; la de la segunda mira hácia la raiz, y la de la tercera hácia la superficie triturante. A veces se observa una cuarta inflexion paralela á la segunda. En la raiz son mas cortos los tubos, y solo presentan una simple corvadura en forma de S. Las inflexiones de los puntos correspondientes á los dos lados de un diente perfectamente desarrollado guardan al parecer cierta simetría, en cuya virtud las líneas medias se convierten en divergentes en el centro de la corona. Las mas regulares son las que se encuentran en pequeños discos de dientes incisivos desprendidos de delante atras, paralelos al eje del diente: estas presentan una brillantez como la del raso, ó una série de estrías rielantes, concéntricas á la cavidad dentaria, que habian sido ya observadas por Schreger (1).

Ademas de las grandes inflexiones que se descubren con una lente de mucho aumento, se observa tambien entonces que los tubos tienen otras corvaduras colocadas sucesivamente, formando una línea ondulosa, de las cuales suelen observarse hasta doscientas en el ancho de una línea. Generalmente son menos numerosas en los dientes de leche; y ademas están menos pronunciadas hácia las estremidades esternas de los tubos que en su parte media. Obsérvanse por último, con especialidad en los dientes viejos, corvaduras grandes y pequeñas, que se corresponden en una série de tubos colocados unos despues de otros, y constituyen de este modo estrias concéntricas al plano de la cara interna del diente, estrias que pudieran creerse formadas por tubos longitudinales. La presion borra las inflexiones en los cortes delgados del cartílago dentario (2).

En todo el trayecto de los tubos se distinguen de dentro afuera divisiones dicotómicas, y salen por todos lados ramitos delgados, de manera que la cavidad de los tubos disminuye, sobre todo desde mediados del último tercio, á medida que se acerca á la estremidad esterna. Tambien se subdividen á su vez las ramas llenando unas los intersticios entre los tubos mas inmediatos, mientras que las demas pasan sobre estas últimas, y parece como que serpean en el espacio subsiguiente. Las ramas se hacen mas raras junto á la cavidad dentaria, y muchas veces solo ofrecen la apariencia de unas pequeñas desigualdades ó puntas. No parece que las ramificaciones de diferentes tubos se anastomosen entre sí, y si acaso lo verifican es por sus estremidades. En el hombre no he encontrado nunca el diámetro de los tubos mayor de 0,001 de línea (3), ni aun en las inmediaciones de la cavidad dentaria, siendo incomensurables en su estremidad, ó degenerando en celditas esparcidas, redondas ó irregulares. La distancia que los separa entre sí es en el centro casi triple del diámetro de cada uno de ellos; en su orígen se hallan mas inmediatos unos á otros.

Los conductos están llenos de una sustancia térrea, que examinada á la luz difusa, aparece en forma de grumos compuestos de granitos. Sus cortes transversales, vistos sobre un fondo oscuro, parecen puntitos blancos, que se transparentan en un ácido dilatado; los fracmentos de tubos que sobresalen en el borde de las piezas fracturadas, son igualmente blancos y rígidos, y pueden hacerse transparentes y flexibles (1), permitiendo observar los progresos de la disolucion que se efectúa en su interior. Su pared misma está impregnada al parecer de sales calcáreas, y su cavidad contiene tambien depósitos, que no la llenan completamente, puesto que se introducen en ella líquidos colorados como la tinta, por efecto de la capilaridad (2). En rebanaditas transversales del hueso dentario forman las aberturas de los tubos figuras redondas ú ovaladas (3), segun que los cortes son rectos ú oblícuos. Muchas veces pasan estos por medio de la abertura de un tubo, y entonces se distingue en su borde una especie de escotadura (4). Los tubos que han sido cortados en línea recta dejan pasar la luz, como ya queda dicho; cuando el corte es oblícuo, están oscuros en parte ó en su totalidad. En las chapas transversales pulimentadas, se halla rodeada la cavidad de muchos tubos de un segundo círculo, y el anillo que la limita es algo mas oscuro y amarillento que la sustancia fundamental del diente. Purkinje y Retzius miran este anillo como el corte de la pared del tubo, y ven en él una prueba de que la materia que forma esta pared no es absolutamente idéntica á la sustancia fundamental homogénea del hueso dentario.

Los hechos citados anteriormente casi no dejan duda de que los conductillos que acabamos de describir, merecen en realidad el nombre de conductos, y son huecos; pero en mi concepto es su pared incomensurable, y los anillos oscuros que se distinguen sobre el corte transversal, son efecto de una ilusion óptica; asi es que no se los percibe sobre el cartílago dentario despues de estraida la cal. Suelen los conductillos sobresalir un poco en los cortes longitudinales de este cartílago ó del

---

(1) Isenflamm y Rosenmuller, *Beitræge*, tomo 1, pág. 2.
(2) Fraenkel, *loc. cit.*, p. 13.
(3) 0,0023 de línea. Retzius.—0,0008 á 0,0015, Linderer. — 0,0007 á 0,0023, Krause. — 0,0013 á 0,0016 junto á la cavidad dentaria, Bruns.
(1) Lám. V, fig. 11, b, b.
(2) Segun Purkinje y Muller. Véase Miescher, *Inf. oss.*, p. 272.
(3) Lám. V, fig. 12.
(4) Lám. V, fig. 12, a.

hueso dentario: son blancos, brillantes y rígidos en este último, oscuros y ligeramente sinuosos, ó arqueados como fibras delgadas de tejido elástico, despues que se ha estraido de ellos la cal. Su diámetro es igual al de la cavidad en los cortes transversales practicados en un mismo paraje; siendo asi que debiera presentar mas amplitud si los anillos que rodean á dicha cavidad perteneciesen á la pared de los conductillos.

He dicho que la sustancia fundamental del hueso dentario es homogénea: asi la han descrito hasta ahora la mayor parte de los observadores, y asi aparece igualmente en laminitas bien pulimentadas de hueso dentario, cortadas á lo largo ó al través. A la verdad presenta el corte transversal del cartílago dentario una red de fibras delgadas entre los conductillos, que indican una testura mas complexa; pero en los cortes longitudinales del mismo cartílago, es fácil reconocer que se compone en su totalidad de fibras que siguen la propia direccion que los conductillos, de manera que cada uno de estos se halla colocado entre dos fibras (1). Macerando en agua el cartílago por algun tiempo, se desgarra fácilmente en fibras, cuya longitud y volúmen van aumentando frecuentemente desde la cavidad dentaria hácia la superficie, de modo que representan una especie de conos. Cada una de estas fibras es un hacecillo de fibras microscópicas (2), muy análogas por su color á las de la túnica media de las arterias, y por su forma á las fibras esteriores del cristalino. Son algo aplanadas, pálidas, granulosas, ásperas, y casi recortadas, principalmente en sus bordes laterales, por los cuales se tocan: su anchura llega hasta 0,0029 de línea. El ácido acético las pone algo mas amarillas, pero no las disuelve. Nunca las he visto bifurcarse ni ramificarse, de modo que si alguna vez presentan esta disposicion, puede decirse que es muy rara. Ahora bien, si los hacecillos de fibras arrancados se van engrosando de dentro afuera, no puede ser á causa de haberse aumentado por la escision el número de las fibras, sino que debe consistir mas bien en que se insinuarán de trecho en trecho nuevas fibras, entre las que nacen inmediatamente de la cavidad dentaria, ó lo que es lo mismo, en que no todas las fibras se estienden desde la superficie del diente hasta dicha cavidad. Ya hemos dicho que el espacio comprendido entre dos fibras, está ocupado generalmente por un conductillo dentario. Este sobresale muchas veces sobre el corte mas allá de las estremidades cortadas de las fibras; pero tambien se desgarra en muchos casos por encima de las fibras dentarias, dejando al descubierto el intervalo que media entre ellas. Encuéntranse tambien con bastante frecuencia fibras, en cuyo intermedio no hay conductillos, ó cuyos intervalos solo contienen fracmentos cortos é interrumpidos, sin que pueda determinarse si este estado es natural, ó si se ha desprendido el tubo por efecto de la preparacion que ha sufrido la parte.

La consideracion de que una sustancia homogénea debe desgarrarse mas fácilmente en los puntos en que está adelgazada por la presion de los tubos que descansan sobre ella, hace presumir que la separacion de la sustancia dentaria en fibras, es puramente artificial, y depende del curso de los conductos. Pero si se comparan los fracmentos del cartílago dentario con otros tejidos fibrosos, y se coteja por ejemplo la analogia de las fibras dentarias con las fibras propiamente dichas de la túnica media de las arterias, asi como la de los conductillos dentarios con las fibras de núcleos de esta misma túnica (teniendo como tienen unos y otros el carácter comun de las bifurcaciones y ramescencia), no puede dudarse de que su formacion es primitiva. La historia del desarrollo del tejido dentario suministrará una prueba decisiva de esta asercion.

La testura fibrosa de la sustancia fundamental no se estiende á todo el hueso dentario. Desgarrando una raiz desde la cavidad dentaria hácia la capa de cemento, se rompen irregularmente las fibras en la cara interna de este último, que permanece formando una laminita sólida. Otra laminita análoga, aunque mas fina y no fibrosa, existe en la corona del diente, como límite éntre el marfil y el esmalte, y es la capa delgada, en la cual los conductillos dentarios se reducen á ramificaciones sumamente ténues, y degeneran en verdaderos corpúsculos óseos. Su cartílago dentario se encuentra tambien desprovisto de estructura como el del hueso y el del cemento (1).

ESMALTE.

El esmalte es mas pobre todavía en sustancias animales que el hueso dentario. Despues de haber sido tratado por ácidos muy debilitados, deja un tejido membranoso mucho mas fino, en el cual se distingue una estructura ligeramente fibrosa. Cuando el ácido ha obrado mucho tiempo, se contrae este tejido y forma una membrana pardusca, que segun Berzelius, solo existe en el lado interno del esmalte, entre este cuerpo y el marfil, y en la cual ha reconocido Retzius con el microscopio una multitud de agugeritos muy inmediatos unos á otros. Segun Berzelius, la sustancia animal no pasa de dos por ciento del esmalte, que en con-

(1) Lám. V, fig. 11.
(2) Lám. V, fig. 11, a, a.

(1) J. R. Dubal, *Note sur la sensibilité des substances dures des dents.—Ob. anat. sur l'ivoire* (mem. de la acad. Paris, 1833, t. 2, pág. 197; t. 3, pág. 524.)

cepto de este químico se compone del modo siguiente: fosfato y fluoruro cálcico 88,5; carbonato cálcico 8,0; fosfato magnésico 1,5; materia orgánica, álcali y agua 2,0. Lassaigne supone mas alta la proporcion de la sustancia animal: fosfato cálcico 72; carbonato cálcico 8; materia animal 20. El análisis de Pepys dá un resultado análogo á este: fosfato cálcico 78; carbonato cálcico 6; agua y pérdida 16.

FIBRAS DEL ESMALTE.

El esmalte está compuesto de prismas sólidos de cuatro ó seis lados, ó de fibras que descansan por una de sus caras terminales sobre el hueso dentario, quedando libre la otra en la superficie del diente. La cara esterna del hueso dentario es rugosa, y presenta una multitud de asperezas y escavaciones, en las cuales se insinúan las estremidades internas de las fibras del esmalte: las esternas, que corresponden á la parte esterior del diente, son algo redondeadas; en los dientes gastados ó pulimentados transversalmente, son polígonas, cuadradas, segun Purkinje, y exágonas segun Retzius (1). Mientras que está el diente escondido en su folículo, es blando el esmalte, y se separa fácilmente en prismas, que afectan la forma de agujitas angulosas de 0,002 de línea de diámetro (2), y de un grueso casi igual en sus dos estremidades. En algunas de ellas se observan pequeñas estrias transversales, apretadas unas contra otras, que ora se estienden sobre el prisma entero, ora ocupan solo una parte de él. Linderer dice que no las ha visto. A mí me ha parecido que eran estremidades de prismas sobrepuestos y cortados oblícuamente. Despues que ha salido el diente y adquirido consistencia el marfil, es preciso para distinguir los prismas, pulimentar pequeños discos cortados á lo largo de la cavidad dentaria y cerca del eje: sumergiéndolos entonces por cierto tiempo en un ácido dilatado en agua, se ven mas claramente los prismas (Fraenkel), y se distinguen las estrias transversales que no guardan una misma distancia, y que ora se prolongan sobre muchas fibras, ora alternan sucesivamente sobre dos fibras contiguas. En general la direccion de las fibras del esmalte es como la de los conductillos dentarios, perpendicular á la superficie de la cavidad dentaria, de manera que son verticales sobre la superficie triturante, y van haciéndose cada vez mas horizontales hácia el cuello del diente; pero no se prolongan en la misma direccion que los conductillos, con los cuales forman ángulos obtusos, abiertos hácia el eje del diente. A las inmediaciones del esmalte se observan fibras, que caminan paralelamente, describiendo en muchos casos flexuosidades, mas ó menos considerables, y siguiendo algunas direcciones inversas entre sí: una porcion de estas fibras termina en superficies truncadas, que se sobreponen á las demas, sin llegar hasta la cara esterna del diente. La parte esterior de los molares presenta sistemas de fibras, en cierto modo enclavadas, que no se estienden hasta la superficie del hueso dentario, y que en las coronas y escavaciones de los molares salen de cierto número de puntos en forma de remolinos.

(1) *Loc. cit.*, lám. XXI, fig. 9.
(2) 0,0015 á 0,0023, Krause.—0,0013 á 0,0021, Bruns.

ESTRIAS DEL ESMALTE.

En la superficie del esmalte y sobre sus cortes, se descubren, tanto á la simple vista como con el microscopio, estrias ó dibujos, cuyas causas no son todavía bien conocidas. La cara anterior está recorrida por estrías transversales muy regulares y undulosas, que dan vuelta á la corona, y aparecen tan apiñadas, especialmente en los incisivos y caninos que Retzius ha contado hasta veinte y cuatro en el espacio de una línea. Leeuwenhoek (1) las consideraba como señales del paso de los dientes al través de la encia, paso que en su sentir debia efectuarse poco á poco y en muchas veces. Segun Retzius proviene de que las fibras del esmalte están depositadas en forma de fajas distintas, que suben oblicuamente desde la corona al vértice, cubriéndose parcialmente unas á otras como las tejas de un tejado. Krause (2) distingue en el esmalte dos clases de fibras; unas azuladas y otras de un blanco mate, formando capas aplanadas del color correspondiente. Estas capas descansan unas sobre otras por su lado plano; tienen sus bordes vueltos hácia la parte esterna é interna del esmalte, de manera que aparecen en la superficie esterior, pero se descubren tambien en cortes transversales pulimentados, afectando la forma de estrías anulares alternativas, que tienen el grueso de dos capas, es decir $\frac{1}{26}$ de línea. Esta disposicion estriada depende á mi entender de una flexion angulosa, ó en zic zac, de las fibras del esmalte, que pudiera observarse fácilmente en las chapas delgadas de esmalte tierno que cubre la superficie de los dientes nuevos.

Hay otro dibujo que consiste en líneas paralelas, generalmente parduscas, concéntricas al borde del hueso dentario en las puntas, y en sus lados casi paralelas al eje. Examinándolas á simple vista solo se descubre un corto número de ellas; pero con el lente se distinguen otras muchas mas finas. Schreger las considera como los límites de tres capas diferentes de esmalte. Retzius se inclina á atribuirlas á la confluencia de las líneas trasversales

(1) *Opera*, t. 1, C, p. 5.
(2) *Anatomie*, segunda edic. t. 1, p. 152.

mas pronunciadas de las fibras de este último. Purkinje cree que son producidas por flexiones undulosas, y Linderer por interrupciones en la formacion del esmalte.

Examinando con el lente sobre un fondo oscuro las fracturas longitudinales del esmalte, se observa en ellas una tercera especie de estrias, que son las estrías fibrosas de Schreger: son cortas, blancas, generalmente arqueadas, y afectan unas veces la misma direccion que las fibras del esmalte, y otras direcciones diferentes. Retzius las atribuye igualmente á la confluencia de las sombras paralelas de las estrías transversales de las fibras del esmalte. Krause las hacia depender de una inflexion mas corta de séries enteras de sus fibras. Pero la esplicacion que da Purkinje me parece mas exacta: segun él consisten en que se hallan interrumpidas parcialmente las flexiones de las fibras undulosas y paralelas, de donde resulta que las superficies reflejan la luz de diferentes maneras.

Sobre el límite del hueso dentario y del esmalte, presenta este á distancias regulares, hendiduras que nacen en los puntos salientes del hueso, y se estienden hasta cierta profundidad ramificándose en el esmalte. Se ignora su uso. En el esmalte blando del feto se ven tambien hendiduras que dividen á las fibras en hacecillos gruesos.

PULPA DENTARIA.

En el hombre y demas mamíferos no pasan vasos ni nervios desde la cavidad central á la sustancia del diente. La pulpa que en la estremidad de la raiz forma cuerpo con el periostio del alveolo, solo está encerrada en esta cavidad, de donde se la puede sacar sin desgarrarla. Examinada al microscopio, presenta contornos muy notables. Se desgarra fácilmente á lo largo, dividiéndose en filamentos delgados que ademas de nervios y vasos contienen fibras claras, finamente granuladas, algo planas, de un aspecto y volúmen semejante al de las fibras nervioso-gelatinosas, y sobre las cuales descansan núcleos de células ora ovalados, ora, y con mas frecuencia, prolongados en fibras cortas, delgadas, undulosas y oscuras. Las fibras claras no se hienden subdividiéndose en fibrillas, ni los corpúsculos oscuros que provienen de los núcleos se reunen para formar fibras de núcleos. Sobre la superficie de la pulpa dentaria se encuentra un tejido análogo al de las membranas mucosas, cuya descripcion daremos despues. Este tejido se compone de una base homogénea, de pequeñas granulaciones oscuras, de cistoblastos aislados, y aun de cistoblastos con células estrechas; pero no tiene epitelium propiamente dicho. Sus troncos vasculares recorren el ege de la pulpa, y sus ramas capilares forman mallas longitudinales. Ya hemos hablado en otro lugar de los plexos y de las asas terminales de las fibras nerviosas (1).

GLANDULAS GINGIVALES.

Serres (2) ha descubierto en las encias del feto y del recien nacido junto al borde maxilar, granulaciones reunidas en grupos, del volúmen de un grano de mijo, semejantes á las glándulas de Meibomio y llenas de una sustancia blanca. Estas granulaciones pueden vaciarse por la presion, y algunas de ellas presentan al microscopio un puntito negro en el centro. Serres las considera como glándulas que evacuan su secrecion, ora por el puntito, suponiendo que sea una abertura, ora por trasudacion al través de las paredes, y las cree destinadas á segregar el tártaro despues de la salida de los dientes, por lo cual las designa con el nombre de *glandulæ tartaricæ*. Raschkow (3), Fraenkel (4) y Linderer (5) han examinado con el microscopio el contenido de estas vejiguillas, y hallado que es un líquido claro con chapitas delgadas, polígonas, de núcleo redondeado, semejantes á las células epitelinas aplanadas y llenas en parte de una sustancia granulosa. Segun Raschkow están cerradas por todas partes estas vejiguillas. Se ignora si persisten en el adulto, pues, aunque así lo supone Blandin, dice Meckel que solo las ha visto en la época de la erupcion, y las tiene por abscesos. Rousseau y Linderer tampoco las han encontrado en el adulto; por lo cual no habiéndose aclarado este punto, seria prematuro tratar de determinar sus funciones. Sin embargo, la opinion de Serres parece la mas verosímil. Yo presumo que son glándulas mucosas de la especie mas simple, que nacen á trechos en forma de vejiguillas cerradas, y que despues se abren y desaparecen. Todos saben que en muchos casos se puede hacer salir de la encia por medio de la compresion, especialmente por las mañanas despues de limpiarse los dientes, una materia blanca y viscosa, que se escapa entre la encia y el cuello del diente, y no está compuesta mas que de glóbulos de moco. Probablemente proviene esta sustancia de glándulas simples, que se abren alrededor del cuello del diente.

DESARROLLO DE LOS DIENTES.

A mediados del tercer mes se encuentran

(1) Los anatómicos antiguos, y Fraenkel en nuestros dias, hablan de una membrana interna del diente (distinta del periostio, al cual dan el nombre de esterna), que es muy abundante en vasos y tapiza interiormente la cavidad dentaria; pero no existe semejante membrana, pues separada la pulpa, queda descubierto el hueso dentario.

(2) *Essai sur l' anat, et la phys. des dents.* Paris, 1817, p. 28.

(3) *Meletemata*, p. 11, fig. 12.

(4) *Loc. cit.*, p. 4.

(5) *Loc. cit.*, p. 67, lám. III, fig. 4, 6.

en lo interior del borde engrosado de la mandíbula una série de células ó vejiguillas blanquizcas, opacas y formadas de una membrana blanda, cada una de las cuales contiene los primeros rudimentos de un diente de leche. Ya habia descrito Herissant (1) ciertas aberturas de la encia, con las cuales comunican los folículos dentarios por medio de conductos que se ensanchan al salir los dientes. Tambien parece que observó Bonn (2) estas aberturas; pero solo pudo introducir en ellas una cerda hasta una corta profundidad. Delabarre (3) ha notado que los conductos indicados por Herissant, están llenos en el estado natural; pero habiendo tratado las mandíbulas por el ácido nítrico dilatado, ha encontrado en la encia fositas pequeñas, en cuyo fondo existia, cerca de la insercion de los cordones, un punto blanquizco, desde el cual se podia introducir una sonda delgada en el saco dentario. Arnold ha inferido de observaciones análogas que los folículos dentarios son apéndices digitiformes de la membrana mucosa de la boca, y dice haber observado en embriones de nueve meses, en el borde cortante de cada mandíbula, un sulco con fositas, que se convierten poco despues en otras tantas aberturas, por las cuales se puede introducir una cerda y llevarla hasta los folículos. Estas aberturas, añade, no tardan en cerrarse; sin embargo, el folículo del segundo diente molar comunica todavía libremente con la cavidad bucal en el tercer mes.

Esta observacion contradictoria con la mayor parte de las que hasta entonces se habian hecho, ha sido desechada ó desmentida por algunos en estos últimos tiempos. Purkinje y Raschkow, negaron la existencia de las fositas y de las aberturas, y pretendieron que el folículo dentario está completamente libre desde el principio, y no tiene conexion ninguna con la encia. Por otra parte aseguró Linderer que habia comprobado la existencia de las aberturas en el borde de las mandíbulas. En fin Goodsir ha publicado una descripcion detallada de las primeras fases del desarrollo de los dientes, que demuestra que Arnold habia observado bien, aunque no supo dar una esplicacion exacta de sus observaciones.

ORIGEN DE LOS GERMENES Y DE LOS FOLICULOS DENTARIOS.

Segun Goodsir, los folículos y los gérmenes dentarios nacen del modo siguiente. En un embrion de seis semanas, poco mas ó menos, y de unas siete líneas y media de largo, desde el vértice hasta la extremidad del coxis, se encuentran entre los labios, que apenas están indicados, unos sulcos estrechos y profundos, que remplazan á las mandíbulas, y una lengüeta lisa, en figura de herradura que en la mandíbula superior corresponde al primer rudimento de la bóveda palatina. Poco tiempo despues se elevan en el sulco entre la lengüeta y el labio dos pequeñas prominencias, una anterior ó esterna mas inmediata al labio, y otra posterior ó interna que está mas cerca de la lengüeta, separadas ambas por una escavacion profunda, que es el sulco dentario primitivo, el cual vá haciéndose mas hondo á proporcion que se elevan las prominencias. Para que estas se perciban basta separar el labio hácia adelante y la lengua hácia atras.

En un embrion de siete semanas y de una pulgada de largo la prominencia esterior estaba enteramente formada en la mandíbula superior, y la interna solo se distinguia en un lado. La prominencia esterior presentaba tres corvaduras en su borde interno, dividiendo la escavacion en tres regiones, de las cuales la posterior se hallaba comprendida entre las dos eminencias, mientras que la anterior y media estaban abiertas por delante. En la mandíbula inferior del mismo embrion faltaba por el contrario la prominencia esterior, y la interna separaba á la escavacion de la cavidad oral, estendiéndose por encima de ella á manera de bóveda. En un embrion de dos meses se estendia la prominencia interna mas hácia adelante y atras, en las mandíbulas superior é inferior, cuya escavacion era tambien mas profunda y mejor limitada. La escavacion de la mandíbula superior presentaba en el fondo de su porcion posterior una especie de berruguita aislada, esteriormente cubierta por una laminita procedente de la eminencia. En la parte correspondiente de la mandíbula inferior habia dos verrugas enteramente semejantes. A las nueve semanas las dos papilas habian engrosado, tocándose casi las eminencias detras de la posterior. Al mismo tiempo se distinguia en cada mandíbula, á ambos lados del frenillo de la lengua, dos pequeñas elevaciones, colocadas una al lado de la otra, y cubiertas separadamente por un reborde elevado. La mas inmediata á la línea media era la mas gruesa y la que al parecer se habia formado primero. En un feto de diez semanas, las papilas se habian retirado ya dentro de unos saquitos, que se elevaban desde su base en forma de laminitas; pero se las podia distinguir todavía al través de sus aberturas; los rebordes que circuian las papilas eran tambien mas marcados. Estos no tardan en convertirse en sacos abiertos, por efecto de su confluencia con otros rebordes análogos, que se presentan en la cara posterior de las papilas. En el ángulo mas esterno de la escavacion, detrás de la papila, se descubre en el fondo

(1) *Academie des sciences de Paris*, 1754, página 433.

(2) *De contin. membranarum*, en Sandifort, *Thes.*, t. 2, p. 276.

(3) *Odontologie ou observ. sur les dents humaines*, Paris. 1815, p. 10.

una nueva elevacion, primero en la mandíbula superior, y luego á los ocho ó quince dias en la inferior. De la semana undécima á la duodécima se confunden los bordes de las eminencias en los intervalos de los saquitos, y solo queda una sutura, interrumpida por las aberturas que conducen á la cavidad de estos últimos. En este caso las eminencias constituyen la pared anterior y posterior de la apofisis alveolar; la cual contiene en cada mandíbula diez saquitos, y cada saquito una papila. Las papilas están fijas por su base en el fondo del saquito, y durante la 13.ª semana sobresale todavía su vértice en la abertura del mismo. En esta época tiene ya cada papila la figura de la corona del diente, á cuya formacion está destinada; la cual corresponde hasta cierto punto á la que tienen las aberturas de los saquitos. El borde de estos en los dientes incisivos ofrece por cada lado una escotadura, de modo que es bilobulado; el del folículo de los caninos tiene un lóbulo esterno y dos internos, y los folículos de los molares presentan cuatro ó cinco lóbulos. Cada uno de estos lóbulos corresponde á un tubérculo de la corona, y cada escotadura á uno de los sulcos.

Desde esta época crecen las papilas mas despacio que las demas partes de la mandíbula, y esto las hace al parecer entrar en los folículos, cuyas aberturas se contraen al mismo tiempo. Inmediatamante detras de estas se distingue en cada diente una escavacion semilunar con la concavidad vuelta hácia la abertura, de la cual volveremos ó ocuparnos. A la décima sesta semana estan los bordes y paredes de las dos eminencias tan adheridas, que es imposible separarlas, y los cortes transversales no presentan mas vestigio de la antigua cisura que una cicatriz sólida y profunda, que baja en línea recta desde la antigua abertura del folículo dentario al rafe de la encía.

Los primeros dientes de leche que se desarrollan son los primeros molares superiores: en seguida se presentan en la mandíbula superior los caninos, y sucesivamente los incisivos internos, los esternos, y últimamente los molares posteriores. En el mismo órden se desarrollan los gérmenes en la mandíbula inferior, aunque algo mas tarde.

Los folículos estan apretados al principio unos contra otros, inmediatamente por encima de los troncos de los vasos alveolares y del nervio, separados únicamente por una sustancia blanda y glutinosa. A mediados de la vida embrionaria las paredes que los separan y que revisten su fondo se hacen mas sólidas, se osifican poco á poco, y llegan á constituir los alveolos. La osificacion principia por el fondo, y pasa luego al tabique hasta el reborde alveolar. Los folículos se adhieren á la túnica cartilaginosa del alveolo ó cartílago gingival por anchos pedículos abundantes en vasos; mientras que en el lado opuesto se forman cordones vasculares ó nerviosos, que pasan del conducto alveolar á los folículos. La cavidad de estos aparece llena de un líquido viscoso y rojizo, que luego se hace blanco amarillento, el cual, segun el analísis de Meissner (1) contiene un poco de albúmina, fosfato cálcico, cloruros, sulfatos, y ademas en el hombre un ácido libre llamado láctico, y en la ternera un álcali tambien en estado de libertad; pero la masa principal se compone de un moco, que mezclado con agua se divide en dos porciones, una de las cuales queda suspensa por algun tiempo, formando ligeros copos, mientras que la otra se deposita en el fondo del vaso. Este moco, que es coagulable por los ácidos, está formado de células análogas á los corpúsculos mucosos, que nadan libremente en el suero del contenido del folículo, ó se desprenden de las paredes por efecto de la maceracion. La cantidad de fosfato cálcico aumenta al parecer cuando principian á desarrollarse los dientes; pero á medida que crece el gérmen dentario, disminuye la cantidad absoluta del líquido.

GERMEN DENTARIO.

La cara interna del folículo dentario es lisa como las membranas serosas. En el sitio en que penetran los vasos alveolares se eleva el gérmen dentario, que tiene conexiones inmediatas con el folículo. Este gérmen es un cuerpo formado de células, en el cual se desarrollan con el tiempo vasos y nervios. Su superficie está revestida de una película sólida y transparente, que no recibe vaso alguno, y que contiene granos redondos ó cavidades en una base desprovista de estructura, á la cual se ha dado el nombre de membrana *preformativa*. Las células que estan situadas inmediatamente debajo, forman series mas regulares que las internas; estan estendidas longitudinalmente, y se dirigen hácia la superficie en ángulos rectos ó casi rectos. Segun Schwann, contienen todas un núcleo. Mas profundamente solo se encuentran células redondeadas, entre las cuales y las formas cilíndricas de la superficie se observan todas las transiciones posibles, como en un epitelium de cilindros, lo cual nos dispensa de entrar en una descripcion mas detallada. Pero á medida que crece el gérmen dentario van adquiriendo la forma cilíndrica debajo de la superficie nuevas capas de células redondas, colocándose á lo largo unas despues de otras, y convirtiéndose así en fibras, que se estienden como otros tantos radios desde el eje de la pulpa á la superficie, cubiertas de sus núcleos, entre los cuales subsisten distancias regulares. Estos últimos, redondos al principio, se van haciendo poco á poco ovalados, se transforman en corpúsculos cortos y undulosos, y se reunen por último en fibras, que presentan tambien ramas transversales.

---

(1) Meckel, *archiv.*, t. 3, p. 642.

Cuando está á punto de principiar la osificacion, se eleva la membrana preformativa en varios montecillos, que son la base de las eminencias, sobre las cuales se aplica la capa del esmalte cuando ha llegado el diente á su madurez.

ORGANO PRODUCTOR DEL ESMALTE.

En frente del gérmen dentario, y en conexion al parecer con el folículo, se desarrolla el órgano productor del esmalte (pulpa esterior de Hunter, *organon adamantinæ* de Purkinje). Al principio, cuando apenas está indicado el gérmen dentario, representa este órgano un cuerpo específico, de superficie algo escabrosa, y se compone interiormente de granitos, que adquieren poco á poco una forma polígona, y estan unidos por fibras (1). Estos granitos corresponden quizá á los corpúsculos óseos, y las fibras á los conductillos que salen de los mismos. A medida que crece y se adelanta en la cavidad del folículo el gérmen dentario, principia á bosquejarse en el órgano productor del esmalte, que se halla en frente, una escavacion que se va haciendo cada vez mas profunda, y cuando dicho gérmen revestido de la membrana preformativa se ha convertido en una especie de papila, que afecta la forma del diente futuro, el órgano productor del esmalte está contraido en la base, ensanchándose mas en el centro que en los demas puntos, y representando asi una especie de saco que cobija al gérmen, á cuya forma se adapta, adhiriéndose á él de un modo inseparable. Luego que ha adquirido esta forma, su cavidad, que descansa sobre la superficie del gérmen dentario, se cubre de una capa de células prolongadas, regulares, y perpendiculares á su superficie. Estas células son polígonas ó cilíndricas, y truncadas en sus estremidades; aseméjanse á las del epitelium de cilindros, y estan provistas de núcleos como estas (2). Nacen del mismo modo que las fibras del gérmen dentario, por prolongaciones de células, y se convierten en fibras por la fusion de estas; pero los núcleos desaparecen muy pronto, y solo se ven hacecillos de fibras de esmalte, separados por líneas oscuras; entre las cuales no se distingue ninguna fibra de núcleo. Al principio la capa mas superficial de fibras está esactamente unida con el órgano productor del esmalte; pero se va separando de ella cada vez mas, hasta convertirse en una membrana distinta, á la cual puede darse el nombre de membrana del *esmalte (membrana adamantinæ)*, que se desprende fácilmente en todos los puntos del parenquima del órgano secretor del esmalte, escepto en las cavidadas de la corona de los dientes molares, donde conserva este órgano un grueso considerable hasta la salida del diente.

Cada folículo dentario recibe una rama de la arteria del mismo nombre, que se distribuye en parte sobre la superficie esterior del folículo, y se anastomosa con ramificaciones procedentes de la encía, saliendo en seguida de la red vascular asi formada, ramitos delgados que atraviesan la pared del folículo, y van á parar á su cara interna. Las ramas principales de la arteria dentaria se dirigen á la pulpa, en cuyo interior forman un plexo. La membrana del esmalte está desprovista de vasos. La capa esterna del folículo se hace poco á poco mas sólida, menos abundante en vasos, y se convierte en periostio del alveolo, ó se confunde con él. Entonces el gérmen dentario se halla contenido en el folículo cerrado, de cuyo fondo se eleva, y ha tomado ya exactamente la forma de la futura corona dentaria, presentando en los molares el mismo número de tubérculos que tendrá luego el diente perfectamente desarrollado. La capa mas esterior del gérmen dentario constituye la membrana preformativa, cuya figura repite esactamente la del esmalte (1); finalmente, esta última reviste todavía en algunos puntos al parenquima adelgazado del órgano productor del esmalte, que recibe sus vasos de la superficie gingival, mientras que la pulpa toma los suyos del conducto alveolar.

OSIFICACION DE LOS DIENTES.

Asi que han llegado las partes blandas al término de su desarrollo, principia la osificacion, que guarda, segun Meckel (2), el órden siguiente: los incisivos internos, los molares anteriores, los incisivos esternos, los caninos y los molares posteriores. La pulpa recibe mucha sangre, y deposita sobre la capa mas esterior

(1) Raschkow, *loc. cit.*, fig. 7, a.
(2) Schwann, *Mikroskopische Untersuchungen*, lám. III, fig. 4.

(1) En la discusion que se ha suscitado sobre el número de túnicas del folículo dentario, y el modo cómo se conducen en ellas los vasos, se ha descrito la membrana del esmalte, ora como una parte de este folículo, ora como un órgano especial. Hunter admite dos laminillas en el folículo dentario, una esterna sin vasos, y otra interna vascular. Este autor describe con mucha exactitud la membrana del esmalte, y el órgano productor de este, como una sustancia pultácea esterior. Segun Blake, la hojilla esterna del folículo es por el contrario esponjosa y vascular, y la interna sólida é incapaz de recibir inyecciones; esta hojilla interna es la membrana del esmalte. Serres (*loc. cit.*, p. 12), Fox (*his. nat. des dents*, p. 26), Meckel y E. H. Weber, hablan de las membranas vasculares, lo cual supone que han separado el folículo en dos hojillas, y no han visto la membrana del esmalte. Segun Dietrich (*Anleitung das Alter der Pferde zu erkennen*, 1822, p. 72) se osifica el folículo; pero ya se conoce que le equivoca con la membrana del esmalte. Bichat (*Anat. gen.*, t. 3, p. 114), y Delabarre, siguiendo la opinion de este (*Odontologie*, p. 10) atribuye al folículo una capa interna sin vasos, que se refleja sobre el gérmen, y lo tapiza á la manera de las membranas serosas.
(2) *Archiv.*, t. 3, p. 562.

escamitas óseas, que se estienden poco á poco hácia la raiz. En los dientes de muchos tubérculos se forma sobre cada uno de ellos una escamita. Estas se dirigen hácia las escavaciones de la superficie triturante, donde no tardan en encontrarse, y hácia las paredes laterales. A medida que aumentan de grueso de fuera adentro se acorta la pulpa, se encoge, se aleja de la superficie triturante, y se va reduciendo poco á poco al volúmen que despues conserva en el diente completamente formado. Del mismo modo que en este, se observa tambien al principio de la osificacion, que la pared esterna del hueso y la interna de la pulpa no tienen mas relaciones al parecer que las de simple contigüidad sin ninguna conexion inmediata, y que la escamita mas pequeña ya osificada puede desprenderse de la pulpa sin oponer resistencia alguna perceptible. A medida que crecen las escamitas de dentro á fuera sobre la pulpa dentaria, se depositan sobre su superficie esterna capas delgadas de esmalte, que se van engrosando por nuevos depósitos esteriores. El incremento del grueso del esmalte hace que disminuya de volúmen la membrana que lo produce, desapareciendo en su totalidad, ó casi del todo, cuando aquel se halla completamente formado.

A estos hechos, que son fáciles de comprobar, y que lo han sido en efecto por muchos observadores, se han dado diversas interpretaciones. Tratábase de saber si el hueso dentario y el esmalte son simplemente depósitos en la superficie de la pulpa y de la membrana de este último, de sustancias escretadas en cierto modo por estos órganos, y si la disminucion de los mismos es simplemente accidental, y producida por la presion que ejercen las sustancias depositadas y concretas; ó si la pulpa y la membrana del esmalte se osifican por sí propias, siguiendo por consiguiente un mismo curso su disminucion de volúmen, y la produccion del marfil y del esmalte. Las investigaciones mas modernas han decidido ya en favor de esta última teoría, que tiene en su apoyo los resultados del análisis químico, y la comparacion del tejido dentario con el huesoso (1).

La semejanza entre el gérmen dentario del feto y el cartílago dentario del adulto, no es ciertamente menor que la que existe entre el cartílago del hueso, antes y despues de la osificacion. Por consiguiente, el hueso dentario no es otra cosa que el mismo gérmen osificado, y la diferencia que hay entre la osificacion de este y la del cartílago, consiste principalmente en que el primero deposita desde luego cal en su interior, mientras que el segundo empieza por depositarla en su superficie (1); y que en aquel no se desarrollan las cavidades y tubos destinados á los vasos hasta el momento de la osificacion, mientras que en el gérmen dentario se obliteran los vasos, á medida que la osificacion progresa.

No me atreveré á decir si la membrana preformativa se osifica antes ó despues que las fibras de la pulpa. De todos modos constituye, al parecer, la base de la capa de corpúsculos óseos, que se nota en los dientes formados entre el esmalte y el hueso dentario fibroso. Las

(1) Tal fué tambien la opinion de los primeros observadores, especialmente de Volcher, Coiter (*Corp. par. tab.*, 1573, p. 59), Lassone (*Acad. des sc. de* Paris, 1752, p. 165), Jourdain (*Essai*, 1766, p. 55) y Verger (*De dentibus*, 1788, p. 4). Jourdain observa que desprendiendo la escamita, y examinándola con una lente de mucho aumento, se distinguen filamentos delgados, tanto en su cara interna, como sobre la membrana córnea que la sigue. Bichat (*Anat. gen.*, t. 3, p. 118) y Sœmerring adoptaron tambien esta esplicacion del orígen de los dientes. Herissant (*Acad. des sc.* de París, 1754, p. 453) forma el paso de una época á otra, pues aunque considera al hueso dentario como pulpa osificada, ve sin embargo en el esmalte una secrecion, que le hace creer que existen en los folículos glándulas en forma de vejiguitas, visibles con una lente de tres ó cuatro líneas de foco. Bourdet (*Art. du dentiste*, 1757, t. 1, p. 25), Blake y Delabarre (*Odontol.*, 1815, p. 11) siguieron sus pasos, aunque sin admitir las glándulas particulares de Herissant. Hunter considera la pulpa misma del esmalte como una glándula secretoria de este barniz; pero cree que la formacion del hueso dentario se efectua tambien por secrecion y superposicion sucesiva de capas, principiando desde la pulpa. Esta teoría ha sido la que han seguido los principales autores hasta estos últimos tiempos, en prueba de lo cual citaremos solo á Rosenthal (Reil, *Arch.*, t. 10, página 319), Cuvier (*Diction. des sc. méd.*, art. *Dent.*), Fox (*Hist. natur.*, p. 26), Meckel (*Archiv.*, t. 3, p. 566), Serres (*Essai*, p. 62), Burdach, E. H. Weber (Hildebrant, *Anatom.*, t. 1, p. 206). J. Muller (*Physiologie*, t. 1, p. 387), Blandin (*Systeme dentarie*, p. 52). El cemento mismo ha sido considerado como un precipitado de la saliva (Rousseau, *Anat. comp.*, p. 208). Muller observó la osificacion en dientes de raya; pero la tiene por una escepcion. Purkinje (Raschkow, *Meletem.*, p. 7) no se espresa con claridad acerca de esto, pues aunque dice que se osifica la membrana preformativa, supone tambien que entre ella y el gérmen se depositan capas de fibras dentarias (*germinis dentalis parenchymate materiam suppeditante*), y (p. 8), que las células de la membrana del esmalte son glándulas que segregan las fibras. Valentin (*Entwickelungsgeschichte*, p. 483) dice que le ha parecido que los glóbulos disueltos de la pulpa se reunian en fibras, y Schwann (*Mikroskopische Untersuchungen*, p. 124) termina con estas palabras la esposicion del desarrollo del tejido dentario: «Casi me inclino á seguir la opinion antigua de que la sustancia dentaria es pulpa osificada.» No debe servir de objecion contra esta teoría la facilidad con que se separa dicha pulpa; pues siempre queda alguna porcion adherida al diente, y no es de admirar que tan fácil sea su separacion, cuanto es tan diferente su consistencia. Leveille (Blandin, *Syst. dent.*, p. 94) y Owen (*Odontography*, Londres, 1840, primera parte) fueron entre los modernos los primeros que volvieron á esta opinion.

(1) Raschkow (*Meletem.*, p. 5) ha observado en los molares de la liebre, del ciervo y del cerdo masas petrosas en forma de granillos transparentes, ovales ó redondeados, reunidos en series irregulares en el ege del diente, hácia su vértice. Tambien yo he visto otras semejantes en la pulpa dentaria de hombres adultos. Al parecer son depósitos amorfeos, que no tienen relacion alguna con la osificacion regular.

fibras del gérmen se osifican de fuera adentro, y á medida que reciben cal esteriormente se retiran los vasos de la superficie, y se trasforman las células redondeadas en cilíndricas, y despues en fibras, en las partes profundas. Las porciones osificadas están unidas débilmente á las que conservan todavía su blandura, y pueden desprenderse con facilidad en forma de escamitas. Pero estas tienen cubierta á trechos su cara interna de una capa de células cilíndricas, análogas á las de la superficie de la pulpa, que se continúan inmediatamente con las fibras de la sustancia ósea recien formada, asi como los conductillos forman cuerpo probablemente con las fibras de núcleo de la pulpa dentaria, cosa que todavia no he conseguido demostrar. Las fibras dentarias, propiamente dichas, son al parecer sólidas, y tienen combinada químicamente su materia orgánica con las sales cálcicas; mientras que las fibras de núcleos contienen estas sales en el estado de partículas perceptibles al microscopio, y son probablemente tubos llenos de un líquido que deja precipitar la cal. Todavia no se ha descubierto cómo se comunican estas fibras con la cavidad dentaria por una parte, y por otra con las cavidades de las células del cemento.

Luego que ha adquirido cierta fuerza el hueso dentario, principia la osificacion de la membrana del esmalte, partiendo igualmente de la superficie, ó lo que es lo mismo cerca de la membrana preformativa. A las capas de esmalte que se desprenden, se adhieren esteriormente fracmentos de fibras ó de células no osificadas, debiendo notarse que las células de donde nacen las fibras del esmalte, están ya en su mayor parte plegadas en zic zac unas respecto de otras; de manera que cuando una série de células que se acaba de osificar se inclina de izquierda á derecha, la capa todavia blanda de células adherentes, se dirige de derecha á izquierda.

Asi, pues, la osificacion, que parte de la membrana preformativa, se efectúa de fuera á dentro en el gérmen dentario, donde se estiende hasta el ege que queda en parte sin osificar, y de dentro afuera en el esmalte donde llega hasta su pulpa, que acaba por convertirse en cemento. Tal vez toma parte el folículo mismo en la formacion de este último. Purkinje presume que la capa cortical de la raiz debe su orígen á la osificacion del folículo, y Nasmyth ha demostrado que aun en el hombre forma cuerpo con la corona, y que por consiguiente debe provenir del folículo. Hasta cierto punto se estiende la osificacion en el esmalte mas que en las otras sustancias del diente, porque disminuye en él mucho mas la materia orgánica. Schwann presume que este efecto depende de una disolucion química, verificada por los líquidos de la boca; pero no esplica por qué queda limitada semejante disolucion al esmalte, y no se estiende tambien al hueso dentario ó al cemento.

FORMACION DE LAS RAICES.

Las raices no principian á desarrollarse hasta la época del nacimiento, cuando está ya terminada la formacion de la corona. La pulpa dentaria y el folículo se prolongan hácia el fondo del alveolo; y esta porcion de la pulpa se osifica entonces de dentro afuera, aplicándose á su superficie el folículo, que al osificarse se convierte en capa de cemento. En los dientes de muchas raices principia la osificacion por la superficie alveolar, presentándose desde luego en forma de puentes, que dividen la pulpa en muchas prolongaciones. Aparece en medio de la superficie alveolar, y se prolonga, tanto adelante como atrás, hácia el borde de la corona; de modo que á cierta época ofrece el puente situado entre las raices la forma de una chapita romboidea, cuyos vértices se aplican por delante y por detrás á dicho borde.

Despues de la formacion de las raices, y al parecer por efecto de la misma, se verifica la salida de los dientes de leche por el órden siguiente: primero, los incisivos anteriores inferiores, luego los otros incisivos, los molares anteriores, los caninos y los molares posteriores (1). Su salida vá precedida de una reabsorcion de la encia. Herissant distingue una encía transitoria y otra permanente: la primera se deseca despues de la erupcion, cae á pedacitos y deja la encía intacta.

ORIGEN DE LOS SEGUNDOS DIENTES.

Respecto al modo como nacen estos dientes, poseemos numerosas observaciones que no están de acuerdo entre sí. Ya Falopio habia descrito unas aberturas situadas en la apofisis alveolar detrás de los dientes de leche, por las cuales pasa una prolongacion del folículo permanente que vá á la encía, y que se llama *iter dentis*. Albinus dice que los alveolos de los incisivos de la segunda denticion se abren al esterior detrás de los dientes de leche; los de los molares en los alveolos correspondientes de estos mismos, y los de los caninos alternativamente de un modo ó de otro. Serres dice lo mismo, y considera como un conducto hueco el *iter* ó *gubernaculum dentis*. Pero Meckel y Linderer colocan las aberturas de los alveolos de los molares permanentes, ó de segunda denticion, detrás de los correspondientes de leche, en la pared posterior de la mandíbula, á lo menos hasta el tercer año. Segun Goodsir, los primeros preparativos para el desarrollo de los dientes permanentes principian en la décima cuarta ó décima quinta semana. Las impresiones semi-circulares, anteriormente mencionadas, que se encuentran detrás de las aberturas

(1) Meckel, *Archiv.*, t. 3, p. 573.—Blandin, *sys. dent.*, p. 105.

de los folículos de los dientes de leche, se hacen mas profundas aproximándose sus paredes, aunque sin confundirse, y se convierten en cavidades de reserva para los correspondientes de la segunda denticion. Al quinto mes de la vida embrionaria, se distingue en medio de su fondo un pliegue, que es el futuro gérmen dentario, y cerca de la abertura otros dos, á cuyas espensas se forma el folículo. Cuando este se halla ya desarrollado, aparecen los dientes permanentes, colocados inmediatamente detrás de las paredes posteriores de los folículos de los primeros dientes, en escavaciones de los mismos alveolos; de modo que, hasta cierto punto pudiera creerse que nacen en ellos. Posteriormente, despues que han brotado los dientes de leche, los folículos de los permanentes se retraen en la direccion opuesta; se ensanchan sus alveolos, y acaban limitando su comunicacion con los de los dientes de leche, la que se efectúa por medio de una especie de cuello. Al través de este cuello pasan los cordones de union ó *gobernalles* de los dientes permanentes, que por otra parte no son tubulosos. Respecto á los tres últimos molares permanentes, se observa que una parte del sulco dentario primitivo queda abierta detrás del último molar de leche, y en ella se ven aparecer el gérmen y el folículo del tercer molar permanente. Se cierra el folículo y se consolidan los bordes de los sulcos; pero no se reunen las paredes, de modo que entre el folículo del tercer molar permanente y la encía queda una cavidad tapizada de membrana mucosa. A los siete ú ocho meses despues del nacimiento, se prolonga hácia atrás esta cavidad, y aparece en su fondo una papila, que es la del cuarto molar permanente; se contrae la porcion de cavidad que contiene á esta papila, y en la parte restante se forma el embrion del último diente, que es el que vulgarmente se llama *muela del juicio*.

CAIDA DE LOS DIENTES DE LECHE.

En la época de la segunda denticion son reabsorvidas las raices de los dientes de leche, y en su consecuencia se desprenden y caen las coronas. Esta especie de mortificacion vá precedida de la obliteracion del ramillo de la arteria dentaria, que se distribuye en los dientes de leche. El conducto óseo, por donde pasa la arteriola, se vá estrechando progresivamente y se llena durante el curso del noveno año. Hunter y Albino refutan la opinion de que los nuevos dientes destruyen la raiz de los antiguos por la presion que ejercen en ella. Segun Retzius, el canino permanente se hincha en el punto de contacto, formando un cuerpo grueso y vascular, qué segrega un líquido propio para disolver la raiz de los dientes de leche; esplicacion que seria indefendible si se cayeran estos, como dijo Hunter, aun en el caso en que no les reemplazan los permanentes; pero Nasmyth niega este hecho, y afirma que entonces persisten los de leche. Añade que se hace mas abundante en vasos la cápsula dentaria, que absorve las raices de los dientes de leche.

Los segundos dientes siguen en su salida la misma sucesion que los de leche.

DESGASTE DE LOS DIENTES.

Los dientes se alteran poco á poco con el uso. El esmalte de la superficie triturante se desgasta, las eminencias se borran, y muchas veces el mismo hueso dentario, puesto al descubierto, aparece como una estria amarilla sobre la superficie de la corona. Segun Prochasca, cuando la cavidad del diente queda al descubierto, se llena de nueva sustancia ósea. En ciertos animales se repara la pérdida que esperimenta la corona por un incremento progresivo contínuo, que principia desde la raiz; en cuyo caso se vé que las manchitas del esmalte adelantan hácia afuera, y el diente que queda sin ejercicio porque se ha sacado el opuesto, adquiere una longitud monstruosa, como sucede, por ejemplo, en los incisivos de los roedores. En el hombre no tiene lugar esta reparacion progresiva.

CAMBIOS DE LOS DIENTES EN LOS VIEJOS.

Algunos viejos conservan sus dientes; pero es tan general que estos se caigan, aun en los individuos que gozan de buena salud, que puede considerarse su atrofia como un fenómeno normal. En las personas de edad avanzada se aflojan las conexiones que hay entre el esmalte y el hueso dentario, separándose estas dos partes con mas facilidad que en los dientes nuevos cuando se trata de pulimentar chapas delgadas. Generalmente precede á la caida una osificacion de la pulpa dentaria, que es tal vez la causa próxima de la muerte del diente. La sustancia ósea producida de este modo, se parece, segun Frænkel, al hueso dentario en la corona, y al cemento en la raiz. Nasmyth la compara al hueso dentario; pero dice que no es tan regular, y que contiene corpúsculos óseos. Despues de la caida del diente se reabsorve una parte del alveolo, y otra se llena de sales calcáreas.

No son raros los ejemplos de una tercera denticion en los viejos. A los casos reunidos por E. H. Weber, deben añadirse otros dos mencionados por Hunter y Linderer.

NUTRICION DE LOS DIENTES.

En el diente osificado no se encuentran vasos ni nervios; y asi vemos muy á menudo, que tanto los dientes como los tejidos córneos, se consideran como partes inorgánicas, sin relacion alguna con los líquidos nutricios del cuerpo. Verdad es que no se llenan las hendi-

duras de este tejido, ni se reparan sus pérdidas de sustancia, y que si alguna vez se efectua en él una formacion nueva, es solo en la superficie de la pulpa. En esta es donde suele tambien principiar la caries de los dientes por una disolucion de las sales; la alteracion ocupa mas estension esteriormente que en todos los demas puntos, y la parte destruida representa al principio, tanto en el esmalte como en el hueso dentario, un cono cuya base está dirigida hácia fuera, y el vértice hácia dentro y hácia la cavidad; ademas, la base de la porcion cariada del hueso dentario, es por lo regular algo mas ancha que el vértice de la porcion cariada del esmalte que se aplica á ella, aunque sea mas estrecha que la base de este último. Por consiguiente puede asegurarse que la caries de los dientes se diferencia totalmente de la de los huesos, y que solo consiste en una disolucion producida por un cuerpo que obra desde afuera, esto es, desde la cavidad bucal. Pero si la disolucion de las sales calcáreas por los líquidos de la boca, fuese la única y suficiente causa de la caries dentaria, deberian cariarse todos los dientes á un mismo tiempo, supuesto que todos se hallan igualmente espuestos á semejante accion. En efecto, dícese que este fenómeno es producido en algunos casos por una saliva ácida. Sin embargo, aunque rara vez hay ocasion de observarlo, debe haber una causa predisponente que obre mas bien en unos dientes que en otros, y es de presumir que sea interna, porque la caries ataca frecuentemente á dientes simétricos. Semejante causa solo puede residir en el modo como se nutren los dientes: un defecto de nutricion no basta para ocasionar la caries, porque vemos que los dientes de leche y los de los viejos permanecen mucho tiempo movedizos, y se caen sin haber sido atacados, y que los dientes artificiales se carian muy rara vez. Pero cuando no existe una renovacion contínua de materiales que combata el influjo esterior ejercido sobre la sustancia dentaria, esta se destruye. Supónese comunmente que este influjo esterior es de naturaleza química, atribuyéndose con especialidad á la accion disolvente, que la acidez de los líquidos de la boca ejerce sobre las sales. Aunque no puede negarse *à priori* que una saliva ácida es susceptible de atacar á los dientes, merece notarse sin embargo la diferencia que estos ofrecen cuando se les trata por un ácido, y cuando están atacados de caries. Es indudable que la parte orgánica de los dientes desempeña un papel principal en sus enfermedades. Si atendemos al aspecto particular de los dientes cariados, y al olor pútrido que exhalan en muchos casos, no podremos menos de sospechar que esta especie de destruccion es producida por animales ó vegetales parásitos, mucho mas cuando sabemos que en los dientes cuidados con mas esmero, se anidan siempre una infinidad de seres de órden inferior de ambos reinos (1). Esta hipótesis esplica la razon de que contraigan la enfermedad los dientes inmediatos, y de que puedan contenerse sus progresos separando las partes afectas.

Hay otra circunstancia que demuestra que se continúa efectuando una renovacion de materiales en los dientes adultos, y es el cambio que esperimentan estos en los tísicos, en quienes adquieren una especie de semi-transparencia. En este caso no se puede decir que hay una renovacion de la cal, porque precisamente la falta de semejante renovacion es la que distingue á los dientes de los huesos, cuyas sales calcáreas se renuevan aunque con lentitud. La rubia, con que se alimentan los animales nuevos, solo colora las capas en que se verifica una osificacion; pero no ejerce ningun influjo en el diente enteramente desarrollado (2), el cual no sufre tampoco ninguna alteracion por el raquitismo, enfermedad que hace perder á los huesos sus sales calcáreas.

La nutricion de los dientes puede provenir: 1.° de la pulpa, que en cierto modo es su matriz, puesto que el jugo nutricio circula y se mueve en su interior: puede exudarse el plasma en corta cantidad en la cavidad dentaria, y recorrer desde alli por imbibicion el diente, y tal vez con preferencia sus conductillos. Hé aquí por qué la congestion y exudacion de los vasos de la pulpa tienen las mismas consecuencias respecto del diente, que las que se efectúan en la piel respecto del epidermis. Asi se esplica por qué vá precedida la caries mucho tiempo antes de dolores, lo cual no sucederia, si no se estuviese verificando interiormente una destruccion, y si el dolor dependiera solo de la irritacion causada por el aire ó por la sustancia dentaria destruida. El hecho notable de permanecer ilesos los incisivos inferiores, depende tal vez del curso que siguen sus nervios y vasos. 2.° Del periostio, que es el que suministra principalmente el jugo nutricio destinado á las raices: asi es que estas son atacadas de caries con menos frecuencia que las coronas, y aun se conservan muchas veces despues de la destruc-

(1) Leeuwenhoek (*Opera*, t. 3, p. 40) es el primero que ha llamado la atencion acerca de los vibriones, y de una especie de filamentos inmóviles, que se encuentran entre los dientes, los cuales han sido descritos con mas exactitud todavía por Buhlmann (Muller, *Arch.*, 1840, p. 442). En mi concepto es muy probable que estos cuerpos sean de naturaleza vegetal, y creo que debiera investigarse si concurren á la produccion del tártaro.

(2) Véase Hunter, Blake, Linderer (*loc. cit.* página 194), Flourens (*Ann. de la chirurgie*. Paris, 1841, t. 2, p. 257). Segun Hunter y Flourens, la rubia no enrojece al esmalte, pero Blake y Linderer aseguran que le han visto teñido. Los dos primeros han hecho sus esperimentos, probablemente en una época en que estaba el esmalte osificado. Flourens dice que ha observado en cerdos nutridos con rubia, que desaparecen las capas esteriores de los dientes, á medida que se aplican interiormente otras nuevas.

cion completa de estas. 3.° Del líquido contenido entre la encía y el diente, que sale por efecto de la presion, y que por su riqueza en granitos de moco anuncia que es una sustancia viva y plástica. Este líquido rodea por todas partes al diente, que sufre lo que se llama dentera cuando aquel se coagula ó se disuelven sus elementos. La dentera no puede depender, como generalmente se cree, de un ataque que haya sufrido el esmalte, pues entonces no se disiparia tan pronto como lo verifica. El tejido dentario no es susceptible de regenerarse. En cuanto á las bolitas que en ciertos dientes de elefante se desarrollan enteramente por dentro de la sustancia dentaria, puede asegurarse que han penetrado en la pulpa blanda en el momento de la formacion. Se encuentran dientes accidentales en ciertos tumores enquistados, especialmente en los quistes del ovario, pero no se ha examinado bien su estructura. ¿Podrán arraigarse, á favor de una exudacion suministrada por la pulpa, los dientes trasplantados inmediatamente despues de su avulsion? Hunter consiguió plantar uno en la cresta de un gallo, de modo que pudo inyectar su pulpa al cabo de algun tiempo.

DE LOS DIENTES EN LOS DIFERENTES ANIMALES.

Entre las diversas formas que pueden tener los dientes, es una de las mas notables la que presentan los dientes de esmalte replegado, que se encuentran en los rumiantes y en los paquidermos. Vénse en ellos la pulpa y el órgano secretor del esmalte, divididos desde su orígen en cierto número de lóbulos, enlazados unos con otros. El órgano secretor del esmalte se compone de una capa desprovista de vasos correspondiente á la membrana de aquel, y de un parenquima muy vasculoso, que pertenece á la pulpa de este órgano. La membrana del esmalte está situada inmediatamente en la superficie del germen dentario, y se convierte con el tiempo en esmalte; la pulpa de este, se osifica poco á poco desde su vértice hácia la base ó reborde dentario, y produce el cemento, que tanto abunda en los dientes de esmalte replegado (1).

En los incisivos de los roedores, en los caninos de ciertos paquidermos, y en los molares de los rumiantes, que, como hemos dicho, continúan creciendo despues de su erupcion, no se interrumpe repentinamente en la raiz la membrana del esmalte, sino que se estiende en el alvéolo, se osifica siempre hácia fuera, y continúa creciendo interiormente. Sobre la cara interna de la encía, que se aplica á los molares de los rumiantes, existe en los animales nuevos una capa de fibras perpendiculares, semejante á la que se encuentra en la membrana del esmalte (1).

Hay muchas variedades en la porcion respectiva de la sustancia dentaria, propiamente dicha, y la que se parece al tejido huesoso. En el hombre, la capa de corpúsculos óseos ocupa solo la superficie esterna de la corona y de la raiz; en muchos animales está sembrada la corona entera de corpúsculos óseos y de ramitas, que salen de ellos como otros tantos radios, de modo que el cemento ocupa, hablando con propiedad, el sitio del hueso dentario. En el lince y en la oveja, hay corpúsculos óseos entre los conductillos, y estos se encorvan al rededor de ellos. En el caballo, el elefante y el rinoceronte, se encuentran séries concéntricas de corpúsculos óseos al rededor de la cavidad dentaria. En el mono está remplazado el esmalte por sustancia cortical, y recorre la sustancia entera del diente una multitud de conductos medulares, delgados y longitudinales, que conducen sangre. Tambien se encuentran algunos de estos conductos en el cemento del caballo (Gerber), en los dientes del sollo y en otros pescados. Nasmyth ha observado esteriormente en el cemento del buey, del elefante y otros mamíferos, una capa laminosa particular, cuyo color variaba desde el amarillo claro al pardo oscuro. C. Mayer ha llamado la atencion sobre el pigmento de varios dientes, por ejemplo, de los incisivos del castor y de los molares de los rumiantes, el cual se halla combinado con la superficie del esmalte, sin formar una capa especial, y separado por un límite muy notable en el borde de la encía. Al parecer es producida esta sustancia por la alimentacion vegetal.

En los pescados cartilaginosos se desarrolla el germen dentario como en los animales de órden superior en un conducto de la membrana mucosa de la boca, pero no se forman folículos ni alvéolos para contener los gérmenes, los cuales permanecen al descubierto; adquieren la forma de los dientes; se osifican y salen poco á poco de su sulco sobre el borde de la mandíbula, para caerse luego que se forman nuevas papilas en dicho sulco (2).

(1) Blake, *Diss. de dentium formatione*. Edimburgo, 1830.

(1) Raschkow, *Meletem*, p. 11.

(2) F. Cuvier, *Dents des mammiferes*. París, 1820.—Heusinger, *Histologie*, p. 199.—Rousseau, *Anat. comp. du syst. dentaire*. Paris, 1839.—Retzius, *loc. cit.*, p. 498.—Linderer, *loc. cit.*, página 257.—Owen, *Annales des sc. natur.*, segunda série, t. 12, p. 210; *Odontography*. Londres, 1830, parte I (pescados).—Nasmyth, *loc. cit.*, pág. 315.—C. Mayer, *Metamorphose der Monaden*, p. 24.—Gerber, *Allgemeine anat.*, p. 3, fig. 67 y 68.—En el ornithorhyneo, en algunos cetáceos y en los pájaros, son reemplazados los dientes por partes que tienen la estructura del tejido córneo.—Camper, *observat. sur la estructure des cétacés*, p. 63.—Heusinger, *Histol.*, p. 197 (ornithorhynco, ballena).—Rousseau, *loc. cit.*, p. 167, lám. XVI, fig. 9 y 10

HISTORIA DE LOS DIENTES.

Leeuwenhoek es el único entre los observadores antiguos que tuvo conocimiento de la estructura del hueso dentario (1). Segun él, estan compuestos los dientes de tubos rectos, transparentes y delgados, que tienen su orígen en el alveolo, y se estienden hasta la periferia, tubos cuyo diámetro es 600 ó 700 veces menor que el de un cabello, y que en un corte transversal parecen granulaciones, y en el marfil estan plegados en zic zac. La estructura del esmalte ha sido por el contrario observada con mucha frecuencia. Gagliardi (2) reconoció sus fibras despues de la calcinacion. Malpigio (3) lo designó con el nombre de sustancia filamentosa, y afirmó que termina en la raiz, y que la corteza que en esta se observa es mas bien un depósito tartárico compuesto de filamentos. Delahire (4) añadió que las fibras son perpendiculares á la superficie triturante, y Broussonet (5) que son horizontales en sus lados. Herissant (6) dice que el esmalte se diferencia del hueso en que no deja cartílago despues de haber sido tratado por el ácido clorhídrico, lo cual prueba que sus fibras deben ser cristales. Hunter tambien lo cree cristalino, y lo compara á los cálculos biliarios y vesicales.

Schreger (7) descubrió las estrias concéntricas del hueso dentario que hemos descrito anteriormente, de cuyo hecho infirieron Cuvier (8), Heusinger (9) y C. H. Weber (10) que este hueso tiene una estructura laminosa. Hasta 1835 no se le volvió á someter al exámen microscópico: sus conductillos fueron nuevamente descubiertos por Purkinje (11), quien describió sus ramificaciones. Este autor observó ademas la estructura del cemento, y su afinidad con los huesos, como tambien la textura íntima de las fibras del esmalte. J. Muller (12) hizo ver que existe cal en los conductillos; pero que tambien la contiene la sustancia intermedia, y describió las fibras del esmalte en una capa de formacion reciente, como compuestas de agujas puntiagudas en las dos estremidades (1). Betzius (2), al publicar los resultados de sus investigaciones, hechas al mismo tiempo que las de Purkinje, dió una descripcion muy exacta de los conductillos del hueso dentario y de las fibras del esmalte, y yo la he reproducido con mas minuciosidad. Liendeer (3) confirmó estos resultados con sus propias observaciones. Schwann, á quien debemos datos muy exactos sobre la formacion del tejido de los dientes, fué el primero que comprobó la estructura fibrosa del hueso dentario en el feto, aunque sin reconocer las relaciones de los conductillos con las fibras. Krause (4) observó en dientes que habian sido tratados mucho tiempo por el ácido clorhídrico, una apariencia semejante á la que presentarian si el hueso dentario estuviese compuesto de fibras de 0,0023 á 0,004 de línea de diámetro. Por los trabajos de Nasmyth conocemos la capa de cemento que existe en la corona de los dientes humanos, y el modo cómo se desarrolla en los folículos dentarios.

CAPITULO XVI.

DE LAS PIEDRAS AUDITIVAS.

En el laberinto de los cefalopodos y de todos los animales vertebrados, escepto los ciclostomos, se encuentran colecciones de una sustancia blanca y terrosa, que se han designado con el nombre de piedras auditivas, ú *otólitos*, los cuales son, ora cuerpos sólidos que tienen la dureza de la piedra, ora masas frágiles y pulverulentas despues de la desecacion. Breschet (5) ha reservado la denominacion de otólitos para las primeras, y da á las segundas el nombre de *otoconias* que traduce Lincke (6) por *arena auditiva*. Esta distincion me parece supérflua, y propia solo para inducir á error; porque las piedras auditivas de los pescados huesosos, así como las colecciones calcáreas blandas de los animales vertebrados de órden superior, no son otra cosa que depósitos compuestos de una base orgánica, y de materiales inorgánicos. Los diferentes grados de dureza dependen de la cantidad relativa de estos dos principios constituyentes, y van progresivamente disminuyendo á medida que se asciende de los animales de órden inferior á los superiores.

En el calamar y en los pescados óseos la piedra auditiva es dura, fácil de aplastar, y

(ornithorinco). —Rosenthal, *Abhandlungen der Berliner Akademie*, pág. 127 (ballena). — Brandt, *Abhandhlungen der Petersb. Akademie*, 1832. — Hesse, *De ungularum, barbæ balænæ, dentium ornithorhynchi structura*. Berlin, 1839.

(1) *Opera*, t. 1, c, lám. I.
(2) *Anat. oss.*, 1689, p. 61.
(3) *Opera posthuma*, 1697, p. 51.
(4) *Acad. de sciences de Paris*, 1699.
(5) *Ibid.*, 1787, p. 555.
(6) *Ibid.*, 1758, p. 334.
(7) Isenftlamm y Rosenmuller, *Beitræge*, 1800, p. 2.
(8) *Dict. des sc. médicales*, art. *Dent.*, 1814.
(9) *Histologie*, 1822, p. 201.
(10) Hildebrandt, *Anatomie*, t. 1, p. 206.
(11) Frænkel, *Struct. dentium.*
(12) *Archiv.*, 1836, p. 11.

(1) Poggendoff, *Annalen*, t. 38, p. 352, lám. 4, fig. 2.
(2) Muller, *archiv.*, 1837, p. 486.
(3) *Zahnheilkunde*, 1837, p. 168.
(4) *Anatomie*, segunda edit., 1841, p. 147.
(5) *Recherches sur l'organe de l'ouie et sur l'audition de l'homme et des animaux vertebrés.* Paris, 1836, p. 9.
(6) Handbuch, *der theoretischen und praktischen Ohrenheilkunde.* Leipsik, 1837, t. 1, p. 203.

compuesta, segun Carus y R. Wagner de romboides agudos, como cristales de espato calcáreo. En el pulpo es algo mas blanda que en los demas cefalopodos (1). Los otolitos de los pescados óseos, que son tres en cada laberinto, tienen la apariencia huesosa: sus superficies son planas y casi lisas; la forma muy variable, pues los hay redondos, oblongos, cilíndricos y aplanados, con bordes lisos ó dentados, simples ó acompañados de diversas prolongaciones. Los cortes de estas piedras son bruñidos y estriados, segun la descripcion de Krieger (2), y ofrecen al parecer capas alternativamente claras y oscuras: la pulverizacion las reduce á pequeños corpúsculos fibriformes, semejantes á los que resultan de la accion prolongada de los ácidos debilitados, los cuales disuelven la tierra calcárea con efervescencia. Sus fibras son mucho mas largas que anchas, de un volúmen muy desigual, y terminadas en punta por ambas estremidades; pero se dividen de tal modo bajo el influjo de los ácidos, que se convierten todas, aun las mas gruesas, en cilindros cortos y delgados. Las que ofrecen mayor volúmen suelen ser mas gruesas en su centro, dentadas en sus dos estremidades, y estriadas á lo largo: probablemente contienen tambien muchos cilindros unos sobre otros que se estienden por ambos lados en forma de abanico, y que estan muchas veces dispuestos en términos, que convergen hácia un punto en figura de cruz ó de estrella. Krieger estima la longitud de estos cilindros, en 0,001 á 0,01 de línea, y su ancho es 0,0001 á 0,001. No puede juzgarse por esta descripcion si son fracmentos de fibras incrustadas como las del esmalte, ó cristales (3), y para averiguarlo seria preciso repetir la observacion, fijándose en la estructura del esmalte, y examinar con mas cuidado la sustancia que queda despues de la estraccion de las sales calcáreas. Krieger se limita á decir que esta sustancia conserva la forma de los otolitos, y que se parece á una membrana celular. Pudiera llamarse cartílago del otolito en el sentido de que forma la base orgánica de la cal; pero no debe entenderse por eso que tiene la estructura del cartílago.

Entre los pescados cartilaginosos los sollos tienen otolitos blancos, y fáciles de aplastar; los de los plagistomos se componen de una sustancia cartilaginosa y de otra cretácea. R. Wagner encontró en los núcleos petrosos del vestíbulo de los *squatina* unas glandulitas acompañadas de grandes masas granulosas y redondeadas, y de cuerpos de un color mas subido. Los tubos membranosos que se estienden desde el occipucio al laberinto, contienen tambien en los pescados cartilaginosos una masa cretácea, formada de cristalitos muy regulares. Los corpúsculos, cuya reunion constituye los otolitos, son ovalados, algo puntiagudos en sus estremidades, de manera que son casi tan largos como anchos, y varian mucho de volúmen; su longitud no escede de 0,006 de línea, y las mas veces es de 0,005. Su anchura es por lo regular 0,003 (1).

Huschke ha descubierto en las pequeñas masas cretáceas de los reptiles, y especialmente de la rana, el sapo y la culebra, cristales que al principio le parecieron lanceolados y elípticos, y que despues de un exámen mas detenido resultaron ser prismas de seis caras, terminados por ambas estremidades en vértices triedros (2). Valentin observa que estos cristales no estan depositados sin orden, como pudiera creerse á primera vista. El otolito del lagarto, de la rana y de la culebra es un corpúsculo redondo ú oblongo y aplanado, desprovisto en la apariencia de forma cristalina regular; pero que examinado sobre un fondo negro á un fuerte aumento de lente, y á la luz directa, presenta millares de cristalitos pegados unos á otros, de manera que producen una superficie esférica de las mas lisas. Segun Krieger, se encuentra una piedrecita en el apéndice redondeado, y en forma de saco del vestíbulo membranoso; pero el resto del mismo está lleno de un líquido lechoso y espeso, que por la desecacion deja un resíduo petroso que afecta la forma de la cavidad. Segun este autor, no solo se encuentran los cristales diseminados en el cartílago del otolito, sino que tambien los hay libres en el agua del laberinto; cuyo líquido se parece al que se encuentra en los espacios vacíos de la pia-madre cerebral, asi como á lo largo de la médula espinal, especialmente á la salida de los nervios, y que se derrama inmediatamente cuando se practica una picadura en estos puntos. Los cristales que contiene no se diferencian de los del laberinto. Por lo regular ofrecen 0,0012 de línea de ancho, sobre 0,002 de largo en los reptiles, segun Krieger; Huschke dice que los de la rana varian entre 0,0005 y 0,014.

En los pájaros tienen casi el mismo volúmen los cristales del oido, segun Krieger. Huschke, que es el primero que los ha descrito, asigna á la mayor parte de ellos una longitud de 0,005 á 0,01 de línea; muchos sin embargo no ofrecen mas que 0,001 de línea. Su anchura por término medio es de 1,001 á 0,004. En los pájaros de corto tamaño le han parecido mas pequeños que en los grandes.

(1) E. H. Weber, *de aure et auditu*, p. 11.

(2) Breschet, *Rech. sur l'organe de l'ouie des poissons*. Paris, 1838, lám. I, fig. 2.—Krieger, *de otolithis*, p. 21.

(3) J. Muller habia ya reconocido (*archiv.* 1838, p. 118) que las fibras de los otolitos son corpúsculos de esmalte. Pero entonces no se consideraban todavía las fibras de esmalte como cristales.

(1) Krieger, *loc. cit.*, p. 13.

(2) Véase, sobre las variedades de esta forma fundamental en los cristales mas voluminosos de los reptiles y de los pajáros, Krieger, *loc. cit.*, p. 17.

Estan reunidos en un solo monton por un tejido celular tan flojo, que se desprenden al mas ligero esfuerzo; en la caja se hallan estendidos sobre una membrana en forma de media luna.

Ultimamente, respecto á los cristales ópticos de los mamíferos y del hombre, todos los observadores estan de acuerdo en que son mas pequeños que los de las clases anteriores, por lo cual apenas se ha podido determinar su forma, á pesar de que Huschke ha deducido de la distribucion de sus partes claras y oscuras que se hallan cristalizados como los de las ranas. Los del hombre, segun Krause, son casi siempre mas largos que anchos, y comunmente en la proporcion de 0,0040 á 0,0027, ó de 0,0016 á 0,0012; en algunos pocos, mas gruesos que los demas, esta proporcion es de 0,0081 á 0,0040; y en otros mas pequeños de 0,0012 á 0,0008. Sus ángulos y aristas estan truncados de manera que no se puede conocer á punto fijo la forma original que afectaban; la mayor parte parecen ser prismas terminados por pirámides; pero tambien se encuentran algunos que son octaédricos. Wharton Jones, que les niega una forma cristalina regular, estima la longitud de la mayor parte de ellos en 0,004 en el adulto. Krieger eleva la longitud de los cristales en los mamíferos hasta 0,0012, y su latitud á 0,001.

Todavía estan discordes las opiniones respecto á la situacion y conexiones de estos cristales. Se sabe que forman en los saquitos del laberinto dos montoncitos, que se consideraban antes de Huschke como masas de pulpa nerviosa; pero tambien ha encontrado una vez este observador en el agua del caracol de un niño cristales microscópicos de cerca de 0,0006 de línea de largo, que eran prismas de ocho caras terminados por pirámides de cuatro. Segun Breschet, la oreja de los mamíferos contiene dos otolitos, uno en el saco, y otro en el seno medio. Estos cuerpos parecen nubecitas brillantes suspendidas en el líquido, y Breschet ha representado aislados los de la oreja de muchos mamíferos. Este autor ha encontrado tambien muchas veces en el caracol desecado, y no macerado de fetos humanos, pequeñas concreciones de materia cretácea depositadas cerca de su vértice. Krause sostiene en contradiccion con estos observadores que los cristales estan, unos libres y suspendidos en el líquido, y otros adherentes á las paredes de los saquitos, y aun en corta cantidad á las de las ampollas. Así lo ha notado en el órgano auditivo del hombre, donde la conexion de los cristales habia podido ser destruida por un principio de putrefaccion. Valentin ha visto tambien en la ternera que formaban los cristales montones regulares y blandos en la cara interna del vestíbulo membranoso.

Los otolitos de los pescados han sido analizados por Barruel y Krieger; los cristales de la oreja de los pájaros por Huschke y Wackenroder, y los de la cavidad vertebral de las ranas por H. Rosse. De todos estos trabajos resulta que dichos cuerpos están compuestos principalmente de carbonato cálcico y de una materia animal cuya naturaleza no se ha determinado. Barruel ha encontrado en los otolitos del rombo: materia animal 22,60; carbonato cálcico 74,61; pérdida 5,89; en la sustancia pulverulenta otolítica de muchas rayas: materia animal 75; carbonato cálcico 25; —en la materia pulverulenta que se encuentra en la oreja de la raya roja: materia animal 22,60; carbonato cálcico 74,51; pérdida 2,89; —y en la raya rizada materia animal 25,00; carbonato cálcico 73,80; carbonato magnésico 1,20.

Segun el análisis de Wackenroder hay vestigios de ácido fosfórico en los cristales ópticos de los pájaros. Rose y Krieger no los han encontrado en los cristales de las ranas ni en los otolitos de los pescados. Habiendo espuesto á una alta temperatura los cristales desecados del líquido raquidiano de las ranas, se ennegreció inmediatamente la superficie del polvo, reapareciendo al cabo de pocos instantes el color blanco. Este fenómeno prueba que en los cristales aislados existe una corta cantidad de materia animal en estado de combinacion, aunque pudiera suceder muy bien que procediese del líquido. Cuando se tratan los cristales por el ácido clorhídrico se vé por medio del microscopio que queda una sustancia membranosa, conservando casi la misma forma que ellos. Krieger, autor de la observacion, considera á esta sustancia como una membrana celular en la cual estaba encerrado el cristal, apoyándose en las razones siguientes:

1.° La forma elíptica de los corpúsculos aislados, que solo están penetrados por las líneas rectas de la superficie del cristal, prueba que este se halla rodeado de una materia no cristalina.

2.° Empleando el ácido clorhídrico, no principian á distenderse los corpúsculos hasta el momento en que empieza á efectuarse la disolucion.

3.° Si se añade una disolucion muy dilatada de cromato de potasio ó de ácido crómico, se pone la superficie de los corpúsculos estriada, opaca y semejante á una laminilla de tejido celular.

4.° Los cristales se forman en una época en que el cuerpo entero está formado de células, y por consiguiente deben tomar su orígen en lo interior de estas.

Prescindiendo de este último argumento, que supone precisamente lo que se trata de probar, los demas fenómenos se esplicarian tan satisfactoriamente en el caso de que el cristal estuviese simplemente cubierto por un depósito de la materia orgánica, como en el de que lo estuviese por un resto de la sustancia gelatiniforme en que se encuentra, por decirlo así, embutido. Difícilmente puede conciliarse la opinion de Krieger con la suma variabilidad del volúmen de los corpúsculos, porque las formaciones orgánicas propiamente dichas son muy constantes

en sus proporciones de tamaño. Por lo demas, segun mis propias investigaciones, la gran mayoría de los cristales libres de la médula espinal de las ranas se disuelve completamente y sin dejar resíduo en el ácido clorhídrico. Krieger ha encontrado tambien cristales libres, pero supone que han quedado en libertad despues de desgarrada la célula.

Falta tambien examinar la relacion de los cristales con la base orgánica en las clases superiores del reino animal.

En un feto de oveja de seis á siete pulgadas de largo aparecian ya los cristales ópticos como pequeños corpúsculos de forma redondeada y oblonga. Tres ó cuatro de ellos estaban aplicados á un núcleo, formando otros mas pequeños. Dicen que el número de los gruesos relativamente al de los pequeños es mas considerable en el feto que en el adulto. Carus ha visto estos cristales en embriones de serpientes de dos pulgadas de largo (1).

Es indudable que los otolitos (2) contribuyen á la propagacion del sonido, puesto que en el laberinto membranoso están precisamente adheridos en frente de la espansion de los nervios. Al parecer fortifican los sonidos, cuyas vibraciones tienen mas intensidad cuando atraviesan partes sólidas que cuando son transmitidas por el agua (3).

CAPITULO XVII.

DE LAS GLANDULAS.

La clase de las glándulas es una de aquellas que se crean ligeramente cuando la ciencia está en su infancia, y cuyo nombre cuesta despues mucho trabajo justificar asignándole sus verdaderos límites. Los primeros anatómicos, ocupándose solo de las formas esteriores, dieron el nombre de glándula á todo órgano blando, redondeado, sembrado de vasos que lo ponian encarnado ó rojizo; y el de tejido glanduloso al que componia toda esta clase de órganos. La mayor parte de las glándulas están destinadas á derramar líquidos sobre la superficie ó en cavidades particulares del cuerpo, para lo cual se hallan provistas de conductos escretorios. Este último carácter no tardó, y con razon, en adquirir mas importancia que la figura esterior, y hacer que se eliminasen de la clase de glándulas los órganos que no presentaban conducto escretorio, y por consiguiente no podian desempeñar una funcion de esta naturaleza, como las glándulas linfáticas, la glándula pituitaria, la pineal y las llamadas vasculares sanguíneas, el bazo, la tiroides, las cápsulas suprarrenales y el timo. Por el contrario, se agregaron á ellas las pequeñas escavaciones ocultas en el grueso de las membranas, que no tienen la forma esterior de las glándulas, pero que desempeñan el mismo papel fisiológico que estas, añadiendo tambien á su número las cavidades ó vesículas secretorias, que cerradas de ordinario, solo se abren temporalmente en la superficie esterna ó interna del cuerpo, y los órganos que comprenden cavidades de este género, con especialidad los ovarios. En un órgano destinado á segregar lo esencial es la sustancia segregante, siendo de menos importancia la manera ó forma en que el producto secretorio es conducido á su destino. Asi vemos que una misma glándula, como el ovario ó el testículo, está provista de un conducto escretorio regular y permanente en un género de animales, mientras que en otro se compone de vejiguillas cerradas que dejan escapar su contenido por exhalacion; asi como en el momento de su primer desarrollo se encuentran muchas glándulas distantes de su conducto escretorio, con el cual no se reunen hasta pasado cierto tiempo. Pero si el conducto escretorio no es la parte esencial de una glándula, no hay dificultad alguna en dar este nombre á los gánglios vasculares sanguíneos, con las escepciones que indicaremos mas adelante. La sustancia que se forma en las células de estos gánglios, pudiera llegar tambien por rotura de las mismas á los vasos sanguíneos ó linfáticos, ú obrar sobre la sangre al través de las paredes de dichas células.

No queda pues otro carácter comun en las glándulas que su energía fisiológica, la facultad de sustraer ciertas sustancias á la sangre, y aun de metamorfosearlas, no con el objeto de su propia nutricion, sino para trasmitirlas mas lejos, ya inmediatamente á la superficie del cuerpo, ya depositándolas en cavidades, á cuyo contenido se mezclan, y de las cuales son espelidas parcialmente ó en su totalidad cuando comunican con el esterior. Esta definicion, en la que yo me valgo de las palabras consagradas por el uso, sin prejuzgar su mayor ó menor conveniencia, hasta que sepamos en qué consiste el trabajo de la secrecion, comprende todos los órganos susceptibles de ser incluidos en el número de las glándulas, sin trazar una línea rigurosa de demarcacion imposible entre ellas y otros tejidos. Cuando se consideran dos órganos como el cerebro y el riñon, por ejemplo, en su relacion con la sangre, bien se conoce que en el primero existe la sangre á causa del órgano, y que en el segundo está el órgano subordinado á la sangre. En el uno parece que el objeto de la naturaleza ha sido nutrir el órgano, y en el otro purificar la masa de la sangre. Pero este contraste no se presenta tan claro en todas partes: no puede decirse, por ejemplo, que el único uso de las células epitelinas sea dar una cubierta protectora, ó imprimir un movimiento con su vibracion á los lí-

(1) Muller, *Archiv.*, 1841, pág. 217.
(2) Breschet *(loc. cit.*, pág. 60), y Krieger *(loco citato*, pág. 32).
(3) Muller, *Fisiologia del sistema nervioso*, traducida por A. J. L. Jourdan.

quidos; y en general cada órgano concurre á la accion total del organismo, no solo por la funcion que desempeña cuando ha adquirido su completo desarrollo, sino tambien por el influjo que ejerce sobre la masa de los humores durante su propia nutricion.

Yo divido las glándulas en dos grandes clases. La primera comprende las de la piel y las de las membranas mucosas, cuya cavidad comunica con la superficie del cuerpo, ya constantemente, ya solo en épocas determinadas, ora de una manera indirecta, esto es, por conductos, ora de una manera inmediata. A la segunda se refieren las glándulas vasculares ó los órganos análogos á las glándulas, que no tienen comunicacion con la superficie del cuerpo, sino únicamente con las aberturas de los vasos. Tambien se han colocado frecuentemente los pulmones en el número de las glándulas, con las cuales tienen efectivamente muchos puntos de contacto. Bajo el aspecto anatómico pueden compararse las ramificaciones de los bronquios con las del conducto escretorio de las glándulas huecas; bajo el fisiológico, el pulmon como órgano secretorio de ácido carbónico y de agua, tiene mucha analogía con las glándulas. Pero la secrecion que desempeña se efectua de un modo muy distinto que en las demas glándulas, pues se verifica en virtud de leyes puramente físicas, por un cambio entre los gases atmosféricos y los contenidos en la sangre: en el pulmon no hay otros elementos que las células del epitelium, las fibras musculares de los bronquios y el tejido celular que las envuelve esteriormente; de modo que habiéndose ya descrito en su lugar correspondiente todos estos elementos, me parece supérfluo insistir en su estructura.

ARTICULO PRIMERO.

De las glándulas de la piel y de las membranas mucosas.

Se encuentran en casi todas las membranas mucosas vesículas ó células de 0,012 á 0,03 de línea de diámetro, que ora son claras como el agua, ora llenas de una sustancia granulosa, á la cual deben su color blanco. En las membranas mucosas que se consideran como enteramente desprovistas de glándulas, se encuentran sembradas de trecho en trecho un número indeterminado de estas vesículas, ya esparcidas y ya formando grupos, y que suelen aparecer y desaparecer en distintos tiempos y lugares. Son redondas ú ovaladas, perfectamente cerradas, y están sumergidas de tal modo en el grueso de la túnica mucosa que no forman eminencia perceptible, ni dejan escavacion alguna en la nerviosa cuando se levanta aquella.

FOLICULOS CERRADOS.

Hace mucho tiempo que se conocen en varias membranas mucosas otros folículos análogos, aunque mas gruesos, redondos y cerrados, que están situados en fositas del tejido celular sub-mucoso ó de la túnica nerviosa. Estos folículos han sido siempre considerados como glándulas: tales son las tartáricas de la encía que he descrito anteriormente, las agmíneas y solitarias de los intestinos delgados, las lenticulares de la entrada del estómago, y los huevos de Naboth en el cuello de la matriz. Las glándulas de los intestinos delgados son entre los órganos pertenecientes á esta clase los que mejor se conocen, segun las investigaciones de Bœhm (1).

Las glándulas solitarias se hallan esparcidas en toda la longitud de los intestinos delgados: contienen una sustancia clara, blanca y granulosa, y forman, segun su grado de replecion, una eminencia mas ó menos pronunciada, sobre la cual pasa sin interrupcion la membrana mucosa con sus vellosidades. Segun Krause, tienen de 0,1 á 0,8 de línea de diámetro, del cual corresponde casi la mitad á la abertura y á las paredes una parte proporcionada. Examinadas en su totalidad presentan rodeado su borde de una corona regular de aberturas pequeñas, que van á parar á unos conductillos cortos, que penetran en su sustancia oblícuamente con relacion al folículo, hasta llegar á la cara esterna de este, con el cual pueden permanecer unidos al sacarlos de la membrana mucosa. Sin embargo, Bœhm no ha descubierto comunicacion alguna entre la abertura del folículo y la de los conductillos, y solo ha visto alrededor de aquel cierto número de puntitos un poco mas claros, correspondientes á los conductillos, y por lo tanto duda si serán estos idénticos á las glandudulitas de Lieberkuhn, que se encuentran á cada paso en los intestinos delgados. Al parecer no hay mas diferencia entre unos y otras que la forma frecuentemente oblonga del orificio. En las enfermedades suelen encontrarse alterados estos puntitos, á la par que dichas glándulas. Las glándulas llamadas de Peyero solo se diferencian de las solitarias, en que las vesículas con su corona de tubitos están reunidas en grupos.

Sprott Boyd despues de referir las diferentes opiniones contradictorias que se han emitido respecto de las glándulas lenticulares del estómago, dice que suelen encontrarse en el cardias ó en el píloro, y que tambien faltan en algunos casos: añade ademas que ha visto alguna vez la membrana mucosa del cárdias levantada por pequeños corpúsculos redondos ú ovalados, que residian en el tejido sub-mucoso; tenian el aspecto de glándulas, aunque no se abrian en la superficie de la membrana mucosa. Bischoff y Pappenheim, que han encontrado las glándulas lenticulares en este

(1) *Gland. intes.*, pág. 39.

mismo punto, no han podido descubrir sus aberturas.

Es un hecho conocido de todos los anatómicos, que el huevo se desarrolla en folículos cerrados, llamados comunmente vesículas de Graaf, y que estos se hallan situados en el parenquima del ovario, cuerpo sólido, abundante en vasos, y de una estructura particular. En su misma superficie se encuentra una capa considerable de fibras de tejido celular, cubierta por el epitelium del peritóneo, y descrita por los anatómicos como una cápsula fibrosa, que se confunde con la membrana serosa. Debajo de esta capa se va haciendo mas flojo el tejido celular, de manera que no puede establecerse un límite exacto entre la cápsula y el parenquima llamado *stroma* por Baer: las mallas están llenas de innumerables células y núcleos de células, que pueden esprimirse formando una especie de jugo blanco. Los principales troncos vasculares sanguíneos están situados, en la mayor parte de los animales, en el ege del ovario, rodeados de un tejido celular flojo, y envian sus numerosas ramificaciones á unirse con las de los troncos de menor calibre, que penetran por la superficie. Las vesículas mas recientes de Graaf, únicas que por su contenido pueden reconocerse positivamente como tales, y distinguirse de las células que constituyen el parenquima del *estoma* (*ovisac* segun Barry), tienen una membrana simple, sin estructura, y están ocultas enteramente bajo la cápsula del ovario. Con el tiempo se estienden hácia la superficie del órgano, empujan delante de sí la cápsula, la adelgazan y se convierten en los pájaros y algunos mamíferos en células pediculadas. La membrana de estas gruesas vesículas se compone de fibras de tejido celular, mas ó menos distintamente separadas y reducidas á fibrillas, entre las cuales están situados formando séries sucesivas y concéntricas al contorno de la vesícula, los núcleos de células oscuros, estendidos y undulosos: entre estos y en su superficie se distingue una red de vasos capilares delgados. Las pequeñas vesículas, formadas de una membrana sin estructura, tienen, segun Barry, un diámetro de 0,01 á 0,02 de línea, mientras que el de las mas gruesas asciende en la mujer á cerca de cuatro líneas. Las vesículas de 0,5 de línea de diámetro pueden ya distinguirse muy fácilmente de las fibras de tejido celular.

DEHISCENCIA DE LOS FOLÍCULOS CERRADOS.

Es evidente que muchas de las vesículas de que hasta ahora hemos hablado, atraviesan en ciertas circunstancias á la superficie, y despues de exhalar su contenido se convierten por mas ó menos tiempo en fositas simples, cuyas paredes se continuan por una abertura cuyo diámetro es variable con la membrana debajo de la cual se han desarrollado. Sabido es tambien que á consecuencia de la congestion que sucede á un coito fecundo, las vesículas de Graaf se hinchan al principio y despues revientan, llenándose al propio tiempo de sangre, que va perdiendo su color poco á poco, hasta organizarse y convertirse en una cicatriz, cuyas señales desaparecen con el tiempo. Ahora, en cuanto á averiguar si todas las vesículas de Graaf, una vez llegadas á su cabal desarrollo, persisten, se rompen ó se aplanan, es un problema para cuya solucion no hemos reunido todavía bastantes datos. Los pocos casos en que sin haber precedido el coito se han encontrado, con especialidad durante la menstruacion, cuerpos amarillos, bajo cuyo nombre se designan las estravasaciones dispuestas á perder su color y organizarse, no son suficientes para contrarrestar la grave masa de hechos negativos; y ademas es posible que la rotura de las vejiguillas en estos casos haya sino determinada por una escitacion y congestion análogas á las que ocasiona la union de ambos sexos. Hay que considerar por otra parte que los cuerpos amarillos son mas bien una consecuencia de la congestion que de la dehiscencia de las vesículas, y que pudiera no acaecer esta notable metamorfosis despues de una dehiscencia, verificada, digámoslo asi, con tranquilidad y calma. En las congestiones y estados inflamatorios del conducto intestinal desaparece la túnica ó cubierta de las glándulas solitarias y de las de Peyero, de manera que se convierten en fosas abiertas; pero tambien pueden abrirse en ciertos casos sin que preceda ninguna condicion patológica, cuya hipótesis concilia las aserciones contradictorias de observadores igualmente apreciables. Hemos visto que Bœhm no habia podido descubrir conductos escretorios, y solo si encontrado en casos muy raros algunas vesículas deprimidas en el centro. Krause, por el contrario, asegura que existe en este último un verdadero orificio, y que los conductillos dispuestos en rádios alrededor del folículo comunican libremente con él; añadiendo que los orificios de estos en la superficie de la membrana mucosa son mucho mayores que los de las glándulas de Lieberkuhn, puesto que tienen un diámetro de 0,05 á 0,07 de línea, cuando el de estas últimas solo es de 0,03 ó 0,02, y los primeros son oblongos y mal limitados por la oblicuidad con que se elevan de la superficie de los folículos. Krause sospecha que no percibió Bœhm la comunicacion de los conductillos con los folículos, precisamente á causa de esta circunstancia, que impide á la luz pasar al través de los conductos escretorios: este autor consiguió esprimir al través de las glándulas el contenido de los conductillos, y cuando introducia un líquido colorado en una glándula abierta en su parte esterna, lo veia correr sobre la pared interna del intestino, por los orificios de los conductos, antes de colorar por imbibicion toda

la pared de la glándula. No será estraño que haya alguna parte de ilusion en esta clase de esperimentos; puede la presion desgarrar la pared delgada que separa los folículos de los tubos, en cuyo caso la cubierta de los folículos debe ser penetrada por el líquido con mas rapidez en estos puntos que en otros; y así se necesitan nuevas observaciones, para decidir quién ha descrito con mas exactitud, si Krause ó Bœhm, como no sea que los folículos comuniquen, unas veces con los conductillos y otras no. Pero de todos modos siempre será muy importante la observacion hecha por Krause, sobre la existencia de una abertura central en los folículos glandulosos, tanto aislados como agmíneos. Berres figura tambien una abertura en las glándulas de Peyero; al paso que declara positivamente que los conductillos dispuestos alrededor del folículo son glándulas de Lieberkuhn (1). Esta abertura establece una perfecta semejanza entre las glándulas y los simples folículos mucíparos abiertos de los intestinos gruesos, que se hallan igualmente dispersos y aislados entre los conductillos, sin mas diferencia que la de ser estos mas gruesos por punto general, pues su diámetro no escede ordinariamente segun Krause de 0,5 á 0,6 de línea. En cuanto á las glándulas tartarosas de la encia, conviene mencionar tambien las aberturas puntiformes que observó Serres en ellas en muchos casos. Ultimamente las indicaciones de Berres (2), Krause (3) y Rœmer (4) prueban á mi entender que las vesiculitas de que hemos hablado en primer lugar pueden tambien hallarse provistas de un conducto escretorio en diversas membranas mucosas, aunque hasta el dia no he tenido ocasion de observarlo. Berres figura unas glándulas cutáneas simples en forma de botella, cuya entrada es de 0,02 á 0,03 de línea. Krause refiere espresamente que en todas las membranas mucosas existen folículos análogos á los glandulares redondeados del intestino, y cita como ejemplos la conjuntiva y la membrana mucosa de las cavidades accesorias de la nariz. Rœmer dice que esprimió un líquido amarillento por medio de la compresion de las glándulas mucosas de la conjuntiva (5).

Las glándulas que acabo de describir, son en mi concepto el elemento morfológico del tejido glandular, y por eso les doy el nombre de *vesículas glandulares*, las cuales se acumulan, toman diferentes formas y se abren unas en otras, dando orígen á las glándulas compuestas. Antes de pasar mas adelante examinaremos con detencion la testura, el modo de formarse, y sobre todo el contenido de estas vesículas.

(1) *OEsterreichische Jahrbuecher*, t. 31, página 556, fig. 6, d.

(2) *Mikroskopische Anatomie*, p. 140, lám. IV, fig. 25.

(3) *Anatomie*, segunda edic., t. 1, p. 160.

(4) Ammon, *Zeitschrift*, t. 5, p. 33, lám. I, fig. 7.

(5) Las ranas presentan en todos los puntos de su piel, folículos simples, revestidos de un epitelium, abiertos y *contractiles* (Ascherson en Muller, *Archiv.*, 1840, p. 15, lám. II.

PARED DE LAS VESICULAS GLANDULARES.

La pared de las vesículas glandulares mas pequeñas, es completamente clara y sin estructura. Otras mas gruesas están provistas de muchas capas de núcleos de células, que se prolongan en forma de corpúsculos oscuros, arqueados, undulosos, puntiagudos en sus dos estremidades, y que, bajo cualquier punto de vista que se observen las vesículas, tienen sus eges longitudinales situados sobre líneas concéntricas al contorno de estas últimas. En las que tienen todavía mas volúmen es manifiestamente fibrosa, y está marcada con estrías concéntricas la sustancia comprendida entre los núcleos. En este caso, pues, como en los vasos, el tránsito de una membrana homogénea y sin estructura á otra compuesta de hacecillos de fibras, se verifica por un depósito de núcleos, por la prolongacion de estos, y por la disposicion particular que toma la sustancia fundamental, al separarse en forma de hacecillos que afectan la direccion de los núcleos. Daré á esta membrana el nombre de túnica propia de las vesículas glandulares, ya esté desprovista de textura, ya se halle reducida á fibras.

Solo pueden emitirse congeturas respecto á la formacion y significacion de la túnica propia. Su falta de estructura pudiera hacernos creer que es una membrana celular, formada por los medios ordinarios al rededor de un núcleo de célula; pero nunca hemos encontrado núcleo ni aun en las vesículas mas pequeñas, lo cual hace sospechar que es reabsorvido desde el principio. Tambien es posible que la túnica propia sea el límite primitivo de un vacio que se efectúe en el cistoblastema sólido, esto es, de un espacio intercelular; ó que resulte de una reunion de células aplanadas y confundidas. Respecto á la membrana propia de las vesículas de Graaf, resulta por las investigaciones de Barry, que se desarrolla al rededor de una masa de gotitas de aceite ó de células, que envuelven á la vesícula prolífera, célula simple y que contiene un núcleo en su interior. En tal estado la vesícula de Graaf (1) antes de

(1) Segun la descripcion que hace Valentin (Muller, *Archiv.*, 1838, pág. 530) de los ovarios y de las vesículas de Graaf, deberian estas considerarse no como glándulas, sino como un contenido de glándulas; pues dice que nacen formando séries en tubos terminados en estremidades ciegas, que al principio están contenidos en el ovario. Compara á estos tubos con los conductos espermáticos del testículo,

llegar á su madurez seria comparable á una célula complicada, y la túnica propia corresponderia á la cubierta esterior de los glóbulos ganglionarios.

CONTENIDO DE LAS VESÍCULAS GLANDULARES.

Cuando con el contenido de las vesículas glandulares se mezclan partículas apreciables al microscopio, son estas generalmente granulaciones elementales, y esa especie de células cuyo núcleo se compone de uno á tres granitos, en los cuales es fácil dividirle. Las células (1) no se distinguen bien de los corpúsculos de pus, cuya descripcion he dado en otro lugar de esta obra. Su diámetro medio es de 0,005 de línea, y el de las granulaciones de 0,001 á 0,002. Encuéntranse mezclados en los folículos glandulares del intestino y en otros puntos sus diferentes grados de desarrollo (2). Las células en su estado de madurez son lisas al principio; sumergidas en agua no tardan en presentar una superficie áspera y como erizada de granulaciones; á veces tambien contienen realmente en su interior una infinidad de granitos oscuros, bien deslindados, que parecen gotitas de grasa. Algunas vesículas de Graaf que no contenian huevo, me han presentado alguna vez en el conejo células llenas de grasa y tres ó cuatro veces mas gruesas que los corpúsculos de moco. En las glándulas pequeñas de la encía son las células aplanadas y anchas proporcionalmente al núcleo, como escamitas de epitelium, y tal vez se hallan realmente dispuestas por capas en la pared interna de la túnica propia. Asi sucede en las células de la vesícula de Graaf, que al principio parecen hallarse esparcidas sin órden en la cavidad; pero que con el tiempo se reunen en una capa coherente, membraniforme, análoga al epitelium de las membranas serosas; tapizan la cara interna de la túnica propia, y pasan por encima y por debajo del huevo, de modo que este descansa sobre la pared de la vesícula, sostenido en su lugar por una capa de células. Bischoff vió una vez en la perra prolongarse las células sobre el huevo en pequeños cilindros, que se parecian al epitelium de la membrana mucosa. El contenido propiamente dicho de la vesícula es líquido y claro, aunque mezclado con algunas gotitas de grasa y con granulaciones elementales (1). A su tiempo daremos la descripcion del huevo.

CONDUCTO ESCRETORIO TEMPORAL.

Todo el tiempo que permanecen abiertas las vesículas glandulares puede considerarse como conducto escretorio la parte estrechada, por la cual se abren en la superficie de la membrana mucosa. Coincide con el conducto una depresion de esta última, y en las glándulas, tanto solitarias como agmíneas, ofrece tal vez desde su oríjen la membrana mucosa una depresion tubuliforme destinada á formar parte del conducto escretorio. Esta relacion existe evidentemente entre la vesícula de Graaf y la trompa de Falopio, que se aplica temporalmente al rededor del borde de la vesícula glandular abierta, respecto de la cual desempeña el oficio de un conducto escretorio completo é independiente. Cuando la vesícula está abierta y formado el conducto escretorio, se continúa el epitelium de la primera con el epidermis de la membrana mucosa, y su túnica propia con el tejido de esta, y despues se convierten las vesículas en inversiones de la membrana mucosa, por el hecho mismo que transforma los folículos cutáneos cerrados al principio en inversiones perceptibles de la piel.

---

pues ambos se componen de una membrana de fibras delgadas, sobre cuya cara interna se encuentran glóbulos de epitelium redondeados y algo granulosos. Los folículos primitivos contenidos en las estremidades de los tubos tienen un diámetro medio de 0,009 á 0,013 de línea. Los tubos se engruesan, multiplican y aprietan unos contra otros de tal manera, que llega un caso en que es imposible reconocer la formacion primitiva. Bischoff ha combatido los resultados de estas observaciones.

(1) Lám. V, fig. 22.

(2) Bœhm asigna un diámetro de 0,0020 á 0,0037 de línea á las granulaciones de las glándulas de Peyero del conejo y del buey; Krause supone á las del hombre de 0,0018 á 0,0022. Este último no ha tenido al parecer á la vista mas que granitos elementales. Bœhm ha medido granitos elementales y células; algunos granitos contenian manchas oscuras. Bischoff (Muller, *Archiv.*, 1838, pág. 511) ha encontrado en las glándulas lenticulares del estómago granitos perfectamente redondos, mas pequeños que los corpúsculos de la sangre, y Pappenheim (*Verdauung*, pág. 16) corpúsculos de 0,0037 de línea, ovalados, reniformes y provistos alguna vez de un núcleo.

(1) Esta capa de células es la que citan Baer (Heusinger, *Zeitschrift*, t. 2, pág. 146) y Bernhardt (*Simbolæ*, pág. 10) bajo el nombre de membrana granulosa, diciendo que constituye una túnica especial de la vesícula de Graaf; mientras que consideran la túnica propia como una cápsula perteneciente al ovario, y la dividen en dos capas. Esta capa de células es al parecer la *membrana cumuli* de Valentin (*Repertorium*, 1838, pág. 190), el cual representa la *membrana folliculi* como una túnica fibrosa con la cara interna guarnecida de un epitelium celular, cuyas células romboideas y dispuestas concéntricamente están situadas unas despues de otras á manera de filamentos. Este autor tomó probablemente por epitelium los núcleos de los hacecillos de tejido celular. Pockels (Muller, *Archiv.*, 1833, pág. 203) distingue tambien al rededor de la membrana granulosa tres capas, de las cuales cuenta dos (lám. VI, fig. 2 y 3) en la cápsula, al paso que considera la interna (Ibid., fig. 4) como membrana esterna de la vesícula de Graaf, que despues de la espulsion del huevo, queda todavía muchos dias en el centro del cuerpo amarillo bajo la forma de una vesícula llena de serosidad amarillenta. Finalmente, Berres divide la túnica propia en una cápsula perteneciente al ovario, y una membrana particular *matrix vesiculæ germinativæ* cubierta de un epitelium fino.

GLANDULAS DE LOS FOLÍCULOS DE LOS PELOS.

Ya he dicho que todas las glándulas pueden concebirse formadas por una reunion de vesículas compuestas de una túnica propia sin estructura, ó formada de tejido celular y llena de células, que á su tiempo se convierten en epitelium. Solo se esceptuan de esta regla las pequeñas glándulas de los folículos pilosos, y, á lo que puede juzgarse en la actualidad, el hígado.

Las glándulas de los folículos pilosos están situadas generalmente de dos en dos sobre los lados de cada folículo, en el grueso de la piel, y comunican con él por un conducto corto, situado inmediatamente debajo de su orificio. Compónense de pequeñas células adiposas de 0,006 á 0,007 de línea de diámetro, reunidas en montoncitos redondeados ó algo lobulosos, cuyo diámetro asciende á cerca de 0,033 de línea. Rara vez están las células enteramente llenas de grasa; las mas contienen solo gotitas aisladas, bastante uniformes por lo regular y de cerca de 0,0018 de diámetro. A primera vista solo se descubren estas gotitas esparcidas en una sustancia clara y en apariencia homogénea, y es necesario examinar con mucho cuidado los contornos esteriores de los montoncitos, para distinguir las pequeñas escotaduras que corresponden á los límites de las células. Estas se parecen en su configuracion y volúmen á las que forman en las grandes glándulas sebáceas el contenido de las vesículas glandulares; pero no están rodeadas de una cubierta comun, y por consiguiente su conducto escretorio aparece solo como una série longitudinal de células adiposas, llenas casi siempre uniformemente de grasa. En general he visto en el adulto los límites que separan las células bajo la forma de estrias transversales del conducto escretorio, que rara vez me ha parecido ser un conducto simple. La figura de R. Wagner presenta tambien indicios de la division en células.

HÍGADO.

Por muchas precauciones que se tengan al despojar al hígado de su cubierta peritoneal, quedan siempre adheridas á ella algunas porciones de parenquima: en los puntos en que al parecer ha sido mas completa la separacion está áspera la superficie del órgano que antes era lisa. Por cualquier parte que se desgarre un hígado fresco se descubren pequeños tubérculos obtusos; y, continuando la dislaceracion, se resuelve la glándula en granitos, mucho mas si anteriormente ha estado en maceracion. Estos granitos, *acini*, son laminiformes, pero no aplanados; tienen media línea de grueso y dos ó tres de longitud (1); y descansan en forma de hojas de vid ó de encina, sobre las ramificaciones de un vaso, al cual están unidos por cierto número de peciolos cortos. Este vaso es la vena hepática y los peciolos las ramas de la misma, que se estienden como los nervios de las hojas á lo largo del eje de los granitos hasta su estremidad, enviando de paso hácia ambos lados ramillos, que se comunican en toda la superficie de los granitos con una red capilar formada por las ramificaciones mas delgadas de la vena porta. La sangre de las redes

(1) Estos granitos los distinguió el primero Wepfer (*De dubiis anatomicis epist. ad J. H. Paulum. Nurenberg*, 1664) sobre un hígado de cerdo cocido, y despues Malpigio (*De hepate*, c. 3) sobre el hígado humano. Este último observador los supone exágonos en el hombre. Autenrieth los ha descrito con mas exactitud, atribuyéndoles la forma de hojas estrelladas ó ramificadas, semejantes hasta cierto punto á las laminillas del cerebro. J. Muller (*Gland. secern.*, lám. XI, fig. 11) presenta figuras, con aumento de los granitos que se distinguen en la superficie del hígado de la ardilla: creo haber observado estos granitos, aunque menos gruesos (figura 12, b.), en el hígado del cabiel. Muller los considera (pág. 81) como ramificaciones de los mismos conductillos biliares. Los granitos del hígado humano han sido figurados con un ligero aumento por Muller (*loc. cit.*, fig. 13), Kiernan (*Phil. Trans.*, 1833, pág. 2, lám. XX, XXI) y Wagner (*Icon, phisiol.*, lám. XVIII, fig. 1, A, donde están copiadas las figuras mas importantes de Kiernan). Muller (*Phisiol.*, t. 1, pág. 443) ha descrito los granitos del hígado del oso blanco, separados por la maceracion, y son enteramente semejantes en cuanto á su forma á los del hígado del hombre.

Mientras permanece cubierta por el peritóneo la superficie del hígado, se notan en ella, ya unas manchas redondas y amarillas de cerca de media línea de diámetro, separadas unas de otras por estrias algo mas anchas, rojizas y reticuladas, ya unas manchas oscuras, redondeadas y circuidas por estrias mas claras. Esta diferencia de color, que es mas ó menos notable, determinó á Ferrein á distinguir una sustancia cortical y otra medular (*Mem. de Paris*, 1753, pág. 51). Este autor encontró los granitos claros en lo esterior, oscuros en lo interior, y llamó corteza á la sustancia clara, y médula á la oscura. Autenrieth (Reil, *Arekiv.*, t. 7, pág. 299), que observó manchas claras rodeadas de estrias oscuras, dió el nombre de médula á las partes amarillas, y el de corteza á las oscuras. En esta parte fué seguido por Mappes (*De penitiori hepatis humani structura*, Tubingue, 1817) y Meckel. Su opinion era que las manchas amarillas corresponden á las estremidades de los granitos, cuyos intervalos están llenos de una sustancia mas blanda, de un color pardo rojizo. Si fuera exacta esta esplicacion, adoptada tambien por J. Muller (*loc. cit*, pág. 84), no estaria destituida de fundamento la distincion de las dos sustancias, aunque fuesen impropios los nombres con que se designan. Pero sabemos por Kiernan que las manchas de diverso color no corresponden á los granitos y á sus intersticios; sino que los granitos mismos tienen un color mas oscuro, ya en el centro, ya en su contorno, segun que abunda mas ó menos la sangre en uno de estos puntos. (Véanse sus figuras, lám. XXI, fig. 2, 4.) Son tan estrechos los intervalos de los granitos, á lo menos en los mamíferos, que, aun vistos con el lente, se presentan apenas como unas líneas oscuras algo ensanchadas en ciertos puntos.

capilares de la arteria hepática, que pertenecen casi esclusivamente á las paredes de los vasos y de los conductos biliarios, es antes recogida por las ramas de la vena porta (1).

Aunque es evidente que los granitos son la parte del hígado en que se verifica la secrecion de la bilis, no ha podido averiguarse todavía, á pesar de las numerosas y profundas investigaciones que para ello se han hecho, cómo están organizados interiormente, y sobre todo cómo pasa la secrecion desde sus cavidades á los conductos escretorios. Muller, que ha encontrado en la ardilla compuestos los granitos de innumerables corpúsculos prolongados y cilíndricos, terminados en estremidades ciegas y sin dilatacion en la superficie del hígado, considera á estos cuerpecillos como lubulosos, y dice que constituyen las últimas ramificaciones del conducto escretorio. Posteriormente, habiendo conseguido en el conejo llenar los conductillos por el conducto biliar, encontró que despues de la inyeccion tenian un diámetro de 0,012 á 0,013 de línea, y que saliendo del grueso de cada granito, llegaban á la superficie despues de dividirse sin adelgazarse ni ensancharse de una manera sensible. Habiendo inyectado los conductos biliares, llegó Krause á distinguirlos entre los granitos, hasta que presentaban el calibre de 0,05 á 0,026 de línea, en cuyo punto se sustraian repentinamente á la aguja como si se hubiesen reventado. En cierta ocasion, habiendo penetrado con violencia el aire en el hígado de un erizo por el impulso de una bomba, aparecieron los granitos distendidos en la superficie del órgano, y con un aumento moderado del lente se los veia compuestos de vesículas regulares, redondas, apretadas unas contra otras, henchidas de aire y de un diámetro de 0,021 á 0,025 de línea. Claro es que no podrian seguirse muy lejos con el instrumento cortante estas vesículas llenas de aire, y no es otra sin duda la razon de que Krause, considerándolas como estremidades dilatadas de los conductillos biliarios, haya emitido una asercion, que, á pesar de todos sus esfuerzos para hacerla probable, no deja de ser una mera hipótesis. Por otra parte, en ningun caso serian estas vesículas idénticas á las que ha encontrado dicho autor en el hígado fresco, de las cuales hablaremos muy pronto; pero debo mencionar antes la opinion de Kiernan, quien cree que la sustancia entera de los granitos del hígado se compone de un plexo de vasos biliarios, que se reunen en la superficie de los granitos en forma de ramas, las cuales se comunican con los conductillos biliarios de mayor volúmen, que, acompañados de los vasos sanguíneos periféricos, y rodeados de tejido celular, caminan en los intervalos comprendidos entre los granitos, y se dirigen á las partes profundas. Sin embargo, Kiernan confiesa al esplicar las láminas, que no ha visto los objetos que describe. Nunca ha observado este autor que los conductos biliarios contrajesen anastomosis como las que acabamos de indicar, y solo las admite apoyándose en que las inyecciones pasan del conducto biliario de un granito al del otro, y en que los conductos biliarios de cierto calibre se anastomosan entre sí en el ligamento lateral. En efecto, despues del descubrimiento hecho por Ferrein, se ha encontrado que pasan numerosos conductillos biliarios desde el borde del hígado, entre las hojas del peritóneo, formando el ligamento lateral izquierdo, y estendiéndose tambien sobre la cara inferior del diafragma. Kiernan ha reconocido que se anastomosan frecuentemente entre sí, vuelven al hígado describiendo arcos, y contienen plexos de conductillos mas delgados; disposicion que hasta cierto punto representa un rudimento de hígado, esto es, la glándula en su forma mas simple.

Si los granitos del hígado estuviesen compuestos de estremidades sin salida, ó ensanchados en forma de vejiguillas, ó debiesen su orígen á plexos de conductillos biliarios, se verian con el microscopio sin necesidad de inyecciones, como sucede en otras glándulas. Pero el microscopio nada de esto descubre, y por el contrario nos enseña que los granitos del hígado tienen una composicion diferente de los de otras glándulas. Estos granitos son unos grupos de células de núcleos, apretados unos contra otros y cerrados por todas partes, que llenan enteramente las mallas que existen entre los vasos. Raspando un hígado despues de algun tiempo de maceracion, pueden obtenerse aislados, y en gran número; desgarrando la superficie de un hígado fresco, es fácil tambien separarlos en séries simples y ramosas, y, examinando un corte delgado de un lóbulo, se vé que están situados por fuera de las paredes de unos vasos llenos de sangre, ora en grupos irregulares, ora en cortas séries longitudinales, y colocadas unas junto á otras, que tienen cierta semejanza con el ciego, haciendo abstraccion de las divisiones transversales. Las células ofrecen un diámetro medio de 0,007 de línea; el núcleo es perfectamente redondo, á veces algo aplanado, de un diámetro de 0,0030 á 0,0033 de línea, y provisto de uno ó dos pequeños núcleos. La presion que ejercen las células unas en otras, las hace polígonas, y muchas veces tetrágonas ó pentágonas. Presentan un color amarillento; contienen una multitud de corpúsculos puntiformes, que se adhieren al parecer á las paredes; y se ven tambien frecuentemente en ellas, en el hombre y los mamíferos, gotitas de grasa mas ó

(1) Malpigio observa que los granitos están suspendidos en las estremidades de los vasos. J. Muller (*loc. cit.*, pág. 86) describe el vaso central de los granitos del hígado y sus ramificaciones. En cuanto á la forma en que se distribuyen los vasos en el órgano, debemos su descripcion á Kiernan, de cuya memoria he tomado lo que vá dicho.

menos voluminosas, que no se encuentran en los hígados perfectamente sanos. Tambien se hallan alguna vez células mas pequeñas que rodean estrechamente al núcleo, y otras mas gruesas provistas de dos núcleos. Hay otras cuyas cavidades comunican entre sí, ó que por lo menos no presentan ningun vestigio de tabique. Hallmann ha encontrado tambien algunas desprovistas de núcleos (1). Fuera de estas células no se distingue mas que grasa en los intersticios de los lóbulos, fibras en las paredes de los vasos y conductos biliarios de cierto calibre, y células epitelinas cilíndricas desprendidas de estos últimos. Por mi parte nunca he podido ver verdaderas fibras de tejido celular, ni aun en la superficie de los lóbulos ó en los intersticios, y Vogel asegura lo mismo.

No puede ponerse en duda que las células que acabamos de describir desempeñan un papel esencial en la preparacion de la bilis. Verdad es que no puede demostrarse que contengan un líquido, ni que este sea bilis; pero la analogia consiente que se admita la primera de estas suposiciones, y el color de las células hace verosímil la segunda. Cuando contienen grasa se vé que esta sale por la presion despues de desgarrarlas, sin cuyo requisito se ponen mas pálidas cuando se las aprieta, y no dejan escapar líquido alguno (Hallmann). Algunas de ellas son frecuentemente oscuras en totalidad ó en parte; aparecen amarillas ó parduscas á la luz incidente, distinguiéndose entonces con claridad su pared al rededor del contenido oscuro (Hallmann). A la inconstancia que ofrece la presencia de la grasa en las células hepáticas corresponden las variaciones en la cantidad de esta sustancia que contiene la bilis. El análisis químico hecho por Hallmann de las células hepáticas, no permite deducir conclusion alguna respecto de su contenido: consérvanse en el agua fria é hirviendo, se arrugan y contraen un poco en el éter, en el alcohol y en los ácidos, y se disuelven en una disolucion dilatada de potasa cáustica: estos fenómenos se esplican todos por las reacciones de la membrana que forma la célula.

Concediendo que las células contengan la secrecion del hígado, falta todavía investigar cómo llega este líquido desde las células á los conductos escretorios, y cuál es la relacion que existe entre estos y aquellas. Me contentaré con examinar ligeramente algunos de los casos posibles. Las células dispuestas en séries pueden por su fusion producir tubos abriéndose unas en otras, ó en las estremidades ciegas por donde principia el conducto escretorio del hígado. Aunque esta hipótesis sea la mas conforme con el resultado de las inyecciones de Muller, no por eso me parece mas verosimil; pues si fuese exacta se encontrarian con mucha mayor frecuencia células confundidas por séries unas con otras. Tambien se concebiria que las células se abriesen cada una por separado sobre todos los puntos en los conductos biliarios, y que se aplicasen á estas como otros tantos folículos, mucho mas si se atiende á que se han descrito algunos de este género, suponiendo haberlos observado sobre los conductos biliarios de cierto calibre, donde se les mira como criptas mucosas, y á que en la cara interna de los conductillos biliarios se descubren tambien dos séries de aberturas muy inmediatas entre sí, á las cuales tiene asimismo Kierman por orificios de folículos mucosos, sin enunciar los motivos de su opinion. Suponiendo que los conductillos biliarios mas delgados formen realmente plexos entre los lóbulos; habria que admitir tambien que las células mas esteriores de cada uno de estos comunican desde luego con los conductillos, y se vacian en su interior, mientras que poco á poco van creciendo otros en el centro de los glóbulos. La tercera hipótesis, y á mi parecer la mas probable, es la siguiente. Figurémonos que el parenquima del hígado es una masa compacta de células recorridas por vasos, y que no dejan entre sí mas espacio que unos huecos cilíndricos, donde se reune el producto escretado: estos huecos no son por consiguiente al principio mas que simples conductos intercelulares. Solo cuando se reunan muchos de estos conductos, es cuando se formará para servirles de pared una membrana propia, á cuyo lado interno se aplicarán las células como una especie de epitelium, mientras se forman esteriormente nuevas capas, y por último fibras anulares. Pero el líquido escre-

(1) Purkinje fué el primero que habló de las vesículas del hígado en el congreso científico de Praga (*Bericht*, 1838, pág. 174). Sin tener noticia de su descubrimiento las describí yo en 1838 (*Journal de Hufeland*, 1838, mayo, pág. 8). Dujardin y Verger observaron tambien que los lóbulos del hígado están compuestos de corpúsculos ovales, dispuestos en línea recta desde la superficie al centro, compuestos de una sustancia coagulable y mezclados con pequeños corpúsculos oleaginosos. Hallmann (*De cirrosi hepatis*, 1839, p. 22) calcula su diámetro medio, despues de cuarenta y seis medidas, en 0,0078 de línea: los estremos eran 0,0055 y 0,0139. J. Vogel eleva esta cifra á 0,010—0,013; R. Wagner á 0,0066 0,012, y los copia en una lámina (*Icon phys.*, lám. XVIII, fig. 1, B). La descripcion que dá Krause de los granitos del hígado, conviene muy bien en parte á nuestras células: ha encontrado grupos pequeños de corpúsculos redondos, apretados unos contra otros, de un color amarillo ó pardusco mate, de 0,013 de línea de diámetro, oblongos en su mayor parte, de 0,014 de largo y 0,010 de grueso; algunas veces se distingue un espacio esterior mas bajo, rodeado de una pared oscura: el núcleo ha podido escapar fácilmente á la observacion, por no haberse aislado las vesículas. Pero Krause dice en otro lugar que los corpúsculos se unen unos á otros por fibras de tejido celular, y tambien al parecer por vasos, y añade que inyectando los vasos sanguíneos se colora su pared, que tiene de grueso 0,0032 de línea, cuya coloracion depende de capilares, cuyo diámetro no suele esceder á 0,0018 de línea. Esto no puede referirse á las células.

tado que llena los conductos intercelulares, deberia, ó ser depositado por las células en estos espacios, ó ponerse en libertad por la disolucion gradual de las mismas células, que van creciendo sucesivamente unas despues de otras. Con este motivo puede citarse la analogia que tienen estas glándulas con las vesículas de los vejetales, cuyo líquido segregado se presenta al principio, segun Meyer, en lo interior de las células que forman la glándula, las cuales se alejan despues unas de otras en el centro, dando lugar á la formacion de una cavidad, que se aumenta con el tiempo, y se llena de una secrecion que elaboran desde luego en su interior las células glandulosas, depositándola despues al esterior.

DIVISION DE LAS GLANDULAS.

Prescindiendo de estas formas anormales, pueden reducirse las demas glándulas del cuerpo humano á tres grupos: 1.° glándulas en forma de intestino ciego; 2.° glándulas en forma de racimo; 3.° glándulas retiformes.

Las primeras se presentan compuestas de vesículas glandulares, que se suceden abriéndose unas en otras, formando la primera el fondo del conductillo, mientras que la última, situada á la inmediacion de la superficie de la piel ó de la membrana mucosa, se abre en esta superficie ó en el conducto secretorio formado anteriormente. Esta forma de desarrollo ha podido ser demostrada en las glándulas salivales; pero es dudosa todavía respecto á las demas glándulas de la misma clase, de las cuales las mas cortas quizá no son otra cosa que una vesícula prolongada.

Las glándulas en forma de racimo se forman cuando muchas vesículas glandulares reunidas en grupos se confunden entre sí, de manera que de cada vesícula primitiva solo queda una pequeña porcion de pared (1). Entonces los segmentos huecos de esfera, que permanecen como residuo de las células, sirven de límite á una cavidad comun, y las aberturas de los lóbulos presentan una multitud de dilataciones esféricas. Induce á creer que efectivamente se forman de este modo dichos lóbulos, que yo llamo primarios, no solo la forma que afectan, sino tambien la circunstancia de haberse hallado muchas veces vesículas glandulares cerradas (2) en el tejido celular que rodeaba la glándula y en contacto con ella.

Ultimamente, las glándulas retiformes, entre las cuales coloco los riñones y los testículos, están compuestas de tubos que constituyen las redes con sus anastomosis, y rara vez, ó nunca, terminan en estremidades ciegas. Este modo de disposicion puede compararse con el de los conductillos medulares; en una base homogénea (que en razon de su analogia con el ovario debiera llamarse *stroma*) nacen aisladamente vesículas glandulares, que unas comunican directamente entre sí en el sentido de la longitud, y otras lo hacen á favor de vesículas transversales, hasta que es el stroma rechazado en su totalidad ó en parte por los tubos.

No se crea que estos tres grupos se hallan separados por límites rigurosos. Obsérvanse transiciones dependientes, de que una misma glándula afecta diversas formas en las diferentes partes, y al mismo tiempo de que hay formas medias entre tres que se han establecido como tipos.

GLANDULAS EN FORMA DE INTESTINO CIEGO.

Entre las glándulas que tienen esta forma, las mas simples, tales como las que se encuentran en toda la estension de la membrana mucosa de los intestinos gruesos y delgados, ora aisladas, ora reunidas en grupos, son rectas y lisas, igualmente anchas en toda su longitud, y formadas de una túnica propia hialina y completamente desprovista de estructura. Están alojadas en vacios de la membrana mucosa, y muchas veces tambien de la túnica nerviosa, de donde es facil estraerlas arañando la superficie de la membrana. Yo he representado (1) la estremidad ciega de una glándula de los intestinos gruesos de un gato, figurando tambien (2) la escavacion de la membrana mucosa en que estaba sumergida. Cuando esta escavacion aparece llena completamente por las células secundarias, no puede reconocerse la túnica propia; pero añadiendo mucha agua ó ácido acético dilatado, la absorcion del líquido va separando la pared clara del contenido, que en los parages donde ha penetrado el agua (3) se presenta bajo la forma de una estria delicada (4). Las glándulas de los intestinos delgados del hombre y los mamíferos, que han recibido su nombre de Lieberkuhn, son al parecer las mas cortas, y en realidad no muy conocidas (5). Las de los

(1) Lám. V, fig. 14.
(2) Lám. V, fig. 14, D.

(1) Lám. V, fig. 19.
(2) Lám. V, fig. 25, c.
(3) Ibid., a, a.
(4) Ibid., c.
(5) Segun Krause (*Anatomie*, t. 1, p. 497) su profundidad es casi doble de su diámetro, pues la primera es de 0,05 de línea, y el segundo de 0,02 á 0,03. Pero este anatómico no habia visto la cavidad entera; porque observó en el fondo, como ya habia hecho Lisberkuhn (*De fabric. et act. villorum*, p. 14) una ó muchas vesículas llenas de un líquido blanco, que creyó ser un rudimento de vasos linfáticos. Bœhm cree, y con razon (*Gland. intest.* p. 34) que son partículas del contenido acumulado. Los orificios de las glándulas de Liebercuhn han sido figurados por este autor (*loc. cit.* lám. II, III), por Bœhm (*loc. cit.* lám. I, fig. 2, 4, 5, 7), y por Henle (*Symbolæ*, fig. 12).

intestinos gruesos del hombre se hacen tanto mas largas cuanto mas se acercan á la estremidad del tubo alimenticio; en el recto se descubren á la simple vista (1), y su estremidad ciega es algo dilatada (2). He encontrado muchas veces en las gatas bifurcada en cierta estension esta estremidad, como si primitivamente hubiese habido en ella dos vesículas glandulares una junto á otra, y hubiesen terminado por confundirse lateralmente. Cito este caso como transicion á las glándulas en forma de racimo. Las glándulas del intestino grueso del cabial tienen 0,128 de línea de largo por 0,028 de diámetro.

Las numerosas investigaciones que he hecho sobre el contenido de estas glándulas, me han convencido de que no siempre se halla constituido del mismo modo en las personas sanas. En ciertas épocas está lleno todo el conductillo de una masa viscosa, en la cual solo se distinguen granitos elementales, y de trecho en trecho algunos puntos redondeados mas claros. En la parte inferior de la figura 19 (Lám. V) se distinguen núcleos de células bien marcados (b): mas arriba se hallan estos rodeados de fajas claras, y en la superficie se encuentran en la pared de células grandes, finamente granulosas (*ee*); *d*, es una célula prominente, en la cual se compone tambien el núcleo de dos granitos elementales distintos. En ciertos casos, toma otra direccion el desarrollo del contenido de la glándula. La masa granulosa presenta tambien inferiormente núcleos de células (fig. 20, A); pero se encuentran mas arriba corpúsculos oblongos, cónicos ó cilíndricos (B) provistos de una especie de nucleecillos, y ademas varias especies de cilindros de epitelium mas ó menos desarrollados (C) y envueltos hasta cierto punto por granitos elementales oscuros (a). Se ve tambien un cilindro regular de epitelium; el cual cuando ha completado su desarrollo, forma cuerpo con el epitelium de cilindros de la superficie del intestino; en cuyo caso presenta la glándula aislada, y vista por un lado una cavidad central y una pared gruesa, regularmente estriada al través: vista desde arriba ofrece su entrada un círculo estrecho, limitado por las estremidades anchas de las células epitelinas, del cual salen estrías radiadas, que corresponden á los contornos laterales de la célula, y se dirigen á la pared propiamente dicha de la glándula que rodea la abertura como un círculo mas ancho y concéntrico. Esta abertura es tanto mas estrecha y tanto mas gruesa la pared interna formada de epitelium cuanto mayor desarrollo han adquirido los cilindros y cuanto mas se prolonga la estremidad puntiaguda, situada bajo el núcleo. He visto glándulas de 0,025 de línea de diámetro, cuya abertura solo tenia de 0,005 á 0,006, de modo que el grueso de la capa de epitelium, ó la longitud de los cilindros, casi llegaba á 0,010. Por lo regular son mas cortos estos cilindros (1).

En ciertos puntos del estómago existen glándulas simples, análogas á las que acabamos de describir. En el cerdo ocupan, segun Wasmann, la porcion cardiaca, el fondo y los alrededores del píloro: tienen 0,02 á 0,03 de línea de diámetro; pero su abertura es una cuarta parte menor: por consiguiente los cilindros de epitelium que forman una capa simple sobre las paredes, deben tener una longitud de 0,007 á 0,011 de línea.

Hay tambien en el estómago otras glándulas en forma de intestino ciego, de una especie mas complicada, que presiden al parecer especialmente á la secrecion del jugo gástrico. En los sitios en que se hallan colocadas estas glándulas, es mas gruesa, lisa y oscura la membrana mucosa que en los demas, y presenta dilataciones y sulcos profundos. En el cerdo ocupan, segun Wasmann el centro de la gran corvadura y la region inmediata á las paredes anterior y posterior. En el conejo se encuentran en el fondo del estómago, que es solamente donde el líquido segregado durante la digestion ofrece un olor agrio y reacciones ácidas. En el hombre y el perro tienen su asiento en el píloro segun Bischoff. Atendiendo á su desarrollo y á su forma pueden considerarse como un paso intermedio hácia las glándulas en racimos. En el conejo son muy largas, frágiles y formadas en gran parte de una simple série de vesículas. Las vesículas claras, ligeramente granulosas, redondeadas ó angulares (2), están rodeadas de un núcleo de célula bien marcado, aplanado en algunas, pero separado y fácil de aislar. A veces he visto en su interior y en el límite que las separa núcleos de células libres. Hácia arriba bajan de color sus cistoblastos, se hace mas granuloso el contenido, y se borran sus límites (3); algo mas arriba todavía, desaparecen las células, y se forman tubos simples un poco encorvados hácia dentro en el parage en que existian antes los tabiques reabsorvidos,

(1) Bœhm, *Gland. intest.*, lám. I, fig. 8, 9 (hombre); lám. II, fig. 1, (liebre).

(2) E. M. Weber, en Pusinelli. *Additamenta quædam ad pulsus normalis cognitionem*, Leipzick, 1838.—Segun Weber la longitud es de 0,1 á 0,12 de línea, y su anchura 0,037 en el orificio y 0,053 en el fondo.

(1) Bœhm describe el contenido de las glándulas de los intestinos gruesos del hombre (*Gland. intest.* p. 42) como un líquido claro con corpúsculos amorfeos en forma de copos. Este autor ha encontrado oblongos é irregulares los corpúsculos de estas mismas glándulas en la liebre (*loc. cit.*, p. 48); y ha visto en el cólera desprenderse el epitelium de cilindros de las glándulas de Lieberkuhn del hombre, y resolverse en un líquido que fluia de las glandulas.

(2) Lám. V, fig. 16, a.

(3) Ibid., a.

y compuestos de una pared sin estructura, con núcleos de células, esparcidos á trechos, y un contenido granuloso contínuo (1). Ultimamente se borran los núcleos de células y las estrías de los bordes. Las granulaciones del contenido están formadas de granitos elementales, que se reunen, como de ordinario, de dos en dos ó de tres en tres, se rodean de células y se presentan como corpúsculos mucosos, bastante gruesos, que pueden hacerse salir de las glándulas por la presion, y que durante la digestion envuelven el contenido del estómago en una capa gruesa y casi membranosa.

Al lado de las glándulas que acabamos de describir, se observan otras (2) cuya superficie no presenta vestigio alguno de las células primitivas; son unos conductillos simples terminados en estremidades ciegas (3); pero los núcleos de células aplicados á su superficie (4), y las varicosidades no dejan duda que han seguido el mismo modo de formacion.

La glándula que representa la figura 16 (lám. V) ofrece escepcionalmente dos células colocadas una al lado de la otra, las cuales pierden en virtud de la fusion, no solo la porcion de su pared que estaba en contacto con las células anteriores y posteriores, sino tambien aquella á favor de la cual se tocaban mútuamente. Imagínense tres ó mas células colocadas en forma de anillo al rededor del eje ficticio de una glándula, y confundiéndose luego entre sí, y se tendrá una idea de las glándulas prolongadas tubuliformes, y cargadas de escrecencias en forma de racimo, del hombre, el cerdo y otros animales. En el cerdo, el gato, y probablemente tambien en el hombre, suelen encontrarse en la capa mas profunda algunas células perfectamente cerradas todavía, cuyo núcleo es muy difícil observar. En el cerdo el diámetro de las glandulillas es 0,026 de línea, y el de un ensanche semicircular del borde, que tenga un diámetro igual al de una vesícula glandular antes de la fusion, varia desde 0,009 á 0,016. Segun Krause hay glándulas hendidas y terminadas en dos estremidades ciegas, cuyo número hace subir R. Wagner hasta tres. La longitud de estas glándulas en el hombre, segun este mismo autor, es de 0,5 de línea. No me atrevo á decidir ahora la cuestion de si pueden desarrollarse en ellas las células secundarias, constituyendo un epitelium pavimentoso ó de cilindros (5).

Entre las glándulas cutáneas corresponden á este lugar, las de la carúncula lagrimal y las de Meibomio en los párpados.

(1) Lám. V, fig. 16, b.
(2) Lám. V, fig. 17.
(3) Ibid. a.
(4) Ibid. b.
(5) El descubrimiento de las glándulas en forma de intestino ciego en el estómago pertenece á los tiempos modernos. Sprott Boyd fué el primero que las describió en 1836 en su disertacion inaugural *(sobre la estructura de la membrana mucosa del estómago)*, los órganos que se llamaban antes de él glándulas del estómago, á lo menos en el hombre y los mamíferos, eran ó las glándulas lenticulares, que son inconstantes, ó simples dilataciones ó escavaciones de la membrana mucosa. Sprott Boyd demostró que en las fositas pequeñas de esta membrana se encuentran los orificios de las glándulas ceciformes, que existen en bastante número en cada una de estas fositas. Fija en 0,04 de línea el diámetro de las glándulas en el cerdo, y las llama cilíndricas ó filiformes, sin entrar en los fenómenos de su testura íntima y de las diferencias que pueden presentar. De las glándulas lisas del cárdias nacian los cilindros, y de las arracimadas del fondo del estómago las células redondeadas, que en otro lugar he descrito equivocadamente, como células de epitelium de la membrana mucosa estomacal (*Symbolæ* 1837, p. 10, 20). Habiendo macerado por espacio de ocho dias el estómago de un hombre y el de un gato, me dieron vesículas granulosas y sin núcleo de 0,006 á 0,007 de diámetro. Las del gato me pareció que habian salido de los folículos por espresion; estaban todas reunidas en forma de cilindro, y se separaban agitándolas en el agua. Hoy mismo no me atreveria á decidir si eran vesículas glandulares ó células del contenido de las glándulas, en cuyo último caso hubiera sido un hecho muy notable la desaparicion del núcleo. Purkinje ha indicado la estructura de las glándulas del estómago, pero sin hablar de las que tienen epitelium de cilindros. Cada glándula encerraba un contenido glanduloso, cuyos granitos estaban situados concéntricamente en las paredes, engrosándose hácia la estremidad de la glándula; en una palabra, una sustancia compuesta de pequeñas fibras dirigidas hácia un centro comun: á lo largo del eje quedaba un espacio libre para la parte líquida del contenido. Los granitos eran transparentes y redondeados hácia sus ángulos, con un núcleo en su interior. Bischoff distinguia glándulas simples y glándulas terminadas en racimo; pero no examinó al parecer mas que el contenido de estas últimas, por lo cual niega la existencia de cilindros y de epitelium. En su opinion todas las glándulas del estómago del cerdo tienen la forma de racimo (¿se hallarán tambien escepcionalmente en la region del cardias?). Krause sostiene contra Bischoff que la estremidad inferior de las glándulas nunca está en forma de racimo, á lo menos en el hombre: como no tienen pared evidentemente membranosa, y solo son escavaciones en el tejido de la membrana mucosa, deben esclusivamente el aspecto escabroso que presentan á los granitos, que apretados unos contrao tros tapizan su cara interior. Estos granitos, que pueden hacerse salir en forma de cordones coherentes por medio de la presion, tienen de 0,004 á 0,007 de línea de diámetro, y núcleos ó nuclecillos de 0,002 á 0,003, y rara vez de 0,0011. Pappenhein atribuye la apariencia tuberculosa de las glándulas de la region pilórica á la contraccion de la vaina; este autor ha encontrado su epitelium compuesto de cilindros, aunque á veces tambien pavimentoso, y ha observado ademas frecuentemente cuerpos ovalados con un núcleo central. Wasmann supone que el epitelium de cilindros solo pertenece á una parte de las glándulas estomacales, que son las lisas, y da otra descripcion de las arracimadas, especialmente en el cerdo. En los parages indicados la membrana mucosa no ofrece conductillos, sino columnitas llenas de 0,03 á 0,05 de línea de diámetro, compuestas de granos *(acini)*, ó de células de 0,016 á 0,020 de línea de diámetro,

Cada glándula de Meibomio constituye, segun la descripcion de Weber, adoptada por J. Muller, un odrecillo, cuyas paredes son celulares en toda su circunferencia, y hasta muy cerca de la abertura, de modo que las glándulas parecen racimos de uvas, con la diferencia de que sus granos están confundidos y no sujetos á pedículos. Las células desecadas tienen 0,031 á 0,038 de línea en su diámetro mas corto, y de 0,069 á 0,076 en el mas largo, que corresponde al diámetro transversal de la glándula (1). En razon de esta forma las glándulas de Meibomio se parecen á las ceciformes y á las arracimadas del estómago. Pero sus vesículas son mas gruesas: la túnica propia es tambien mas sólida, su grueso asciende casi en todos los puntos á 0,005 de línea; es estriada concéntricamente en el borde, y está formada de un verdadero tejido celular, que solo se diferencia del que rodea al tarso en el curso que sigue. Fácil es convencerse de todas estas particularidades practicando cortes longitudinales y transversales sobre párpados frescos, y dejando algunas horas á las piezas hincharse en el agua sobre el porta objeto. La cavidad de las vesículas está llena de células cuadradas, que contienen otras de varios tamaños, perfectamente parecidas á gotitas de grasa, y que por sus contornos oscuros son mucho mas perceptibles que las células pálidas en que están incluidas. En medio de estas últimas se distingue frecuentemente una gotita de grasa mas voluminosa y redonda, que se confunde fácilmente con un núcleo. Sin embargo, las células menos llenas presentan un verdadero cistoblasto pálido con nucleccillos.

Otras glándulas ceciformes tienen una apariencia mas complicada, y se parecen á primera vista á las arracimadas, porque la parte inferior del conductillo, se arrolla formando una especie de ovillo. Tales son las glándulas sudoríferas de la piel y las ceruminosas.

Los ovillos de las primeras están situados profundamente en la piel, y aun en el panículo adiposo; sus conductos escretorios, es decir, la continuacion no arrollada del conducti-

---

cerradas por todas partes y dotadas de una pared propia. Estas columnitas están separadas profundamente por tabiques de tejido celular, que desaparecen hácia la superficie libre, formando entonces la capa superficial de la membrana un agregado uniforme de granitos (*acini*) ó de células. Las fositas que se observan sobre la superficie de la membrana mucosa fresca corresponden por su dimension á granitos ó *acini* vaciados por dehiscencia. El contenido de estos es granuloso en la parte inferior y está mezclado de corpúsculos mas gruesos; por encima se descubren en sus paredes células mas pequeñas, que contienen cada cual uno de los corpúsculos que acabamos de describir, á manera de núcleo. A medida que nos aproximamos á la superficie de la membrana mucosa, se va aumentando el número y volúmen de las células de los *acini*; pero todavía se distingue en sus intersticios, aunque en pequeña cantidad, la materia granulosa, mezclada con núcleos libres, que llena por sí sola los *acini* profundos. Las paredes del *acinus*, ó célula madre, se hacen al mismo tiempo tanto mas anchas y delgadas cuanto mas se acercan á la superficie libre, de donde resulta que á primera vista las capas superiores de la membrana mucosa solo están formadas, al parecer, de células amontonadas irregularmente. Wasmann ha encontrado en la sustancia que se desprende raspando, una membrana mucosa fresca, materia granulosa, núcleos libres, y las células endógenas desarrolladas; estas últimas, redondeadas ú ovales, de 0,006 á 0,008 de línea de largo, y de 0,004 á 0,006 de ancho, transparentes y poco granulosas; los núcleos aplanados y de 0,002 á 0,003 de línea de ancho. Despues de haber estado algun tiempo en agua, se ponen granulosas las células, se pliegan y parecen disolverse, dividiéndose el núcleo en dos á tres corpúsculos, de modo que se conducen como el moco. La materia granulosa está compuesta de granitos y pequeños cilindros (que no son probablemente mas que los mismos granitos aplanados, vistos por un lado). Segun Wasmann se disuelven en el agua pura y en el agua acidulada.

Los *acini* de Wasmann son mis vesículas glandulares, sin mas diferencia que la de suponer este autor que dichas vesículas se estienden hasta la superficie, y se abren en ella separadamente, cuando á mí me parece que se confunden en una glándula tubulosa. Wasmann ha hecho sus observaciones sobre cortes de membrana mucosa estomacal, desecada despues de haber estado empapada algun tiempo en una disolucion de goma. Investigaciones ulteriores decidirán si se equivocó este autor, ó si en las glándulas frescas, que yo tuve á la vista, eran tan imperceptibles los límites de las vesículas que no pude distinguirlos. Todd (*Lond. med. Gazette* 1839, diciembre, pág. 429) da (figura 4) la figura del corte transversal de una membrana mucosa estomacal que favorece hasta cierto punto la descripcion hecha por Wasmann: obsérvanse en ella unas manchas redondas y angulosas reunidas desde dos hasta ocho, perfectamente separadas unas de otras, con un punto central, de color subido, que considera Todd como cortes transversales de conductillos, pero que no son evidentemente otra cosa que cortes transversales de las vesículas; pues solo la línea que encierra un grupo corresponde á la pared de los conductillos ó de las columnitas segun Wasmann. Es posible, sin embargo, que el corte de Todd hubiese sido

---

practicado en un punto profundo donde se encontrasen todavia aisladas las vesículas. Wagner representa las glándulas estomacales del hombre en forma de racimo (*Icon. physiol.* lám. XVI, fig. 1, B); pero considera al parecer esta forma como un efecto de la presion (*physiologie*, p. 199).

(1) Berres representa equivocadamente las glándulas de Meibomio como si del conducto escretorio central saliesen conductillos divididos en ramas, sirviendo de pedículos á las vesículas. Estas segun él tienen de 0,06 á 0,096 de línea de diámetro, y los pedículos de 0,008 á 0,009. En las figuras de Arnold (*Icon anat., fasc.* II, lám. I, fig. 10, 11) se ven vesículas aisladas, unidas á pedículos cortos, que van todos á parar al conducto escretorio central: pero la forma que afecta la glándula en el corte transversal del párpado, mas bien sirve para confirmar lo que dicen Weber y Muller. Ultimamente, Gerber ha representado las glándulas de Meibomio de la tercera como lóbulos glandulares, profundamente divididos en estremidades ciegas, que por medio de un conductillo corto terminan en el conducto escretorio central.

llo se estiende en forma espiral hasta la superficie del epidermis. Breschet y Roussel de Vauzeme, han publicado figuras que representan glándulas sudoríferas del hombre, cuyos conductos escretorios se anastomosan por ramas transversales. Si en efecto tiene lugar esta disposicion, puede verse en ella un paso á las glándulas retiformes. Burckhardt ha observado anastomosis semejantes entre las glándulas ceciformes, que se abren unas junto á otras sobre la cara interna de la matriz de los ruminantes, y E. H. Weber ha llamado la atencion sobre la analogía que existe entre estas glándulas mucosas, y los conductillos de los riñones y de los testículos. La porcion de la glándula sudorífera que forma el ovillo, y la del conducto escretorio que está colocada en el tejido adiposo, consisten en una membrana desprovista de estructura; la porcion del conducto escretorio, que atraviesa el dermis y el grueso del epidermis, se conduce como un conducto sin paredes propias. La glándula contiene una sustancia finamente granulada y corpúsculos mucosos; el conducto escretorio está revestido de un epitelium pavimentoso regular (1).

Las glándulas ceruminosas tienen una conformacion perfectamente análoga á la de las sudoríferas en cuanto á los puntos esenciales. La pared del odrecillo redoblado sobre sí mismo á manera de nudo me pareció marcada con estrias longitudinales, y cubierta, despues del tratamiento por el ácido acético, de una capa múltiple de núcleos, todos prolongados en cuerpos undulosos en la direccion del eje longitudinal del conducto. La pared estriada tenia 0,0025 de grueso en un odrecillo de 0,045 de diámetro. El conducto escretorio recto y corto ofrecia un diámetro de 0,025; su pared de 0,005 de línea de grueso estaba formada de fibras de tejido celular dirijidas á lo largo (2). Pero las células contenidas en su interior se diferencian mucho de las endógenas de las glándulas sudoríferas, y se parecen á las de las glándulas de Meibomio. Son redondeadas y oblongas, de 0,0052 á 0,0064 de línea de diámetro, con un núcleo de 0,0025, y estan llenas de pequeñas granulaciones oscuras, casi todas angulosas, cuyo mayor diámetro es de 0,0018. Estas granulaciones brillan á la luz incidente, y á la difusa comunican un tinte amarillo á las células; estan fijas en lo interior de estas últimas cerca de sus paredes, y suelen sobresalir en el borde. Mientras las células endógenas se encuentran en lo interior del odrecillo glandular, no se ven mas que estas granulaciones, y es necesario esprimir el contenido para convencerse de que no estan libres en parte alguna, sino contenidas en las células. El cerumen segregado ofrece una cantidad innumerable de ellas en estado de libertad.

Las glándulas llamadas sebáceas de las regiones de la piel en que no hay pelos, como por ejemplo, el glande y los pequeños labios, no han sido bastantemente estudiadas todavía para que pueda decirse si su estructura se parece á la de las glándulas de los folículos pilosos, ó á la de las sudoríferas, ó finalmente á la de las mucíparas de que vamos á hablar (1). De todos modos es indudable que no son folículos simples, como se ha creido mucho tiempo. Los cuerpos que se consideraban como folículos sebáceos simples, son los folículos pilosos normales, ó distendidos por una acumulacion de células llenas de grasa, folículos cuyos pelos se habian caido, ó no habian sido percibidos.

GLANDULAS EN FORMA DE RACIMO.

Antes de enumerar y describir estas glándulas, debo notar que tal vez algunas de las vesículas glandulares cerradas, que hemos examinado, no son simples, sino que resultan de la fusion de muchas de ellas. Krause, hablando de los folículos de las glándulas solitarias y agmíneas de los intestinos, dice que se encuentran en la cara interna de su cavidad divisiones menos profundas, separadas por eminencias muy pequeñas; y Bishroff hace observar, que la mayor parte de las glándulas lenticulares del estómago estan compuestas de muchos sacos, y cortadas por tabiques.

La clase de las glándulas arracimadas comprende las pequeñas mucíparas de los labios, de las mejillas, del paladar, de la lengua, del esófago, de la laringe, de la traquearteria y de los bronquios; las de Brunner en los intestinos delgados; las mucosas de la vagina; las amigda-

(1) A. Wendt ha descrito (*de epid. humana*, 1833) el conducto escretorio en forma espiral, conforme al descubrimiento de Purkinje. Breschet y Roussel de Vauzeme han observado la glándula, propiamente dicha, á la cual dan el nombre de *saco ligeramente hinchado*; pero la figura 22 representa fielmente sus circunvoluciones. Gurlt (Muller, *Archiv* 1835, p. 415, lám. IX, fig. 1, 5) ha notado que la glándula se compone de un odrecillo arrollado sobre sí mismo, lo cual le da cierta analogía con la textura del testículo. R. Wagner presenta (*Icon. phys.*, lám. XVI, fig. 9) una hermosa figura de la glándula con los vasos sanguíneos, y evalua su total grueso en el hombre en 0,16 á 0,25 de línea, el diámetro del odrecillo en 0,04, y el de conducto escretorio en 0,06. (*Physiologie*, pág 250). Wagner y Giraldes han visto tambien alguna vez bifurcado el conducto escretorio. (*Comptes-rendus*, t. 13, 1841, núm. 7).

(2) En la figura que da Arnold de las glándulas ceruminosas (*Icon. anat.*, lám V, fig. 18) solo se distinguen ligeras elevaciones globulosas. Mis observaciones estan enteramente de acuerdo con la descripcion de R. Wagner (*Icon. physiol.*, lám. VX, figura 11, A. B.) Las de Krause, *archiv.*, 1836, p. 177) las confirman tambien. Segun Krause, el diámetro del odrecillo es de 0,055 de línea.

(1) La figura de A. Wendt representa al parecer las glándulas de las ninfas tales como deberian ser. (Muller, *archiv.*, 1834, lám. IV, fig. 6.) Gurlt figura las glándulas del prepucio al mismo tiempo que las de los folículos pilosos.

las, las lagrimales y salivales; el páncreas, las mamarias, las de Cowper en ambos sexos y la prostata. Todas estas glándulas se parecen exactamente respecto á la disposicion de sus elementos, y no se diferencian mas que en ciertas circunstancias menos esenciales, como la masa, el volúmen, la ramescencia del conducto escretorio, etc. Las vesículas glandulares confundidas entre sí de la manera que hemos espuesto anteriormente, forman lóbulos cilíndricos, cónicos, huecos en lo interior, y provistos de eminencias laterales análogas á granos de uvas (1). Segun que conserva su independencia una porcion mayor ó menor de estas vesículas; ó solo ofrece el borde de cada lóbulo ligeras depresiones undulosas (2), ó presenta escotaduras profundas. Se encuentran escavaciones de diferente profundidad unas al lado de otras en todas las glándulas indistintamente; pero la vesícula que forma el vértice de un lóbulo cónico está separada comunmente de la inmediata por límites mejor señalados, y aun suele prolongarse en la direccion del eje longitudinal del lóbulo; tambien se notan de trecho en trecho vesículas de doble ó triple longitud que las demas, rectas ó arqueadas, parecidas en su forma al intestino ciego, y que por una ó dos estrangulaciones que en ellas se reconocen, indican deber su origen á una serie longitudinal; pero nunca se halla una vesícula unida á las demas por un pedículo mas delgado. En las glándulas que tienen un borde recto como el páncreas del conejo (3), se pueden ver sin preparacion anterior las vesículas terminales de los lóbulos dispuestas unas al lado de otras (4), colocando el borde en el microscopio, y haciéndolo transparente por medio de un poco de ácido acético dilatado. En este caso se ven truncadas transversalmente las estremidades de los lóbulos, lo cual hace que las vesículas sean á veces angulosas, profundamente separadas unas de otras, y algo oblongas, de manera que aparecen como estremidades de intestinos ciegos. El diámetro transversal de las vesículas glandulares, que debe medirse en las protuberancias hemisféricas, es por lo regular constante en una misma glándula: en las mucíparas del labio tiene de 0,015 á 0,022 de línea, 0,020 á 0,025 en el páncreas, y 0,045 á 0,054 en la mucosa bronquial. Segun E. H. Weber, las células mas pequeñas de la prostata humana tienen de 0,06 á 0,08 de línea. La mayor parte de los lóbulos primarios ofrecen cerca de 0,6 de línea de largo por 0,2 en el punto de su mayor anchura, pero estos tamaños son variables (5).

La cavidad central de un lóbulo glandular, cuyas cavidades particulares en cada vesícula figuran otras tantas dilataciones, ocupa el sitio de la porcion de las vesículas primitivas, que suponemos reabsorvida en la fusion recíproca. Pero suele suceder que la cavidad central es mas ancha de lo que la corresponderia por semejante cálculo, ó que tiene al rededor mayor número de vesículas dispuestas en círculo de las que pudo haber primordialmente en contacto. En este caso hay que examinar si la cavidad se ha ensanchado por espansion, si contenia primitivamente en su interior vesículas glandulares que han sido reabsorvidas por completo, ó si se han adherido despues otras nuevas á sus paredes. Algunas veces he visto la cavidad central limitada aparentemente en dos de sus lados por líneas oscuras, longitudinales y encorvadas irregularmente. Estas líneas no pueden menos de corresponder á la pared saliente de la cavidad entre dos vesículas; las cuales por consiguiente deben formar á veces series longitudinales regulares.

En las grandes vesículas puede, aunque rara vez, estar provista la túnica propia de una capa de núcleos prolongados; nunca la he visto transformada en tejido celular; tal vez se verifique esta transformacion en las células de la prostata, que no he conseguido todavía aislar (1).

En cuanto al contenido de las vesículas se encuentran en él los mismos elementos microscópicos que en las glándulas ceciformes, siendo los mas comunes granitos elementales, cistoblastos y corpúsculos de moco. Unas veces se encuentran estos elementos reunidos, y ocupando sin ningun órden toda la vesícula, y otras las células, colocadas en un epitelium fino, aparecen en la cara interna de la pared, y pueden separarse todas de una vez bajo la forma de vesículas huecas. En la glándula de Har-

(1) V. fig. 14.
(2) Como en B, B, y mas todavía en C de la figura anterior.
(3) Lám. V, fig. 13.
(4) Lám. V, fig. 13, c, c.
(5) E. H. Weber, J. Muller y R. Wagner han dado medidas de vesículas glandulares, tales como se observan en la superficie de las glándulas despues de haberlas inyectado con mercurio ó cera. Indicaremos algunas de ellas; parótida del hombre (Muller) 0,009 de línea; parótida del perro (Id.) 0,021; parótida de un recien nacido (Weber) 0,010; parótida de un niño (Wagner) 0,016 á 0,032; glándula salival del hombre (Krause) 0,014 á 0,029; glándula mamaria en la mujer (Weber) 0,034; Wagner 0,050 á 0,066; Krause 0,032 á 0,071; glándula de Cowper (Krause) 0,02 á 0,04; glándula bronquial del hombre (Weber) 0,045 á 0,071; glándula de Hander en la liebre (Muller) 0,092.

(1) Berres es el primero que ha examinado la estructura que presenta la pared de las vesículas en las glándulas compuestas, y la describe en muchos parages (*Mikroskopische Anatomie*, 1836, p. 138, 154, 160) como una chapita córnea, sembrada de moléculas. Yo he representado esta pared (Muller, *archiv.*, 1838, p. 105) con abstraccion de las células, como una membrana homogénea; pero he manifestado tambien la sospecha de que esté compuesta de filamentos de tejido celular sólidamente unidos entre sí. Pappenheim ha advertido, y con razon, que esta membrana no se reduce á fibras por la maceracion; y Schwann dice tambien que la túnica propia de los riñones aparenta ser un tejido elemental, y no un compuesto de tejido celular.

der del conejo he encontrado células con gotitas de grasa, análogas á las células endógenas de las glándulas de Meibomio. Las vesículas de la glándula mamaria estan provistas al tiempo de la lactacion de un epitelium de células aplanadas, cuyo diámetro es de 0,0035 de línea, y el de su núcleo de 0,0022. En una recien parida he encontrado en lugar de epitelium glóbulos de grasa, separados unos de otros con los cuales hacia salir la presion de trecho en trecho algunos núcleos de células. H. Nasse ha observado en un caso análogo chapitas del tamaño de las escamitas del epidermis, á las cuales iban adheridos glóbulos aislados de grasa.

Las glandulitas mucíparas mas pequeñas de la cavidad bucal y de los bronquios, cuyo volúmen no escede del de un grano de mijo, estan compuestas de muchos glóbulos primarios, y aun las mismas glándulas de Brunnero en los intestinos delgados, que en parte son mas pequeñas todavía, resultan, segun Boehm, de lóbulos separados, cuyos conductos escretorios se reunen en uno comun. El único ejemplo que hay de glándulas arracimadas simples, y que se abran inmediatamente en la piel, es el que ofrecen las glándulas de la lengua á que da E. H. Weber el epiteto de simples; las cuales, segun su descripcion, son unos saquitos, cuyos orificios puntiformes sobre el dorso de la lengua se descubren á la simple vista, y cuya cavidad interior está dividida por eminencias membranosas en 5, 6 ó mas células. Pero hay motivos para dudar que estas grandes células sean idénticas á las vesículas glandulares microscópicas.

No es fácil determinar el modo de comunicacion de los glóbulos primarios con el conducto escretorio en las glándulas arracimadas compuestas. Las inyecciones mercuriales, que son las mejores en tales casos, no permiten luego ninguna especie de preparacion. Las que se practican con líquidos susceptibles de solidificarse dan resultados mas completos, porque permiten alejar los lóbulos uno de otro, y cortarlos en diferentes sentidos. E. H. Weber ha llegado por este medio á obtener muchos datos sobre la estructura íntima de varias glándulas, que por mi parte no puedo menos de confirmar bajo todos sus aspectos. En las glándulas frescas llenas de su secrecion natural, se consigue con un poco de paciencia seguir las ramificaciones del conducto escretorio, separar suficientemente sus glóbulos para poder examinar las piezas con un buen aumento bajo el influjo de la luz difusa, y adquirir al mismo tiempo una idea de la estructura de las paredes. Para hacer mas transparente el objeto, es suficiente una presion moderada; pues si es algo fuerte se rasgan las vesículas, y dejan salir su contenido, que toma en este caso la forma de filamentos y cordones, lo cual puede inducir á error.

El principal conducto escretorio se divide como los vasos en ramas, cuyas ramificaciones mas delgadas tienen un diámetro de cerca de 0,080 de línea, ó algo mas, y que continúan dividiéndose sin disminuir de calibre; estas ramificaciones están formadas, como el conducto principal, por gruesas paredes musculosas, lo cual las hace fácilmente perceptibles. El grueso de la pared en una rama de 0,085 es de 0,028 de línea. Estas ramas suelen terminar precisamente en un lóbulo glandular; de manera que la cavidad central de este es la prolongacion inmediata de la abertura del conducto escretorio, y que la membrana muscular de este último, rápidamente adelgazada, se convierte en túnica propia del lóbulo. Sucede con mas frecuencia que dos, tres ó mas lóbulos de diferente volúmen están implantados sobre el vértice de las últimas ramificaciones del conducto escretorio. Pero se encuentran tambien en varios puntos lóbulos adheridos lateralmente á las ramas delgadas del conducto, reuniéndose muchos en ciertas ocasiones, y yo creo haber visto positivamente un caso, en que una rama del conducto escretorio volvia á salir de un hacecillo de lóbulos en que estaba envuelta, y en el cual parecia terminarse, subdividiéndose luego en su trayecto. Por lo demas tambien se encuentran lóbulos lateralmente insertados en ramificaciones mas voluminosas de los conductos; los cuales suelen desembocar en los puntos en que se divide un tronco pequeño en dos ramas, é inmediatamente en el ángulo de la bifurcacion. Los lóbulos primarios de las glándulas arracimadas compuestas no comunican directamente entre sí, y las ramas del conducto escretorio no tienen unas con otras mas conexion que la de su orígen en un tronco comun (1).

---

(1) He evitado usar la palabra *acinus*, porque se la atribuyen diferentes significaciones. Los *acini* de Malpigio, que segun este anatómico eran las estremidades ciegas de los conductos escretorios, no son perceptibles á la simple vista, que tal vez no distingue ni aun los lóbulos primarios. E. H. Weber llama *acini* á las estremidades de los conductos escretorios, que están divididas por eminencias celuliformes, y que vienen á ser en mi entender los lóbulos primarios ó sus vértices. La mayor parte de los modernos dan este nombre á las vesículas glandulares: tambien se aplica á los lóbulos sólidos del hígado, y aun á las células cuyos lóbulos son compuestos. Despues de largas discusiones para saber si los conductos escretorios terminan en estremidades ciegas en el interior de las glándulas ó degeneran en vasos sanguíneos, se conocieron por primera vez las estremidades ensanchadas en forma de vesículas cerradas en las glándulas arracimadas ó conglomeradas, como vulgarmente se llaman, por el estudio que hicieron Duvernoy y Mascagni, el primero en la glándula mamaria del erizo llena de leche, y el segundo en esta misma glándula inyectada de mercurio en la mujer. Pero lo que estos observadores percibian á la simple vista bajo la forma de pequeñas vesículas en la superficie de la glándula eran lóbulos, y no vesículas elementales. Lo mismo sucede muy probablemente con las vesículas lageniformes de Cruikshank, que reunidas en forma de racimo constituyen el parea-

Las diferencias esteriores de las glándulas arracimadas dependen de la ramificacion del conducto escretorio y de la disposicion del tejido *(stroma)* que une los lóbulos. Cuanto mas estrecho es el conducto principal escretorio de una glándula, menos divisiones esperimenta antes de perderse en el parenquima. Tal es la razon de que en las glándulas mucosas mas pequeñas, el conducto, que solo tiene 0,12 de línea de diámetro, pueda aparecer no ramificado cuando no se separan unos lóbulos de otros; mientras que se distinguen fácilmente las ramificaciones en las glándulas mas voluminosas. En las pequeñas glándulas mucíparas, que tienen por lo regular una forma aplanada, las ramas del conducto escretorio salen de un solo punto para dirigirse en forma de radios á

---

quima de la glándula mamaria, y con las que Meckel supone oblongas y dispuestas á manera de radios. Habiendo descuidado Mascagni indicar la medida de sus vesículas, no sabemos si describe las elementales. Los lóbulos de la glándula mamaria, dice este autor, se resuelven en *acini*, los cuales se reducen finalmente á células redondas, provistas cada una de su conducto. La primera indicacion precisa y cierta de las vesículas elementales ha sido hecha por E. H. Weber, refiriéndose á la parótida humana y al páncreas de un pato. En este trabajo se espresa ya, aunque de una manera vaga, la conexion de unas vesículas con otras. Cada rama, dice el autor, termina en un ramito de células inmediatas unas á otras, de modo que se ven algunas provistas de un conducto escretorio, que se reune con los demas del mismo racimo en un conducto comun grueso. El conducto escretorio, de las pocas células que lo tienen es muy corto, y no ofrece un diámetro inferior al de la célula en que termina. En muchos puntos parece que las células comunican inmediatamente entre sí, ó lo que es lo mismo, que los racimos no están divididos en células, sino por medio de rebordes membranosos que sobresalen en su cavidad.

Despues de este corto número de trabajos precursores, publicó J. Muller sus profundas investigaciones sobre las glándulas. Su primer cuidado fué establecer que las glándulas no son en parte alguna mas que depresiones de la membrana, y que en todas se halla recorrida su pared por vasos capilares. Siguiendo el ejemplo de Weber, las asignó por objeto principal multiplicar la superficie secretoria en el menor espacio posible, y demostró la gran diversidad de formas de ramescencia que emplea la naturaleza para llegar á este fin. Describió las vesículas terminales de gran número de glándulas arracimadas en los animales vertebrados é invertebrados, que no se habian podido examinar antes de él, y donde quiera que la inyeccion no demostraba su existencia, la juzgaba probable por la historia de su desarrollo. J. Muller considera estas vesículas como estremidades dilatadas de los conductillos escretorios, pero sin insistir mucho las mas veces en sus relaciones con los conductos principales: dice que las ha visto en la glándula lagrimal de los pájaros, descansando sin pedículo sobre el conducto escretorio, y añade que las vesículas pediculadas de la glándula mamaria del erizo, que examinó cuadruplicadas con el lente, y que tenian 0,11 de línea, son verosímilmente lóbulos primarios. El cuarto órden de su sistema contiene glándulas arracimadas, en las cuales está comprobada la naturaleza celular de los lóbulos glandulares *(glandulæ ex cellularum contextu spongioso compositæ, extus in lobulos partitæ, ductibus excretoriis ramosis)*. Las demas están distribuidas en el sesto, séptimo y octavo órden; el sesto comprende las glándulas cuyos conductos están cubiertos de racimos desde el principio; y al séptimo y octavo corresponden aquellas que solo se ofrecen dilatadas formando vesículas con las estremidades de los conductos, no diferenciándose mas estos dos últimos órdenes, que en el modo como se ramifica el conducto escretorio.

Berres *(Mikroskopische Anatomie*, 1833, página 138, 168, lám. IV, fig. 23, 24; lám. II, figura 2) afirmó positivamente que en las glándulas salivales, las lagrimales, las mamarias, la prostata y el páncreas descansaban los racimos glandulares sobre las ramitas mas pequeñas, sostenida cada una por un pedículo; y aun midió el conducto escretorio de un grano de 0,024 de línea, evaluándolo en 0,0024. E.-H. Weber se declaró con razon contra esta aserccion, convencido por el exámen que hizo de las glándulas mucosas de la tráquea, de los bronquios y de la glándula mamaria, de que las paredes de las estremidades de los conductos escretorios se componen de células, que desembocan en la cavidad comun por anchas aberturas. Este autor ha encontrado las paredes de los conductos escretorios mas delgados sembradas de células de una misma forma, y confiesa que en muchos casos no pueden distinguirse las ramas delgadas de las estremidades de los conductos escretorios. Weber separa al parecer en los lóbulos prolongados la estremidad puntiaguda de la parte inferior cilíndrica, que considera como una continuacion del conducto escretorio: en esto únicamente se distingue del mio su dictámen acerca del particular.

Ademas de las figuras que representan la forma de los conductos escretorios mas delgados, de los lóbulos y de las vesículas, que ya he tenido antes ocasion de citar, indicaré las siguientes; Muller, *loc. cit.*, lám. II, fig. 10; lám. IV, fig. 3—6 (glándula mamaria); lám. V, fig. 6, 7 (glándula de Harder); lám. VI, fig. 7 (glándula lagrimal); figura 13 (glándula salival); lám. XVII, fig. 4 (páncreas).—Berres, *loc. cit.*, lám. XVI, fig. 2 (figura notable de la glándula mamaria inyectada, en la cual los lóbulos aplicados sobre las paredes de los conductos, están representados sin pedículos en contradiccion con el testo).—Gurlt, *physiologie*, lámina III, fig. 11, *a* (glándulas mucosas del paladar).—Bischoff, en Muller, *Archiv.*, 1838, lám. XIV, figura 6, 7 (glándulas mucosas del esófago y del duodeno).—R. Wagner, *icon. phys.*, lám. XVI, fig. 5 (glándulas mucosas del estómago).—Tiedemann, *Von den Duverney 'schen, Bartholni 'schen oder Cowpor 'schen Druesen des Weibes.* Heidelberg, 1840, lám. I, fig. 3.

Respecto á la estructura de la pared glandular, solo encuentro consignada en Berres una observacion de que ya he hablado, á saber: que los granos están compuestos de moléculas y de una laminita córnea, entendiendo seguramente bajo este último nombre la membrana desprovista de estructura. La lámina IX, fig. 4 representa las vesículas de la parótida. Purkinje ha observado granitos semejantes á los de la secrecion en los últimos odrecillos de las glándulas salivales del páncreas y de las glándulas mucosas, á los cuales da el nombre de granos de *enchyma*. Yo tambien los he descrito en la misma época (Muller, *Archiv.*, 1838, p. 104); habiéndolos encontrado compuestos de un núcleo y de una cubierta, y reunidos frecuentemente en porciones membranosas, los he indicado como epitelium de las vesículas glandulares. Las observaciones anteriores prueban que pueden representar ambos papeles, el de contenido ó secrecion y el de epitelium.

toda la circunferencia: distingue al pancreas de las demas glándulas la circunstancia de que su conducto escretorio sigue casi en línea recta el eje de la glándula de un estremo á otro. Las glándulas lagrimales, las salivales y la prostata tienen muchos conductos escretorios. En estos casos falta hasta cierto punto el tronco del conducto, que empieza por sus ramas, ó por mejor decir se hallan reunidos en una sola masa los lóbulos separados al principio de muchas glándulas. Entre estas y las glándulas conglobadas se encuentran las agmíneas, como las amigdalas, en las cuales cierto número de glándulas mucosas aisladas, pero muy apretadas unas contra otras, desembocan en una lijera escavacion de la membrana mucosa recorrida por pliegues poco prominentes, y rodeada de una especie de reborde. El tejido que llena los vacíos entre los glóbulos en las glándulas arracimadas es tejido celular. Una capa delgada envuelve muchos lóbulos primarios y los reune en lóbulos secundarios, que agrupados en cierto número forman tambien otros terciarios. Los tabiques de tejido celular que se hallan entre estos últimos son bastante considerables; los lóbulos mismos son irregulares, redondeados ó de ángulos truncados, y generalmente fáciles de separar unos de otros, descubriéndose sus límites en la superficie sin necesidad de ninguna preparacion. Las glándulas mucosas mas pequeñas corresponden á un lóbulo terciario de las conglomeradas gruesas. La glándula entera está rodeada por una capa contínua y mas ó menos densa de tejido celular. En la prostata se convierte esta capa en una fuerte membrana fibrosa, de modo que no se distinguen subdivisiones ulteriores en la glándula. Ninguna de las arracimadas posee cubierta serosa.

GLANDULAS RETIFORMES.

A esta clase pertenecen los riñones y los testículos. Los conductos secretorios son tubos rectos ó flexuosos, que se comunican entre sí por anastomosis mas ó menos frecuentes. En su mayor parte son perfectamente lisos y cilíndricos; los conductillos urinarios son los únicos que presentan estrecheces separadas unas de otras por una distancia casi igual al diámetro de los tubos, pero tan raras y someras que no creo puedan considerarse como prueba de que los conductillos deban su oríjen á células adaptadas unas despues de otras. Fácil es aislar los tubos pequeños para examinar su estructura y contenido. Los conductillos esperimáticos, que se distinguen ya á simple vista en forma de fibras delgadas, undulosas y de un blanco amarillento, se separan sin trabajo por medio de una aguja; en cuanto á los mamíferos se pueden aislar algunos pedacitos, raspando el corte de un riñon ó arrancando alguna de sus capas. La sustancia medular se desgarra fácilmente á lo largo, y se puede dividir como los hacecillos musculares en fibras cada vez mas delgadas, de las cuales las últimas son tambien conductillos urinífferos perceptibles á la simple vista. La sustancia cortical no se presta á divisiones determinadas; pero cuando se la aplasta separando de ella algunas partículas, pueden distinguirse conductos urinífferos, que sobresalen en los bordes ó están estendidos entre dos pedazos separados uno de otro. Los conductillos de la sustancia medular (1) son perfectamente rectos y paralelos unos á otros. Los de la sustancia cortical son arrollados y serpiginosos, pero suelen encontrarse tambien reunidos en hacecillos de seis ó mas. Entre los conductillos urinífferos se distinguen parcialmente en la sustancia medular numerosos vasos capilares (2), que se perciben fácilmente, aunque no estén llenos de sangre, por la pequeñez de su diámetro y por los núcleos de células ovaladas longitudinalmente, que sobresalen en sus paredes.

Los conductillos urinarios y seminales tienen una membrana propia completamente hialina y desprovista de estructura, que se aplana despues de la espulsion del contenido, formando pliegues que tienen la apariencia de fibras. En los conductillos de los riñones aparece el borde de esta membrana bajo el aspecto de una simple línea oscura (3); en los del testículo es doble su contorno por ambos lados, y el grueso de su pared, que se puede medir por la distancia de las dos líneas paralelas, asciende á 0,001 de línea. Tambien suelen encontrarse algunos núcleos de células, oscuros y longitudinalmente ovalados en el grueso de los conductillos espermáticos, y muchas veces se siguen inmediatamente unos á otros algunos de estos núcleos, dejando luego en pos de sí largos espacios. Es muy raro encontrar semejantes núcleos en lo esterior de los conductillos urinífferos.

El diámetro de estos es de 0,009 á 0,016 (4) en el hombre y de 0,0054 á 0,0095 en el gato; en la oveja tienen los mas pequeños 0,0096 y los mas gruesos 0,0148 (5); pero en ninguno de estos animales son mas anchos en la sustancia medular que en la cortical, como generalmente se cree, ni constantemente mas es-

(1) Lám. V, fig. 18.
(2) Lám. V, fig. 18, C.
(3) Lám. V, fig. 18, A, B.
(4) 0,016, Ferrein (*Acad. de Paris*, 1749, página 493).—0,0195—0,022 en la sustancia cortical, 0,013 en la papila renal, E.-H. Weber.—0,009—0,012, Berres.—0,017—0,055 (!) en la corteza, 0,014—0,027 en la sustancia medular, 0,05 en la base de la papila, Krause.—0,016 á 0,020, R. Wagner.—0,016 á 0,033, Vogel.
(5) Segun Muller, los conductillos del riñon tienen 0,017 de línea de diámetro en la ardilla; y en el caballo 0,016 á 0,021 en la corteza, 0,059 en el centro de la sustancia medular, y 0,156 cerca de las papilas.

trechos en la primera, como observaron E.-H. Weber y Krause. Yo he visto en las papilas y en la superficie esterior conductillos del calibre mas grueso y del mas pequeño unos junto á otros. En el caballo por el contrario se ensanchan incontestablemente los tubos por el lado de las papilas, segun las medidas tomadas por Muller. Los conductillos espermáticos tienen de 0,05 á 0,06 de diámetro; y 0,054 en el conejo, cuando no está en celo (1).

Los conductillos de los riñones se hallan tan completamente llenos por las células endógenas que apenas se distingue la membrana propia, pero se puede esprimir su contenido ó separar de él la pared por medio del ácido acético, que introduciéndose del esterior no se mezcla hasta pasado cierto tiempo con el contenido viscoso. Esprimido este aparece en cordones sólidos, que tienen la forma de conductillos, y conserva su coherencia, á pesar de los esfuerzos de una presion moderada. Comprimiendo mas todavía los cordones, ó haciendo deslizar sobre ellos el cristal que cubre el objetivo, se reducen á partículas. Están compuestos de células de núcleos y de núcleos aislados. Estos últimos (2) son redondos, aplanados, evidentemente granulosos, como formados de puntitos, y de un diámetro de 0,0033 de línea; se distinguen de los núcleos de los corpúsculos de moco, en que no se destruyen en el agua ni en el ácido acético. Los núcleos aislados no son mas abundantes en los conductillos urinarios de la corteza, que en los de la sustancia medular; los intervalos que dejan entre sí están llenos de una materia clara gelatiniforme, en la cual se distinguen á trechos puntitos oscuros, á cuyo alrededor se nota en algunos de ellos un borde estrecho y claro, al paso que otros están rodeados de vesículas pequeñas (3) ó gruesas (4). Las células se disuelven en el ácido acético y no en el agua. Se observa con bastante frecuencia que en los conductillos estrechos de la membrana medular, se suceden estas células en espacios bastante largos por pares, y con la mayor regularidad, apretándose tanto por sus caras, que desalojan enteramente la sustancia intermedia. En los conductillos mas anchos, no afectan la misma regularidad; pero se hallan igualmente apretadas unas contra otras. Algunas de ellas, como lo ha observado Schwann en los embriones de cerdo, adquieren bastante volúmen para ocupar enteramente aun los conductos de mayor calibre; son esféricas y claras como el agua, y en los puntos que ocupan, parece como si estuviese lleno de líquido el centro del conductillo, hallándose solo las paredes guarnecidas de células, figurando una especie de epitelium. Las investigaciones que he hecho con posterioridad me han convencido de que realmente no sucede asi; pues á mi entender están llenos con igualdad los conductillos, hasta en las papilas. Verdad es que en estas últimas se ven algunos conductillos vacíos; pero tambien los presenta, y no menos abundantes, la sustancia cortical; de modo que no hay seguridad de que no se haya esprimido accidentalmente el contenido en el momento de la preparacion. La cera y demas sustancias, que para llenar los conductillos urinífero necesitan de una presion considerable por medio de la bomba, deben ó desalojar las células endógenas, ó abrirse paso entre ellas, reventándolas, de modo que se mezcle su contenido con la masa inyectada (1).

Los conductos de los tubitos espermáticos varian segun la edad del sugeto, y segun la época del año en los animales que no entran en celo sino en ciertas estaciones. En los conejos que no están en celo, se hallan enteramente llenos los testículos de células semejantes á los corpúsculos de moco. Lo mismo sucede en los animales nuevos y en los niños. En los adultos las paredes de los conductos ensanchados están tapizadas de un epitelium de cilindros; su entrada aparece llena de los elementos que desarrollan mas tarde los filamentos espermáticos y de un corto número de estos perfectamente desarrollados. A su tiempo veremos el modo cómo se verifican estas formaciones.

Valiéndome del método anteriormente indicado, por cuyo medio solo pueden colocarse en el porta-objeto porciones muy pequeñas, aunque bien aisladas, de riñon, nunca he visto estremidades ciegas, y rara vez he observado conductillos ramificados. Esta última circunstancia prueba que estos no se dividen ni contraen anastomosis sensibles, sino á distancias proporcionalmente considerables. De la primera debería inferirse que todos acaban por confundirse unos con otros, ó lo que es

(1) El diámetro de los conductillos espermáticos del hombre es de 0,06 de línea, segun Monró (*De testibus*, p. 29); de 0,056, segun Muller (0,128 despues de inyectada); 0,054 á 0,097, segun Lauth 0,081 despues de inyectados); 0,006, segun Berres; 0,079 cuando están llenos de semen, y 0,062 en el estado de vacuidad, segun Krause; 0,066, segun R. Wagner, y segun J. Muller 0,116 en el erizo y 0,174 en la ardilla.

(2) Lám. V, fig. 18, a, a.

(3) Lám. V, fig. 18, b, b.

(4) Lám. V, fig. 18, B, c.

(1) Berres ha observado que los conductillos están compuestos de una laminita córnea y de vesículas. Yo he descrito las células endógenas, como epitelium de los conductos urinarios, opinion que ha seguido J. Vogel. Gluge las miraba como glóbulos de pus. R. Wagner representa la estructura celular de los conductillos urinífero sin decir nada sobre la significacion de las células. Purkinje por el contrario asegura que el enchyma de la sustancia central de los riñones es gelatinoso, y por consiguiente parece que ha observado conductillos vacios.

lo mismo por doblarse en forma de asas; aunque hay alguna divergencia de opiniones en este punto. Lauth en el curso de sus numerosas investigaciones no ha encontrado mas que una sola vez la estremidad ciega de un conductillo espermático del testículo humano, mientras que Muller ha podido distinguir en los voluminosos conductos seminiformes de la ardilla varias estremidades de esta especie no dilatadas: en muchos casos está la estremidad obtusa de un conductillo adherida lateralmente á otro. Krause pretende tambien haber encontrado en el testículo humano estremidades, que vistas con el microscopio, parecian redondas y cerradas, y aun Berres añade que son algo hinchadas. Mas dificil es decidir la cuestion respecto de los riñones. Los anatómicos antiguos (Ferrein, Schumlanski) habian observado únicamente que los conductos uriníferos serpean en la sustancia cortical. Huschke (1) parece suponer, sin haberlo visto, que terminan en ella. J. Muller, Krause y R. Wagner admiten la existencia de estremidades cerradas. Muller ha visto en la ardilla terminar los conductillos, dividiéndose una ó muchas veces en una estremidad sin salida, poco ó nada hinchada. Krause y Wagner han confirmado sus observaciones sobre el riñon del hombre. A estas autoridades pueden oponerse las de E. H. Weber y Cayla, segun los cuales todos los conductillos uriníferos terminan formando asas. Estas no han sido combatidas por Krause ni Wagner, y Muller mismo las habia ya descrito y figurado con relacion al caballo. Como es mas fácil suponer que se tomen asas desgarradas ó sobrepuestas por conductos sin salida, que estos por aquellas, no creo equivocarme considerando como escepciones las estremidades libres de los conductillos urinarios y espermáticos, en la suposicion de que se encuentren algunas de trecho en trecho (2).

En el testículo forman los conductillos una red de mallas anchas; porque los conductos seminíferos, que en general van á manera de radios de la red de la glándula hácia la superficie, no solo comunican entre sí mientras permanecen en esta, sino que tambien se dividen frecuentemente en su trayecto, enviándose mútuamente ramas transversales. Lauth ha contado quince anastomosis en una parte que desarrollada tenia cuarenta y cinco pulgadas de largo. Pero las anastomosis se hacen mas raras hácia la red del testículo, hasta que al fin faltan enteramente. Sabido es que todos estos conductillos describen circunvoluciones muy largas y numerosas hasta las inmediaciones de la red, donde comunican muchos de ellos en ángulos agudos, y forman un número indeterminado de conductos rectos (*ductuli recti*) de un diámetro de 0,11 á 0,21 de línea. (Esta medida y las que siguen se refieren á los tubos distendidos por el mercurio). Sobre el borde del testículo que mira al dídimo, se encuentra el cuerpo de Higmoro (engrosamiento de la albugínea, que sobresale en lo interior de la glándula, y está compuesto de un tejido fibroso sólido). Este tejido contiene una red bastante apretada de tubos rectos y undulosos, cuyo diámetro es de 0,11 á 0,21 de línea. Terminan en la red por una parte los *ductili recti*, mientras que por otra salen de ella los *vasa efferentia* en número de nueve á treinta: de estos el superior, despues de haber descrito una multitud de vueltas, se refleja al principio del epididimo, mientras que los otros penetran en el mismo conducto á distancia de media á seis líneas, de modo que los vasos eferentes pueden considerarse como anastomosis entre la red del testículo y el conducto del epididimo, hasta que desciende este último á lo largo del testículo. Convertido ya en conducto escretorio simple, se dobla en su parte inferior para constituir el conducto deferente. Los *vasa efferentia* tienen á las inmediaciones de la red un diámetro de 0,18 de línea; pero van estrechándose poco á poco hácia el epidídimo, hasta que su diámetro desciende á 0,076. El vaso de este último ofrece 0,12 á 0,33 de línea al principio, 0,15 en el centro y 0,13 en la estremidad, donde se convierte en conducto deferente.

Es muy probable, aunque no del todo seguro, que los conductillos primarios comuniquen entre sí en la sustancia cortical, no por pares, sino por medio de asas terminales. J. Muller los ha visto alguna vez bifurcados en el caballo, y segun la figura (1), los ha encontrado tambien frecuentemente anastomosa-

(1) Los conductillos se estienden hasta la superficie del riñon, pero en ella se repliegan sobre sí mismos describiendo una especie de arco, vuelven á bajar, y se pierden, despues de irse estrechando cada vez mas en una direccion undulosa. (*Loc. cit.*, p. 561).

(2) Las investigaciones de Huschke y de Muller han contribuido mucho á hacer admitir la terminacion ciega de los conductillos uriníferos. Cuando estos se encuentran llenos de orina se distinguen por el color blanco que presentan en la superficie de los riñones. Ya Galbani se habia valida de la ligadura de los uréteres para inyectar en cierto modo de orina los riñones de los pájaros: (*Comment. Bonon*, t. V, lám. II, 1767, p. 500). En este caso son rectos, se dividen en ramas cortas laterales, ceciformes, y terminan en estremidades sin salida. (Huschke, *loc. cit.*, lám. XIII, fig. 2, 5). (Muller, *loc. cit.*, lám. XII, fig. 7, 10). Pero dando una ojeada á las figuras se ve que estas ramificaciones forman solo la parte mas pequeña del parenquima de los riñones. Hállanse rodeados de una sustancia rojiza, que por analogía debe suponerse que es un tejido intermedio ó un *stroma*, aunque yo presumo que es mas bien la parte esencial del riñon, respecto de la cual los conductillos de Huschke desempeñan la funcion de conductos escretorios. Seria del mayor interés examinar profundamente esta sustancia.

(1) *Loc. cit.*, lám. XVI, fig. 2.

dos unos con otros. Si es exacta la descripcion de Cayla, hecha en el cerdo y en el caballo, no hay en la sustancia cortical mas anastomosis que asas; pero de los vasos uriníferos que forman asas de primer órden, nacen otros mas delgados todavía que se separan de aquellas en ángulo recto, volviendo á reunírseles despues de describir una multitud de circunvoluciones (1). En la sustancia medular los conductillos uriníferos se unen de dos en dos, formando ángulos agudos; y el tronquito que resulta de la union de dos ramas, se junta á su vez con otro, etc.; de manera que todos van á terminar en una especie de papilas ó vértices de pirámides, disminuyendo su número al acercarse á ellas. Segun Berres, los conductillos uriníferos se dividen ocho ó quince veces entre su orígen en las papilas y el principio de la sustancia cortical. Ya se habia notado que los tronquitos que resultan de su reunion, no son mas gruesos en el hombre y los ruminantes que los conductillos primitivos, pero lo son en el caballo. A esta diferencia se agrega tambien otra respecto á la terminacion de los conductillos. En el caballo se abren estos inmediatamente en el vértice de las papilas; en el hombre terminan, al parecer, en pequeñas fositas de una ó dos líneas de profundidad (*ductus papillares* de Ferrein), y las aberturas, en número de doce ó diez y seis, que se descubren en el vértice de las pirámides, no conducen directamente á los tubos de Bellini, sino á las fositas, cuyas paredes están atravesadas por ellos. El vértice de las pirámides en la oveja presenta, entre varios fracmentos de conductillos primarios, trozos de un epitelium pavimentoso ó de fibras anchas de 0,002 á 0,003 de línea, aplanadas y cubiertas de núcleos ovalados como las fibras no desarrolladas de tejido celular, ó como las nervioso-gelatinosas; para mí es indudable que unos constituyen las paredes y otros la cubierta interna de los *ductus papillares*. El mejor modo de figurarse la conexion de los conductillos medulares con el conducto escretorio, es el siguiente. El ureter se ensancha formando una dilatacion (embudo), de la cual salen cierto número de conductos, anchos, cortos, cilíndricos, y á veces bifurcados (cálices). Los cálices tienen una estremidad ciega, formada solo por la membrana mucosa, mientras que su túnica esterna se confunde con la cubierta fibrosa del riñon. La membrana mucosa que forma la estremidad sin salida, reviste las papilas renales, y se contrae en forma de embudo á la entrada del cilindro; pero al mismo tiempo envia á la sustancia de las papilas un sinnúmero de folículos, igualmente en forma de cavidades sin salida, en cuyas paredes vienen á abrirse al fin los conductillos uriníferos.

Los riñones y los testículos están cubiertos por una membrana fibrosa, revestida ademas por el epitelium pavimentoso de la túnica vaginal. En el testículo envia esta membrana prolongaciones en forma de tabiques flojos y llenos de aberturas, por medio de los cuales está dividida la masa de los conductillos seminíferos en muchos lóbulos, que se comunican sin embargo entre sí á beneficio de anastomosis. Estos lóbulos terminan en forma de cono del lado de la red, y de cada uno de ellos sale uno ó dos *ductili recti* (1). Krause admite tambien en los riñones lóbulos análogos, cada uno de los cuales contiene las circunvoluciones de un solo conducto urinífero, y se presenta en la superficie del riñon en forma de un granito redondeado de 0,7 á 0,11 de línea de diámetro; pero asegura que no están los lóbulos separados unos de otros con tanta claridad por el tejido celular. Por mi parte nunca he descubierto la menor señal de tejido celular entre los conductillos uriníferos. Cuando quedan vacíos entre estos conductos y los vasos, debe llenarlos una masa gelatinosa homogénea.

ESTRUCTURA DE LOS CONDUCTOS ESCRETORIOS.

Despues de haber descrito la estructura de la sustancia glandular, propiamente dicha, conviene añadir algunas observaciones respecto á los conductos escretorios. En las glándulas simples y en las arracimadas y ceciformes,

(1) Cayla habla tambien de un tercer órden de vasos uriníferos, que forman una red, cuyas mallas recorren en todos sentidos la sustancia cortical, comunicando con los conductos de segundo órden, y presentando absolutamente el aspecto de redes capilares. Prévost, que es el primero que los ha figurado refiriéndose al riñon de cerdo, los miraba como un sistema de vasos uriníferos retiformes, independientes de los vasos sanguíneos; pero Cayla observa que comunican con las redes capilares, y que haciendo dos inyecciones diferentes, una por la arteria y otra por el ureter, se encuentran en estos conductos retiformes. Por consiguiente no son conductos uriníferos, sino vasos sanguíneos, y solo resta saber si la comunicacion que hay entre ellos y los conductillos uriníferos, es natural ó consecuencia de una dislaceracion. Por exactas que sean las investigaciones de Cayla, no me parece que disminuyen la fuerza de los argumentos que favorecen la segunda opinion.

No entraré en el pormenor de las antiguas polémicas respecto de la estructura de los riñones, ni en los relativos á su historia, para los cuales me remito á la obra de Muller, que es completa bajo este concepto, y al *Traité des maladies des reins et des alterations de la secretion urinaire*, por P. Rayer (Paris, 1839, t. 1, pág. 16 y siguientes). Tambien puede consultarse la obra de Lauth (*loco citato*, p. 2) por lo tocante á los trabajos antiguos sobre el testículo.

(1) Los lóbulos están compuestos, segun Lauth, de uno, dos ó mas conductillos espermáticos, y segun Berres de seis ó siete. A. Cooper cree que los tabiques envuelven completamente á los lóbulos, lo cual ha sido refutado por Lauth.

no es distinto el conductillo glandular del escretorio: en las ceciformes arrolladas, y en las de Meibomio, se distingue este último, si no por la estructura de la pared, que no está separada del tejido celular inmediato por límites bastante marcados, á lo menos por la capa de células que guarnece su cara interna, y afecta siempre la forma regular de un epitelium, semejante al epitelium pavimentoso ordinario, aun en los casos en que las células endógenas de la glándula contienen grasa, como sucede en las de Meibomio y en las ceruminosas. En todas las verdaderas glándulas arracimadas, desde la mas simple á la mas complicada, se compone el conducto escretorio de una túnica musculosa, proporcionalmente muy fuerte, revestida por dentro de una simple capa de células, y unida por su cara esterna á las partes inmediatas á beneficio de tejido celular; de modo que se podria atribuir á los conductos escretorios una túnica adventicia como á los vasos. Ya hemos observado antes que la túnica musculosa se parece á la de estos últimos, y especialmente á la de las venas, en que la capa de fibras longitudinales está situada hácia dentro, y la de las fibras anulares hácia fuera: la primera de estas dos capas es constantemente mucho mas fuerte que la otra, la cual no dá señales de existencia en los conductos escretorios de las glandulillas mucíparas, ni en las ramificaciones delgadas del conducto de las gruesas. El epitelium consiste las mas veces en células cilíndricas; el pavimentoso no existe mas que en los conductos escretorios de las mucíparas mas pequeñas, en las mamarias, en la pelvis y en los cálices del riñon, mientras que en los uréteres y en la vejiga se encuentra una forma intermedia, á la que he dado el nombre de epitelium de transicion.

Puede compararse la relacion de los conductos escretorios con los conductillos glandulares á la que existe entre los troncos vasculares y las redes capilares. En las unas son la parte esencial, bajo el aspecto fisiológico, los vasos capilares, y en los otros los conductillos glandulares; en cuanto á los tubos dendríticamente ramificados y de paredes musculares, su único oficio es conducir los líquidos. Segun esta analogia debia esperarse que no hubiera límites bastante exactos entre los conductillos glandulares y los conductos escretorios; pero la transicion es en este caso menos gradual que entre los vasos capilares y las arterias ó venas. En el riñon se ven perfectamente terminar los tubos secretorios en los conductos escretorios, y cuando mas podria dudarse respecto de los *ductus capilares* si deben colocarse en el número de los primeros ó de los segundos. Ya hemos hecho conocer anteriormente cómo se conduce la túnica musculosa en las glándulas arracimadas: falta examinar hasta dónde se estiende el conducto deferente. Respecto del epitelium, el de los testículos conserva la forma cilíndrica de sus elementos hasta en los conductillos glandulares (1), pero en las glándulas arracimadas no me atreveria á afirmar que no se convierta ya en pavimentoso al llegar á las ramificaciones delgadas del conducto escretorio, si bien estoy convencido de que hasta las ramillas mas ténues del de las glándulas mamarias conservan su capa de células pavimentosas claras durante la lactancia, cuando los granitos se llenan de células que contienen grasa.

Desde Haller se conoce un apéndice ceciforme en el conducto escretorio del testículo, un *vas aberrens*, que nace del conducto deferente en el punto en que este se tuerce para entrar en el epidídimo, y que por lo regular es muy largo, replegado muchas veces sobre sí mismo, y rara vez bifurcado ó múltiple. Segun Lauth, es generalmente mas estrecho en su embocadura que en su fondo, y tiene cerca de 0,12 de línea de diámetro: todavía no se ha examinado su estructura ni su contenido. E. H. Weber lo considera como una rama no desarrollada del conducto escretorio, y dice que ha encontrado otros divertículos semejantes, aunque cortos, en los conductos hepático y pancreático. Los conductos escretorios del hígado, del testículo y de los riñones, forman antes de su embocadura un reservorio vesiculoso, ya de una manera directa, ya uniéndose la vesícula al conducto por un pedículo mas ó menos largo, y sin que pueda refluir el contenido de este, á no hallarse cerrada la abertura esterior. Los tubos lactíferos presentan tambien, aunque en menor grado, dilataciones en que puede estancarse el producto secretorio.

VASOS Y NERVIOS DE LAS GLANDULAS.

Las glándulas son uno de los tejidos mas ricos en vasos. Ora penetran los troncos vasculares por un solo punto, desde donde se distribuyen al través de toda la glándula (hígado, testículos, riñones), ora subdivididos en ramas mas pequeñas, llegan por diferentes puntos á la superficie de los órganos, y luego se dirijen á su interior. Los troncos pequeños siguen el tejido celular que separa los lóbulos y los lobulillos entre sí: en el testículo principian á dividirse en ramificaciones sumamente delgadas en los tabiques de los lóbulos; en el riñon forman los tronquitos venosos por sus anastomosis, mallas polígonas en la superficie de la sustancia cortical, y envian al interior de las mallas ramitos que van á encontrarse con las ramas arteriales. Ya hemos hablado de las particularidades que ofrece la distribucion de los vasos en el hígado. Los capilares acaban por rodear con

(1) Purkinje ha observado los cilindritos en el conducto del epidídimo (*Natur forscher in Prag.*, 1833, p. 114).

sus redes los elementos, lóbulos ó conductillos. La forma de las mallas se amolda á la de las partes elementales, siendo longitudinal en los tubos pequeños, y regular en las vesículas. Ya hemos hablado antes de la figura arrollada que ofrecen los capilares del riñon. Por lo demas no estan situados los vasos mas pequeños en el tejido celular, ni como generalmente se cree, en la pared de los conductillos secretorios, sino entre estos últimos.

Se ignora cómo se conducen los vasos linfáticos en lo interior de las glándulas.

Solo se conocen nervios en las glándulas gruesas, y aun en estas corresponden mas bien á los vasos. Los plexos que existen sobre las arterias, y que se pierden en lo interior de la glándula, estan formados por ramas del gran simpático, ó del sistema cerebro-espinal: las primeras estan provistas de dilataciones ganglionarias hasta su entrada en las glándulas; pero Remak y Pappenheim no han podido descubrir ganglios en lo interior de estas, á lo menos en los riñones. J. Muller ha seguido los nervios á bastante distancia en lo interior del riñon del caballo, y Pappenheim los ha visto circuir ramas de un diámetro inferior á 0,12 de línea. Segun Muller, nunca se alejan las ramificaciones nerviosas de los vasos sanguíneos; pero no hay duda que la glándula misma y los conductos escretorios reciben tambien nervios, pues asi lo comprueba la sensibilidad, aunque obtusa, del tejido glandular, y la contractilidad que nadie disputa á los conductos, por lo menos en su tronco.

NATURALEZA QUIMICA DEL TEJIDO GLANDULAR.

No tenemos en el dia ningun análisis químico de este tejido; porque con el método seguido hasta aquí, que consistia en cortar una glándula á pedacitos, pulverizarla, filtrarla, y tratarla por los reactivos (1), se obtenia, no solo la túnica propia, las membranas de las células endógenas, los núcleos y granitos elementales, el contenido líquido de las células y de los conductillos, sino tambien las túnicas y el contenido de los conductos escretorios, de los vasos sanguíneos y linfáticos, el tejido celular intersticial y los nervios. Seria tanto mas arriesgado deducir conclusion alguna de semejantes análisis, cuanto que se refieren en su mayor parte á una época en que eran mucho mas imperfectos que hoy los conocimientos relativos á los materiales inmediatos del organismo animal. Por consiguiente ha procedido Eberle con demasiada precipitacion al declarar idéntica la sustancia de las glándulas con el producto escretado. Naturalmente el análisis de la glándula tratada por el método que acabamos de decir, debe dar productos análogos á los de la secrecion, y de estrañar es que Berzelius no haya podido descubrir urea en la sustancia del riñon. Algo mas valederos son los esperimentos hechos sobre las membranas mucosas sembradas de numerosas glándulas ceciformes, especialmente la del estómago, porque en ellas es proporcionalmente menos considerable la masa de tejidos estraños (1); pero sin embargo han sido igualmente infructuosos estos análisis por no haberse efectuado la indispensable separacion de los elementos. Para que pudiesen tener valor, seria preciso considerar aparte la túnica propia, las células endógenas y su contenido, y finalmente, la parte líquida del contenido de los conductillos glandulares. Respecto á la túnica propia desprovista de estructura solo puedo decir que es insoluble en el agua y en el ácido acético, y que bajo este aspecto se conduce del mismo modo en todas las glándulas. La membrana de las células endógenas parece rasgarse en el agua sin disolverse; el ácido acético la disuelve, dejando el cistoblasto, bajo cuyo aspecto hay cierta semejanza entre las glándulas por diferentes que sean sus secreciones. Aunque no he podido someter á ningun análisis químico el contenido de las células endógenas, sin embargo la observacion microscópica nos demuestra que contienen grasa en las glándulas cuya secrecion está mezclada con esta sustancia, aunque tambien suele encontrársela, en gotitas esparcidas, en la glándula mamaria. Es, pues, muy probable que el contenido de las células presente diferencias correspondientes á las de los productos secretorios; y asi sucede en efecto respecto á la materia líquida que está contenida con las células

(1) Existen análisis de este género practicados en el hígado por Braconnot, Fromherz y Gugert (Gmelin, *Chemie*, t. 2, p. 1369; Berzelius, *Traité de chimie*, t. 7, p. 170), y Eberle (Verdauung, p. 178); en el bazo por Eberle (*Ibid.*, 222), y en los riñones por Braconnot (Gmelin, *loc. cit.*), y Berzelius (*Traité de chimie*, t. 7, p. 334.) Berzelius se admira de que el parenquima del hígado se disuelva en gran parte en el agua. Sin embargo, lo que pasa al través del filtro es un líquido turbio, que tiene probablemente en suspension las células separadas unas de otras por la pulverizacion. Tambien se licuan casi enteramente los riñones cuando se les pulveriza. Sobre el filtro queda una masa fibrosa, compuesta de conductillos, vasos y membranas de células, cuyas reacciones son muy semejantes á las de la masa de la túnica fibrosa de las arterias: no contiene fibrina ni tejido celular. El líquido obtenido por la filtracion está turbio, lo cual depende de las células y fracmentos de células que contiene.

(1) En el análisis que ha practicado Eberle de la membrana mucosa del estómago, de los intestinos delgados, del ciego y de los intestinos gruesos (*loc. cit.*, p. 127, 260, 341, 335) ha encontrado que, con escepcion de un residuo que no pudo examinarse, eran semejantes á la secrecion respectiva de cada órgano. Wasmann ha demostrado que la porcion de la membrana mucosa estomacal que contiene las glándulas ceciformes y arracimadas es la única que se disuelve en los ácidos, y que tiene la propiedad digestiva como el jugo gástrico; las demas porciones no hacen mas que hincharse en los ácidos dilatados; disuelven con mucha lentidud la albúmina en el agua acidulada, y pierden pronto su fuerza disolvente.

en los conductillos glandulares mas delgados. Wasmann ha descubierto que las vesículas glandulares mas inferiores del estómago, que son las mas nuevas y aisladas, disuelven la albúmina, y contienen por consiguiente pepsina, cuando no existen todavía en ellas células endógenas, sino únicamente granitos elementales. Aplastando yo la vesícula terminal de una pequeña glándula mucípara, la porcion líquida de la masa que de ella salia se prolongaba inmediatamente en filamentos delgados y granulosos, parecidos á los de la fibrina; los cuales se ponian amarillos por el ácido acético, y recobraban su color oscuro, añadiéndoles agua: una gran cantidad de ácido acético hacia coagular inmediatamente la masa, de modo que representaba una membrana oscura. El líquido estraido de las glándulas salivales y del páncreas no producia esta reaccion.

PARTES CONSTITUYENTES MICROSCÓPICAS DE LAS SECRECIONES.

El contenido de los conductillos glandulares se evacua al esterior, ya de un modo contínuo, ya en determinadas épocas, y aparece asi en la superficie del cuerpo bajo la forma de secrecion ó de escrecion.

Encuéntranse en la mayor parte de las secreciones, aunque en cantidad muy variable, los elementos microscópicos del contenido de los conductillos glandulares, formando un principio constituyente, esencial y necesario, que sin embargo, en otros líquidos solo se presenta esparcido ó en copos aislados. La bilis y la orina no contienen al parecer en las condiciones normales partículas microscópicas. Por consiguiente se pueden dividir las secreciones como los líquidos nutritivos en dos partes: la porcion líquida, suero, ó mas esactamente plasma, y los corpúsculos suspendidos. Esta distincion se halla admitida mucho tiempo hace respecto á la leche, en la cual se da el nombre de suero al líquido que queda despues que se han separado en lo posible los corpúsculos y la materia caseosa. El suero combinado con la parte coagulable pudiera llamarse *plasma de la leche*. Pero no deben confundirse con los corpúsculos de las escreciones las células epitelinas accidentalmente desprendidas de los conductos ó de los tubos escretorios, células sobre las cuales corre el líquido segregado, arrastrándolas consigo. Encuéntranse estas células en la bilis y en la orina, y existen reunidas con los elementos esenciales en el esperma, la saliva, el jugo mucoso, etc. (1). Es inútil observar que los corpúsculos asi mezclados se parecen á las células de los epidermis, por donde pasa la secrecion: frecuentemente estan reunidos en pequeños segmentos de membrana: su forma es cilíndrica en la bilis, y pavimentosa con diversos grados de volúmen y aplanamiento, en el jugo mucoso y la saliva. En el sudor nadan pequeñas hojitas de epidermis; en la orina y el esperma células aplanadas, ovaladas y polígonas, procedentes de la uretra, etc.

(1) Doy este nombre con Burdach al producto secretorio líquido de las glándulas mucosas.

CORPUSCULOS DEL MOCO.

Entre los corpúsculos esenciales de las escreciones, esto es, los que llevan estas consigo fuera de las vesículas glandulares, son los mas generalizados los del moco, el sudor y la saliva (1), pues se encuentran en los jugos mucosos de toda especie, en las lágrimas, la saliva, el sudor, el humor prostático, y el de las glándulas de Cowper que humedece el orificio de la uretra á consecuencia de erecciones prolongadas. La membrana viscosa que reviste las paredes del estómago durante la digestion, contiene tambien corpúsculos mucosos, pero que tienen por lo regular disuelta su cubierta. Encuéntranse estos por lo demas bajo todas las formas y en todos los grados de desarrollo que hemos demostrado en el interior de las vesículas glandulares; sin embargo son mas comunes los mas gruesos, y algunos adquieren un diámetro de 0,007 de línea: tambien se descubren granitos elementales acompañados á veces de moléculas muy pequeñas, que no se sabe si son idénticas á la masa de granos finos que suele adherirse á la pared de las células endógenas, ó si son precipitadas de una sustancia cualquiera orgánica ó inorgánica, procedente del suero de la secrecion. Rara vez se ven entre los corpúsculos mucosos células bien desarrolladas, cuyo núcleo no sea susceptible de dividirse por la accion del ácido acético: cuando existen, quizá provienen de las vesículas glandulares, donde han principiado las células endógenas á formar un epitelium. A consecuencia del reposo los corpúsculos mucosos, ó por lo menos los mas gruesos, se van al fondo, y forman la mayor parte del sedimento que comunmente se describe como un moco mezclado con las diversas secreciones (2).

(1) Lám. V, fig. 22.

(2) Los glóbulos de la saliva han sido observados primero por Asch (*Nat. spermatis*, 1756, p. 78) y Leeuwenhoeck (*Phylos. trans.*, núm. 160, 1764, página 121), y despues por Tiedemann (*Rech. sur la digestion*, *trad.* por A. J. L. Jourdan, t. 1), E. H. Weber (Hildebrant. *Anatomie*, t. 1, 1830, p. 164) J. Muller (*Physiologie*, t. 1, p. 508, Krause (*Anatomie*, t. 2, 1836, p. 450), y Sebastian (Van Setten, *de saliva*, 1837, p. 12). Weber los ha visto redondos, de tamaño desigual, de un diámetro de 0,004 á 0,005 de línea por término medio: se hinchaban en el agua, se dividian en partes mas pequeñas, se hacian muriformes, y presentaban en el centro una mancha muy semejante al núcleo de los glóbulos de la sangre. Segun Krause varia su diámetro desde 0,012 á 0,0025 de línea. Sebastian los ha observado en la saliva recogida de una fistula, demostrando asi que un

VESÍCULAS ADIPOSAS.

Son un elemento constante y esencial de ciertas secreciones. No deben confundirse con las gotitas de grasa que se encuentran en muchos líquidos orgánicos, y por consiguiente tambien en el suero de ciertas secreciones, y que se perciben con el microscopio, porque no se mezclan con el agua. Ya he indicado en otro lugar, como se distingen estas gotitas de las vesículas adiposas. Encuéntranse en el moco, la orina y la bilis, pero solo bajo el influjo de condiciones patológicas. Tambien se las observa en la leche, acompañadas de verdaderas vesículas adiposas.

Las secreciones que contienen constantemente á estas últimas son el cerumen de los oidos y la leche. Quizás se encuentran tambien en el producto secretorio de las glándulas de los folículos pilosos, de las de Meibomio, y demas sebáceas; pero no es fácil procurárselas en suficiente cantidad, ni hallarlas aisladas en los individuos que gozan de buena salud. La sustancia que se acumula morbosamente en los folículos pilosos está compuesta de células aplanadas, en las cuales se encuentra depositada la grasa en gotitas aisladas. En el cerumen de los oidos tienen las células adiposas un volúmen muy igual, de 0,0018 de línea, y son redondas ó algo angulosas. En cuanto á los glóbulos de la leche (1) los hay de todas dimensiones hasta de 0,014 de línea de diámetro; pero son muy raros los mas gruesos (2). Por lo regular son perfectamente esféricos. Sus caracteres ópticos son semejantes á los de las células adiposas. Los mas gruesos son amarillentos, y ofrecen un borde oscuro á la luz difusa y un brillo nacarado á la directa. Existen en escesivo número en la leche, y para distinguirlos aislados, es necesario dilatar en mucha cantidad de agua una gota de este líquido. Cuando se los deja reposar cierto tiempo, se suben á la superficie, principiando por los mas voluminosos, que presentan menos superficie en proporcion de su masa, y por lo tanto se hallan menos detenidos por la adhesion. Todavía mantiene el suero en suspension globulitos de leche despues de transcurridos muchos dias, sin que sea posible separarlos: segun Donné, se pueden obtener los mas gruesos por medio de la filtracion. Muchas veces están reunidos en grupos mas ó menos voluminosos que presentan una apariencia muy oscura (3); pero esta particularidad no debe al parecer existir en la leche perfectamente normal.

Tratando los glóbulos de leche por el ácido acético dilatado, esperimentan poco á poco un cambio notable. Algunos de ellos se hacen ovalados como perlas, ó toman la forma de un bizcocho. En otros se ve aparecer gradualmente, sobre uno ó varios puntos, un glóbulo mas pequeño, que descansa sobre el borde, y se engruesa de una manera considerable. Contemplando en este estado la gota de leche, se ve que la mayor parte de los glóbulos presentan al parecer un núcleo; porque las nuevas gotitas que se han formado en su superficie, se encuentran casi todas situadas directamente hácia arriba ó hácia abajo, y está su contorno abrazado por el del glóbulo, como por un círculo concéntrico. Esta disposicion aparece evidente cuando se hace correr la gota. En los glóbulos de leche mas voluminosos, se prolonga el lóbulo opuesto, despues de una accion muy continuada del ácido acético, y forma una especie de conductillo redondeado, ó un collarcito de perlas, apariencia debida á la formacion sucesiva de dos ó tres glóbulos que permanecen unidos entre sí (4). El glóbulo de leche asi metamorfoseado tiene la mayor analogía esterior con los hongos que produce la fermentacion del vino y de la cerveza (*torula cerevisiæ*, Turpin) aunque el glóbulo primitivo, del cual parten las prolonga-

---

provienen de la cavidad bucal: cree sin embargo que apenas se diferencian de los folículos mucosos, y Krause los designa positivamente bajo este nombre.

Gorn ha descubierto los corpúsculos mucosos (*De pituita*, 1718, p. 71), y aun habla de su núcleo (*singulorum centra lucidum quid circumquaque radians exhibent*). Estos corpúsculos han sido medidos por Weber (*loc. cit.*, p. 162), R. Wagner (*Mens. microm.*, 1833) y Krause (*Anatomie*, t. 1, p. 88). Los resultados varian entre 0,001 y 0,01 de línea, cuya diferencia proviene de que todos los cuerpos que nadan en el moco, desde los granitos elementales hasta las células de epitelium de la cavidad bucal, han sido reunidos bajo el nombre de corpúsculos mucosos.

Gulrt (*Physiologie*, 1837, p. 195) distingue en el sudor, ademas de algunos pequeños fracmentos de epidermis, corpúsculos de 0,0009 á 0,003 de línea, reunidos alguna vez en glóbulos mas gruesos, y otros de núcleo, aplanados en parte, cuyo diámetro es de 0,007 á 0,008. Estos últimos son al parecer escamitas de epidermis, y los primeros granitos elementales, asociados á corpúsculos mucosos.

Las investigaciones de los modernos sobre el epidermis han permitido al fin establecer entre las células del epitelium y los corpúsculos mucosos una distincion, sin la cual era imposible estudiar con fruto estos últimos. Por lo que hace á su estructura íntima se halla estrechamente unida la historia de los corpúsculos mucosos con la de los corpúsculos del pus, de que hemos tratado en el primer volúmen con la estension que permiten los límites de esta obra. Finalmente, son idénticas las dos clases de corpúsculos bajo el punto de vista morfológico. Los descubrimientos ulteriores nos dirán hasta qué punto deben separarse en cuanto á su modo de formarse y á su significacion.

---

(1) Lám. V, fig. 21, E.

(2) 0,0030 de línea, Schultze.—0,0006 á 0,0037, por lo regular 0,0012, Krause. Hasta 0,0044 Raspail.—0,0008 á 0,0044, Donne. Hasta 0,0022. F. Simon.—Hasta 0,01, H. Nasse.—0,0009 á 0,0041, Harting.

(3) Lám. V, fig. 21, D.

(4) Lám. V, fig. 21, F.

ciones, se distingue siempre de los demas por su tamaño. Si se añade mas ácido acético, se presentan como aplanados y con bordes lisos é irregulares los glóbulos de leche y sus prolongaciones de nueva formacion; y se les ve acercarse unos á otros, reuniéndose en grandes copos, perfectamente semejantes á la grasa derretida y coagulada despues de un modo irregular. Añadiendo á una gotita de leche dos gotas de ácido acético concentrado, y poniendo la mezcla debajo del microscopio, no se distingue ningun glóbulo regular de leche, ó por lo menos se observan muy pocos, pues la mayor parte quedan reducidos á una ó dos películas irregulares, que se distinguen con la simple vista sobre la superficie de la gota, que se presenta muy clara. Los mismos cambios se verifican al cabo de ciertos dias, cuando abandonada la leche á sí misma, se agría por la alteracion del azúcar (1).

El modo como se conducen los glóbulos de leche respecto del ácido acético, prueba que no son simples moléculas de grasa, y que están rodeados de una membrana independiente. La disolucion gradual de esta membrana por el ácido acético, ocasiona la transformacion que esperimentan los glóbulos de leche, y hace que la sustancia incluida distienda irregularmente la cubierta, se escape por varios puntos, y no se reuna en gotitas hasta despues de estar aquella enteramente disuelta. Hay ademas otros hechos que militan en favor de esta opinion. Yo he repetido muchas veces el esperimento siguiente. Dejando digerir algunos minutos con éter una gota de leche, queda esta blanca y aparecen los glóbulos bajo el microscopio poco alterados, ligeramente rugosos, y en cierto modo aplanados. Si se añade un poco de ácido acético, vuelve á ponerse clara la gota, y esperimentan los glóbulos los cambios que he descrito anteriormente. Si despues que se ha disuelto en gran parte el ácido acético se derraman algunas gotas de éter, desaparecen instantáneamente todas las partes constituyentes microscópicas que habian enturbiado la gota, y hasta despues de haberse volatilizado el éter, no cristaliza la grasa en grupos de agujas, ni se precipita en gotas gruesas.

Los glóbulos de leche tampoco se alteran fácilmente en el alcohol hirviendo; pero si se añade una cantidad cualquiera de ácido acético estando el líquido hirviendo, turbio y con copos mas ó menos voluminosos, lo vemos aclararse inmediatamente, desapareciendo los glóbulos de leche para no volverse á presentar, aun despues de volatilizado el alcohol y el ácido acético. En su lugar contiene el resíduo agujas cristalinas y pequeños glóbulos oscuros de un volúmen idéntico al de aquellos.

Asi pues, el éter y el alcohol no atacan á los glóbulos de leche, mientras conservan su cubierta que se disuelve en el ácido acético. Pero si se hace digerir la leche con el éter, ya usando elevadas cantidades de este ménstruo, ya prolongando mucho tiempo la operacion, ó si se la hierve con mucho alcohol, desaparecen tambien los glóbulos, porque reventando la cubierta por efecto de la ebulicion, queda solo un resíduo blanco, granuloso, que se disuelve en el ácido acético, y que como ha demostrado F. Simon, se compone de las cubiertas vacías. Este observador ha encontrado en el resíduo de la leche de mujer desecado y tratado por el éter, no solo una gran cantidad de pedazos irregulares de materia cascosa coagulada, sino tambien muchos fracmentos de glóbulos, y aun glóbulos casi completos, á los que no faltaba mas que un pequeño segmento.

Es indudable que los glóbulos contienen grasa, y que, prescindiendo de las gotitas bastante raras de esta sustancia, encierran toda la de la leche. Su cantidad en la leche de mujer asciende, segun F. Simon, de 5,40, que es el máximum, á 0,80 por ciento, que es el mínimum. Consiste en una mezcla de estearina, margarina y butirina, aunque esta última es menos abundante que en la leche de vaca. Entra en fusion á los 99°.

Es dificil fijar la sustancia que forma la membrana esterna de los glóbulos de leche. Creible es que se componga de materia caseosa, la cual se encuentra tambien en disolucion en el suero de la leche, de modo que pudiera decirse respecto de ella, que se condensa en forma membranosa en la superficie de las gotitas de grasa. Como la materia caseosa de la leche de mujer no se precipita por el ácido acético, nos falta uno de los caracteres mas necesarios para distinguirla de la albúmina. De todos modos, los caracteres químicos que presenta la membrana de los glóbulos de leche, no repugnan la idea de considerarla como formada de materia caseosa. La tintura de nuez de agalla, que coagula á esta última, produce copos de un aspecto ligeramente granuloso, que aprisionan y reunen los glóbulos no alterados de la leche, y que vuelven á disolverse en el ácido acético dispersándose de nuevo los glóbulos, que esperimentan luego la clase de alteracion indicada mas arriba. Los glóbulos de leche no se alteran de manera alguna en una disolucion de alumbre.

CORPUSCULOS DEL CALOSTRO.

El calostro que segregan las glándulas mamarias antes y algun tiempo despues del parto, se diferencia de la verdadera leche, bajo

(1) Al mismo tiempo se desarrollan en la leche los elementos propios para la formacion de moho ó la fermentacion, que al principio parecen glóbulos cuya forma ha cambiado, lo cual hizo á Turpin creer que los glóbulos mismos se transforman en moho.

el punto de vista microscópico, por los corpúsculos particulares que contiene. Estos son la mayor parte redondos, aunque hay algunos aplanados en forma de disco, ovalados, reniformes, etc.: su diámetro varia entre 0,0063 y 0,0232 de línea; siendo el término medio de diez y ocho medidas 0,0111. Se distinguen en él con mucha claridad una masa blanda, clara y débilmente granulosa, que forma su base, y glóbulos pequeños, redondos, bien delineados, semejantes á los de la grasa, que están mas ó menos apretados unos contra otros en el interior de esta masa, y faltan alguna vez enteramente, sobre todo hácia el borde (1). Los mas pequeños solo contienen algunos globulitos y muchas veces uno mas notable (2); en los gruesos se encuentran uno, dos y aun muchos glóbulos de grasa que se conducen entonces como núcleos (3), mientras que la mayor parte de los demas no esceden el volúmen de los corpúsculos del pigmento. Comunmente el borde de los corpúsculos de calostro presenta contornos bien limitados, de modo que parecen estar envueltos en una membrana lisa los glóbulos que los constituyen. En otros casos es regular este borde y semejan los corpúsculos montones de granitos, de los cualos se ven algunos esparcidos que sobresalen del borde del agregado. Segun Donné, los corp ísculos del calostro no se alteran en los álcalis y se disuelven en el éter; la disolucion acuosa de iodo les hace tomar un hermoso color amarillo. Por mi parte no he podido encontrarlos en el calostro agitado con el éter; pero tal vez consista en que no me ha sido posible observar lo que pasa durante la disolucion por la casi imposibilidad que hay de mantener en el foco del microscopio un objeto que se trata por el éter. Mas fácil es verlos con el ácido acético, que puesto en gran cantidad disuelve la sustancia que une los granitos, dispersándose estos en seguida por sí mismos ó por una ligera presion. Los corpúsculos del calostro no son, pues, como pudiera presumirse, células que encierran un contenido granuloso, sino grupos ó agregados de granitos, no envueltos en una cubierta, sino aglomerados en una sustancia amorfea. Gueterbock cree haber observado una vez, que despues de la adicion del éter, se disolvian los granitos de los corpúsculos del calostro, y dejaban una membrana muy transparente. Estos corpúsculos se diferencian de los conglomerados de los glóbulos de leche citados anteriormente, en su forma règular, en la pequeñez de los granitos, y en que, segun Gueterbock, los conglomerados se dejan disgregar por la presion, lo cual no sucede á los corpúsculos del calostro. Estos tambien se coloran por el iodo, que no cambia el color de los primeros. Sin embargo, suelen encontrarse montoncitos de glóbulos de leche tan regularmente redondos ú ovalados, y los corpúsculos de calostro suelen contener tantas gotitas gruesas de grasa (1), que no puede desecharse totalmente la idea de que haya realmente una especie de transicion de unos á otros.

Segun Donne, los glóbulos del calostro están mal formados todavía, son irregulares y de un grueso desigual; algunos parecen gotas gruesas de aceite, pero generalmente son muy pequeños y forman como una especie de polvo en el líquido. H. Nasse está de acuerdo con Donne en este punto. Por mi parte no he encontrado en el calostro diferencias de tamaño mas pronunciadas que las que se ven en la leche; y ademas, como queda dicho, los glóbulos aglomerados en grupos no pertenecen esclusivamente al calostro, aunque parezcan ser mas comunes en él que en la leche. Donne cree que los corpúsculos del calostro no desaparecen de la leche hasta los veinte dias despues del nacimiento; yo los he encontrado hasta el octavo, asi como F. Simon y H. Nasse; pero á veces faltaban tambien antes de este término. D'Outrepont supone que no pasan nunca del tercer dia. Se ha observado que desaparecen durante la menstruacion. Donne los ha visto tambien en épocas mas lejanas, cuando la secrecion de la leche estaba alterada por una enfermedad, y quiere que sirvan para distinguir la leche buena de la mala (2).

(1) Lám. V, fig. 21, B.
(2) Lám. V, fig. 21, A.
(3) Lám. V, fig. 21, C.

(1) Lám. V, fig. 21, C. D.
(2) Leeuwenhoek es el primero que ha descrito los glóbulos de la leche. Tienen la sesta parte de tamaño que los de la sangre, y se reunen frecuentemente en número de dos, tres ó cuatro. Nadan en la superficie del líquido muchos de diferentes tamaños, que contienen al parecer la grasa ó la manteca. Hewson los compara á los glóbulos del suero lactescente (*Exp. Inq.*, tomo 1, p. 142). Treviranus (*Vermischte Schriften*, t. 1, p. 121) los considera como glóbulos de grasa. E. H. Weber (Hildebrandt, *Anat.*, t. 1, p. 162) los cree compuestos de sustancia caseosa y grasa. Raspail (*Chimie organ.* t. 2, p. 181) pretende haber visto con el microscopio que poseen una cubierta albuminosa, transparente, no granulada, y dice que unos son albúmina y otros grasa. Donne (*Du lait*, 1837, p. 11) lo ha refutado haciendo notar que los cree organizados, porque se desarrollan poco á poco, tienen un volúmen casi constante, y no se confunden unos con otros; pero no ha podido descubrir en ellos membrana esterior, y le parece mas probable que tengan una base celulosa. Yo creo que los esperimentos referidos en el testo, unidos á la observacion citada de F. Simon, ponen fuera de duda la existencia de una cubierta membranosa. Fuchs (Gulrt y Hertwig, *Magazin*, t. 7, p. 2) ha repetido y confirmado mis esperimentos. H. Nasse (Muller, *Arch.*, 1840, p. 260) distingue dos clases de glóbulos, los de aceite y los de crema; estos últimos se distinguen, segun él, por su opacidad y las facetas de su superficie; no se forman sino fuera de la glándula mamaria, por una metamórfosis de los glóbulos de la leche, que Nasse

Dedúcese de estos hechos que pasa la leche por una série de metamórfosis en los últimos meses del embarazo, y en los primeros dias del sobreparto, aunque no se puede determinar cuál sea la marcha que sigue su desarrollo, y particularmente el de los glóbulos. H. Nasse, que ha visto en las vesículas de la glándula mamaria y en la leche misma, juntamente con los corpúsculos de calostro, escamitas cargadas de partículas de grasa y del volúmen de las células del epidermis, recuerda el hecho observado tantas veces de glóbulos adiposos, convertidos con el desarrollo en células, y emite la conjetura de que pueden los glóbulos de leche estar al principio contenidos en cubiertas, que se destruyan con el tiempo; hipótesis en cuyo favor milita igualmente la observacion de que la glándula mamaria contiene corpúsculos de moco antes que se desarrolle la secrecion de la leche; cuyos glóbulos se formarian entonces con arreglo al mismo tipo que las vesículas adiposas de las demas secreciones crasas: por ejemplo, del cerúmen de los oidos. En este caso, los conglomerados densos y regulares de los glóbulos de leche (1), deberian considerarse como corpúsculos de calostro perfectamente maduros, y á punto de disgregarse; lo cual no escluiria la posibilidad de que se adhiriesen nuevamente unos á otros los glóbulos de leche, una vez aislados. Mas para que esta conjetura se convierta en una verdad establecida, es menester que se descubran los cistoblastos en los corpúsculos menos llenos de grasa. Nasse no dice nada acerca de esto, ni yo he encontrado nunca, á pesar de mis esfuerzos, un verdadero núcleo. Los glóbulos gruesos de grasa, que pudieran mirarse como núcleos de células metamorfoseados, son muchas veces dos, tres ó mas en un solo corpúsculo. Falta saber si la base soluble en el alcohol de los corpúsculos del calostro tiene la significacion de una célula, y si en la leche, como en el quilo, los granitos elementales ó vesículas grasientas, gruesas y pequeñas, nacen aisladamente, y no se reunen hasta una época posterior.

atribuye al influjo del aire, y que en mi opinion es efecto del enfriamiento y solidificacion de la grasa.

Donne cree que la leche mantiene en disolucion, ademas de los glóbulos, una corta cantidad de grasa, porque el éter indica la presencia de esta última en la leche filtrada. Pero él mismo conviene en que atraviesan el filtro cierto número de glóbulos, y me parece muy aventurada la asercion de que es su cantidad desproporcionada á la de la grasa que subsiste.

Los corpúsculos del calostro fueron descubiertos por Donne, quien los llamó *cuerpos granulosos*, comparándolos á unos montones de granitos contenidos en una cubierta transparente, en cuyo centro suele encontrarse un glóbulo, semejante á los de leche. Admite este autor que están formados de grasa y de una materia mucosa particular. F. Simon (Muller, *Arch.*, 1839, p. 11) combatió su existencia, procurando esplicar de un modo poco plausible el error de Donne; pero luego que vió que habíamos admitido los cuerpos granulosos, el mismo Donne, Gueterbork y yo, se apresuró á retirar sus objecciones. Gueterbock los considera como células llenas de globulitos, análogos á los núcleos de los del pus; pero destruye esta hipótesis su modo de conducirse con el ácido acético, aunque Nasse pone en duda la solubilidad de su medio de union en este ácido. Mandl (Muller, *Arch.*, 1839, p. 250) cree que dimanan de la agregacion fortuita de los glóbulos mas pequeños, y lo apoya en que suelen contener gruesos glóbulos de leche.

No puedo seguir la opinion de Donne, cuando considera los corpúsculos del moco como un elemento constante y característico del calostro. Apesar de que nunca los he visto, no negaré que puedan encontrarse accidentalmente, puesto que los contiene tambien la glándula mamaria, antes del desarrollo de la leche. Pero cuando están mezclados en gran cantidad con esta ó con el calostro, debe inferirse que se ha desarrollado una inflamacion, ó formado un absceso en lo interior de la glándula mamaria.

Se encuentran figuras de glóbulos de leche en Donne (*Du lait*, fig. 1), Mandl (*Anat. Microscopique*, segunda série, tercer cuaderno, en fólio, con láminas) y Gerber (*Allgemeine anat.*, lám. I, figura 22); de corpúsculos del calostro en Donne y Mandl (*loc. cit*, fig. 5).

FILAMENTOS ESPERMATICOS.

He diferido hasta aqui la descripcion de los elementos microscópicos de los líquidos genitales, y mi principal motivo ha sido que las formas maduras de estos elementos, tales como se encuentran al evacuarse fuera del cuerpo, son mas accesibles á nuestros medios de investigacion, y mejor conocidas que sus primeros grados de desarrollo ocultos en lo interior de la glándula. Las investigaciones pues se han dirigido siempre al objeto en su estado de perfeccion, sin que se haya procurado elevarse á su orígen, hasta estos últimos tiempos. Seguiremos la misma marcha, y principiaremos hablando del esperma.

El *esperma* de casi todos los animales conocidos, en quienes puede distinguirse esta sustancia, está plagado de corpúsculos filiformes, libremente movibles, que se llaman *animalillos espermáticos* ó *espermatozoarios*; bajo cuyo nombre se los ha introducido en el sistema zoológico, como constituyendo un género particular de infusorios ó de entozoarios. A imitacion de Kœlliker los llamaré *filamentos espermáticos*, para espresar de una manera positiva, que no los creo habitantes accidentales del esperma, ni seres dotados de una vida propia, sino una especie de partículas elementales del organismo en que se forman (2).

(1) Como en la lám. V, fig. 21, D.

(2) Se encuentra en Leeuwenhoek el siguiente pasaje (*Opera*, t. 4, p. 57) respecto al descubrimiento de los filamentos espermáticos. «N. Hartsoeker (*Prœven der Doorsichtkunde s. specimina dioptrices*, p. 223) dice que ha dado á conocer los anima-

Los filamentos espermáticos del hombre (1) se componen de una parte mas larga y un poco aplastada, de color oscuro ó amarillento mirada á ciertas luces, que se llama cabeza, cuerpo ó disco (2), y de un largo apéndice cilíndrico llamado cola (3), separado de la cabeza por una estrechez. La cabeza vista de plano es piriforme, alguna vez truncada algo oblícuamente en la estremidad, y dirigida hácia delante: vista de lado se parece á un palillo aguzado por delante y por detras. Tiene 0,0019 — 0,0025 de largo por 0,0007 á 0,0013 de ancho en la parte que mas; su grosor varía del tercio á la mitad de la anchura. La cola ofrece la longitud de 0,018 á 0,040 de línea; en su base tiene próximamente el tercio de la anchura del cuerpo; pero no tarda en adelgazarse, y termina por una punta estremadamente fina, que no se percibe con certidumbre á no fijarse en ella el filamento, mientras que el resto del cuerpo flota á derecha é izquierda (4). R. Wagner (5) ha observado que los filamentos espermáticos afectan con frecuencia diversas magnitudes en individuos diferentes, aunque en uno mismo tengan dimensiones muy constantes. En un sugeto eran redondeados, de 0,0012 de línea de largos y aun menos; en otro tenian una longitud de 0,0020; uno y otro parecian ser vigorosos. Lallemand (6) ha hecho la misma observacion: algunas veces ha encontrado que los filamentos eran una tercera ó cuarta parte mas pequeños que de costumbre; pero los mira entonces como formas imperfectamente desarrolladas, que se hallan siempre en sugetos cuya potencia masculina está disminuida; estos corpúsculos son tambien menos numerosos en el esperma líquido, se mueven con menos viveza, y no tardan en perecer. La cabeza de los del hombre parece que encierra un glóbulo mas pequeño, unas veces oscuro, otras claro (1), el cual, á mi modo de ver, solo es una apariencia, procedente de que la cabeza está escavada en forma de barco, como los corpúsculos de sangre de los mamíferos; como es mas pequeña que estos últimos, y por consiguiente se necesitan para examinarla aumentos mas considerables, es mas fácil todavía en este caso caer en la ilusion de óptica, que se sostuvo tanto tiempo respecto de los glóbulos de la sangre (2). Por lo demas esta cabeza me parece perfectamente homogénea y sin vestigio de organizacion (3).

---

lillos espermáticos, en 1678, en el *Journ. des savants*. Yo atribuyo el descubrimiento á Hamm. Me ha traido en 1677 materia gonorráica, en la cual habia encontrado animalillos con cola, que segun él, se habian producido por efecto de la putrefaccion. Despues he examinado yo esperma humano reciente, y percibí en él los mismos cuerpos: no se movian mas que en la porcion líquida; en la espesa estaban inmóviles: eran mas pequeños que los corpúsculos de la sangre, redondeados, obtusos por delante, puntiagudos por detras, con una cola cinco ó seis veces tan larga como el cuerpo.» La descripcion de Leeuwenhoek salió á luz por primera vez en las *Transacciones filosóficas* (1677, diciembre; 1678, enero, febrero). Ademas, remito á los que deseen detalles históricos al trabajo de Ehrenberg (*Infusionsthierchen*, p. 465). Los ensayos modernos empiezan en Prévost y Dumas (*Annales des sc. natur.*, 1824, t. 1, p. 1, 167 y 274), que han emprendido una série razonada de investigaciones sobre un gran número de animales, y en Czermak (*Beitræge zur Lehre von den spermatozoen*. Viena, 1838), que ha tratado de clasificar zoológicamente los filamentos espermáticos. Se referirán en el curso de este artículo los numerosos trabajos, que datan de una época mas reciente.

(1) Lámina V, fi. 24, A, B.

(2) Lám. V, fi. 24, B, *a*.

(3) Lám. V, fig. 24, B, *b*.

(4) Longitud total 0,0228 de línea, Lampferhoff. 0,0016—0,0018 de largo por la cabeza, 0,0012 de ancho, y 0,0009 de grueso; la cola 0,0037 á 0,0062 de largo, Krause. La cabeza 0,0024 de largo por 0,0015 de ancho, y 0,0007 de grueso; la cola en la base 0,0004 de grueso; longitud total (con la cabeza) 0,0019 á 0,021, Dujardin. Longitud de la cabeza 0,0012 á 0,0016; longitud del cuerpo entero 0,020 á 0,022, R. Wagner.

(5) *Physiologie*, pág. 13.

(6) *Annales des sc. natur.*, segunda série, tomo 15, pág. 45.

(1) Lám. V, fi. 24, B, *c*.

(2) Prevost y Dumas (*Ann. des sc. nat.*, t. 1, pág. 168, 169, lám. I, fig. 3; IX, fig. 3; XI, figura 4) habian ya observado una mancha central clara en el disco de muchas especies de filamentos espermáticos. Schwann y yo (Muller, *Archiv.*, 1835, pág. 587) la hemos encontrado tambien en el hombre, y hemos pensado que era un órgano análogo al chupador de los distomos y de los cercarios. Por lo que á mí toca, pronto he salido de mi error, como lo testifica Wiegmann (*Archiv.*, 1837, t. 2, p. 134); por manera que no disputaré á Ehrenberg la propiedad que reclama de este descubrimiento (*Infusorien*, pág. 468). R. Wagner (*Icon. phys.*, lám. I, figura 1, *c*, *c*; fig. 3, 4, *a*) representa la depresion de los filamentos del hombre y del perro como una mancha circular. J. Muller (*Phys.*, t. 2, pág. 635) cree que esta mancha podria muy bien hacer el mismo papel que un núcleo respecto á una célula. Lallemand (*loc. cit.*, pág. 92) pretende haber probado su preexistencia: al rededor suyo se acumula la masa del cuerpo, como el huevo al rededor de la vesícula prolígera. Dujardin es de mi actual opinion (*Annales de sc. natur.*, segunda série, t. 8, página 293), y dice: la diferencia de grosor del disco produce un efecto de refraccion sobre la luz, y ha hecho creer que existia un chupador, una ventosa y hasta un sistema de órganos interiores.

(3) Esto se aplica no solamente á los pequeños filamentos espermáticos del hombre, sino tambien á otros mucho mas gruesos de ciertos mamíferos, en especial del conejo, del cabial, del raton, etc., en los cuales tiene de 0,003 á 0,005 de línea de longitud la cabeza, de manera que deberia ser mas fácil descubrir en ellos órganos interiores, si realmente los hubiese. Cualquier estria accidental, desigualdad ó glóbulos internos adherentes al esterior pueden producir diversos relieves en la superficie; pero estos relieves nada tienen de constante, y no se les puede suponer aberturas ó contornos de órganos perceptibles al través de la sustancia transparente; á no estar comó yo mismo estaba al principio, en la preocupacion de comparar los filamentos espermáticos á formas conocidas de animales. Ya habia notado Leeuwenhoek (*Opera*, t. 4, pág. 284, fig. 2) en filamentos del carnero dos manchas claras; otra vez

Wagner (1) ha notado en su estremidad un pequeño nudo (2), pero no es constante.

La cola parece implantada inmediatamente en el borde posterior del cuerpo (3), con cuyo eje longitudinal coincide por lo comun. Sin embargo, yo he visto dos veces, que el cuerpo formaba un ángulo recto con la cola, en filamentos espermáticos, que se movian con viveza. El punto del cuerpo adherente á la cola, y el principio de esta están algunas veces rodeados de una sustancia clara, poco granulosa, que forma un pequeño nudo redondeado ú oval, á veces completamente irregular, y casi siempre mas largo y mas ancho que el cuerpo: le he visto tambien en forma de un disco plano como el escudo de una espada, correspondiendo el puño al cuerpo del filamento y la cola á la hoja. Dujardin (4) dá á la misma sustancia el nombre de lóbulos, que pertenecen á la base de la cola, y representan á veces apéndices simétricos, ó una cubierta irregular desprendida del cuerpo y echada hácia atras (5). R. Wagner la ha observado igualmente, pero la hace depender de alteraciones nacidas de un modo accidental, por ejemplo, despues de una permanencia prolongada en orina, que contenia al mismo tiempo sedimentos purulentos (1). Respecto de esto haré notar, que jamás he visto que los filamentos espermáticos esperimentasen semejante alteracion de formas, por mucho que hubiesen permanecido en el líquido (2). Suelen percibirse en puntos indeterminados de la cola pequeñas granulaciones oscuras, procedentes de sustancias, que adhieren accidentalmente á la superficie, ó que solo son aparentes, y producidas entonces por las inflexiones de la cola.

Sabido es, que inmediatamente despues de la eyaculacion es el esperma gelatiniforme, y que no se hace líquido hasta pasado algun tiempo. Yo he procurado establecer, que su apariencia gelatiniforme consiste en fibrina, que se coagula poco á poco en copos, y que entonces se separa del suero. Se encuentran algunos de estos copos de fibrina en el esperma licuado, y no solamente despues de la eyaculacion, sino tambien dentro del mismo conducto deferente de animales recien muertos. Mientras no se precipitan estos copos, los filamentos espermáticos están quietos, ó ejecutan solamente movimientos lentos, simples oscilaciones; rara vez se apartan de su sitio. Pero cuando el líquido se ha separado en coágulo y suero, se empiezan á ver movimientos mas vivos. Algunos filamentos se encuentran enredados en los copos fibrinosos, y entonces permanecen quietos, ó se columpian en la superficie, ó se encorvan con lentitud, y despues se estienden de una manera brusca, evidentemente para desenredarse. Hállanse otros copos rodeados de filamentos apretados entre sí. Estos filamentos se adhieren tambien á otros cuerpos suspendidos accidentalmente en el líquido, por ejemplo, á escamillas de epitelium. Los que están libres, recorren primero, con movimientos en cierto modo convulsivos, los pequeños espacios que dejan entre sí los copos, pero á medida que aumenta el líquido, se hacen mas libres, mas independientes sus movimientos. Cuando nada se lo impide, se mueven á dere-

---

(fig. 3) muchos puntitos en lo interior, y otra (figura 5) dos estrias semilunares, unidas por un radio longitudinal; tambien figura en el cuerpo de los del conejo (t. 1, *b*, pág. 168) una multitud de globulitos, y uno de ellos mas grueso en la inmediacion de la cola. Valentin compara estas manchas, que se presentan en los filamentos espermáticos del hombre, á los estómagos vacios de los infusorios poligástricos (*Repertorium*, t. 1, pág. 33). Ahora últimamente ha descrito este anatómico indicios de organizacion en los filamentos espermáticos del oso (N. A. Nat. Cur., t. 19, lám. I, pág. 237), y Gerber ha hecho lo mismo respecto á los del cabiel (*Allgemeine Anatomie*, pág. 210). «En los dos estremos del diámetro longitudinal se veian, dice Valentin, dos manchas circulares, cuyo centro era muy oscuro, y que iban siendo cada vez mas claras hácia la periferia. Entre las dos manchas se encontraba una multitud de vesículas perfectamente claras, transparentes en su interior, y que no se podian percibir sino á beneficio de cierta modificacion de la luz, tanto natural como artificial. Puede conjeturarse que las vesículas interiores eran ó estómagos, ó lo que todavia es mas probable, un conducto intestinal arrollado, cuyas inflexiones vistas de arriba abajo debian parecer como anillos. El círculo anterior indicaria entonces la boca, y el posterior el ano.» Gerber ha encontrado ademas las partes genitales bajo la forma de dos órganos redondeados, finamente granulados, en el tercio posterior. R. Wagner, Siebold y Kœlliker consideran homogénea la cabeza de los filamentos espermáticos.

(1) *Physiologie*, pág. 15, *Icon. phys.*, lám. I, fig. 1, *d*.

(2) Este nudo ó boton era mas pronunciado y mas irregular en los filamentos espermáticos del *Rinolophus* (fig. 3 y 2, *b*, *c*); parecíase á una espina puntiaguda. Sin embargo, no era constante, y segun una nota del autor nunca era bastante marcado, para que no pudieran quedar dudas respecto de él.

(3) En algunos mamíferos (raton, *hypudœus*) se inserta la cola en el medio del cuerpo, escavado en forma de salvilla. Dujardin, *loc. cit.*, lám. IX, fig. 9.—Wagner, *loc. cit.*, lám. I, fig. 3, 8.

(4) *Loc. cit.*, pág. 293, lám. IX, fig. 6, *c*, *d*, *d*.

(5) Segun Dujardin, los filamentos espermáticos del cabiel tienen el cuerpo guarnecido de una cubierta gelatinosa completa, que se disuelve en el amoniaco, y que en el agua se levanta poco á poco como un saco. Se la puede separar por la presion; despues de la muerte se baja, se retira hácia la parte posterior del cuerpo, y acaba por abandonarle enteramente. El cuerpo de estos filamentos tenia con el saco un diámetro de 0,0052 de linea, y desnudo, de 0,0032.

(1) *Loc. cit.*, pág. 13.

(2) Wagner cita como anomalías raras una cola bifurcada por detras, ó una cola simple con un cuerpo doble. Se comprende sin trabajo, cuán fácil es equivocarse en este punto, cuando dos filamentos se cubren parcialmente, ó cuando se aplica á otra una cola sin cabeza.

cha é izquierda: los que están para morir son los únicos que andan en línea recta: los mas vivos se ayudan con su cola, á la cual hacen ondear (1), encorvándola y estendiéndola alternativamente, de manera que avanzan haciendo eses, y siempre con la cabeza adelante. Su fuerza es bastante considerable, porque separan con facilidad de su camino cristales calcáreos diez veces mayores que su cuerpo. Una vez he tenido ocasion de medir la velocidad de los filamentos espermáticos recientes del hombre. Los que, hecha abstraccion de las escursiones en forma de S, se dirigian directamente de un punto de la periferia al centro del campo visual, recorrian un espacio de 0,080 de línea en tres segundos; por consiguiente necesitarian siete minutos y medio para andar una pulgada. Al cabo de cierto tiempo se hacen menos vivos los movimientos; se paran algunos filamentos, y despues vuelven á seguir de repente su marcha, y se detienen otra vez; otros se doblan en arco muy lentamente, despues se estienden, hasta que al fin cesa del todo la vida, y los filamentos corren por el líquido de un modo puramente pasivo, teniendo la cola estendida en línea recta. Algunas veces se separa el cuerpo de la cola, antes que sobrevenga la putrefaccion (2). Yo he visto colas sin cabeza que continuaban todavía moviéndose. No cambia la forma del disco durante los movimientos. Segun Lampferhoff (3) se dilata y contrae alternativamente la cabeza, de manera que pasa de la forma oblonga á la redondeada; pero esto en mi concepto es una ilusion, que fácilmente puede provenir de que, cuando el cuerpo se tuerce, se le ve unas veces de plano, y otras de lado ó por el borde.

Los filamentos espermáticos conservan alguna vez su aptitud á moverse, ó mas bien su vida, mucho tiempo despues de la muerte del cuerpo á que pertenecen, ó despues de separarse de él. Lampferhoff ha encontrado algunos vivos en las vesículas seminales de cadáveres humanos: en el semen sacado por él de estos reservorios, y conservado en un vaso tapado, no acabó de estinguirse todo movimiento hasta despues de veinte horas. Segun Dujardin, tambien viven trece horas en los testículos de los mamíferos despues de la muerte del animal, y Wagner asegura, que su vida se prolonga aun hasta veinte y cuatro horas. Pero donde se conservan mas tiempo vivos es en el lugar de su destino, en la matriz y en las trompas de Falopio. Leeuwenhoek (4), Prevost y Dumas (1) los han visto vivos en las trompas de las perras siete dias despues de la cópula, y Bischoff (2) en las de la coneja ocho dias despues de la union de los sexos. Los que quedan en la matriz mueren mas pronto (3). Para conservarlos el mayor tiempo posible sobre un porta-objeto, lo mejor es no emplear ningun medio de dilucion, y aplicar una chapa de vidrio sobre una gota grande, con bastante fuerza para que la capa estendida debajo de ella sea delgada, y esté rodeada de una especie de reborde grueso, que impida la evaporacion; los filamentos están muy aproximados unos á otros, siendo necesario recurrir á algun medio para separarlos: se emplean los líquidos albuminosos ordinarios (clara de huevo, suero, saliva, etc.). El agua pura añadida en corta cantidad no estingue los movimientos al instante; por el contrario los hace mas vivos en los primeros momentos por efecto de la disolucion. Segun dicen Lampferhoff y Lallemand, se conservan mucho mas tiempo en el agua tibia que en la fria; mas, sin embargo, los filamentos no tardan en perecer. Mueren instantáneamente, cuando se diluye el esperma en doble cantidad de agua, y entonces presentan fenómenos particulares: las colas se doblan, forman un asa, y la punta dá vueltas en espiral al rededor de la parte recta anterior, como un látigo al rededor de su mango. Algunas veces la cola acortada de esta manera se arrolla todavía mas (4). Los filamentos no esperimentan estos cambios sino en el agua y en los líquidos, que ejercen sobre ellos un influjo perjudicial por el agua que contienen. Despues de la muerte natural y de la procurada artificialmente quedan estendidos en línea recta. Por consiguiente tiene razon Siebold en mirar los movimientos en espiral y la formacion de un asa comparable al ojo de una aguja como fenómenos higroscópicos; dependen de la absorcion del agua, y de aqui se sigue que este líquido no tendrá sobre ellos influjo perjudicial, si contiene en disolucion una cantidad suficiente de sustancias indiferentes, y que unas veces sobreven-

(1) Lám. V, fig. 24, B.

(2) Schwann y yo hemos observado esta particularidad en el hombre. Dujardin (*loc. cit.*, fig. 8, h) representa en el esperma del cabiel, y Siebold en el de la rana (Muller, *Archiv.*, 1837, lám. XX, fig. 15) colas desprendidas del cuerpo.

(3) *Vesicul. semin.*, pág. 17.

(4) *Opera*, t. 1, b, pág. 150.

(1) *Annal. des sc. natur.*, t. 3, pág. 122.

(2) Muller, *Archiv.*, 1841, pág. 16.

(3) R. Wagner, *Physiologie*, pág. 49.—En los insectos viven hasta seis meses en el cuerpo de la hembra. *Véase* á Siebold en Wiegmann, *Archiv.*, t. 1, pág. 107.

(4) Este caso es raro en los filamentos espermáticos de los mamíferos, pero comun en los de los moluscos é insectos, que se parecen á pelos largos; estos se arrollan muchas veces en anillos pequeños, pero aun entonces conservan débiles movimientos, como dice muy bien Siebold (Muller, Archiv., 1836, pág. 49).

Lampferhoff es el primero que ha observado estos cambios microscópicos en filamentos espermáticos del hombre. Dujardin los compara con mucha exactitud (*loc. cit.*, pág. 296, al movimiento de un hilo, que torcido primero mucho, se abandona despues de repente á sí mismo.

drá la muerte y otras no en líquidos orgánicos, cuyo grado de concentracion está sujeto á variar, como la orina, la saliva, la bilis (1). Los filamentos mueren en los ácidos y en los álcalis diluidos, y en estos mas pronto que en aquellos. Donné piensa que el moco alcalino, que en las partes genitales femeninas congestionadas ó inflamadas reemplaza al moco natural, dotado de propiedades débilmente ácidas, produce la muerte de los filamentos, y que puede de esta manera ser una causa de esterilidad. No los ataca el galvanismo, á no ser por el ácido puesto en libertad en el polo positivo (2). El alcohol, una disolucion de ópio (Lampferhoff), el agua de laurel-real y la estricnina (Wagner) los matan con rapidez. Largo tiempo se pasa antes que los destruya la putrefaccion. Donné los ha podido reconocer al cabo de tres meses en orina corrompida. Quemados con precaucion dejan una ceniza que conserva la forma de su cuerpo (Valentin) (3).

Ademas de los filamentos espermáticos contiene, como es natural, el esperma eyaculado corpúsculos de moco, procedente de la prostata y de las glándulas de Cowper; pero estos corpúsculos son sumamente escasos, y se pueden examinar muchas gotas de líquido sin descubrir ninguno, y aun sin percibir otra cosa que filamentos y pequeños romboedros de fosfato cálcico, que se producen al instante que empieza la evaporacion; tampoco ha visto Krause con los filamentos espermáticos mas que un pequeño número de granillos redondeados de un diámetro de 0,0018 á 0,0030 (1). Al contrario R. Wagner (2) representa, como principio constante del esperma, *los granillos espermáticos*, corpúsculos pálidos finamente granulados, algo aplastados, que tienen bordes bastante oscuros y un diámetro medio de 0,0025 á 0,0033 de línea, que varía entre 0,0016 y 0,010: estos

---

(1) Donné (*Nouv. exp.*, pág. 7) pretende que mueren en la saliva y en la orina. Valentin piensa lo mismo respecto á la saliva (N. A. *Nat. cur.*, t. 19, lám. I, pág. 239). Wagner (Physiologie, pág. 19) ha visto lo contrario. Viven mucho tiempo en la sangre, en la leche, en el pus, y en el moco (Donné); el agua azucarada y la ligeramente salada tienen sobre ellos menos influencia que el agua pura, ó no ejercen ninguna absolutamente, segun el grado de concentracion (Wagner). Lampferhoff los ha visto morir en las disoluciones salinas, y no en la saliva.

(2) Prevost y Dumas, en Meckel, *Archiv.*, 1823, pág. 465.

(3) Los filamentos espermáticos de todos los animales se conducen poco mas ó menos de la misma manera con los reactivos citados. Un hecho digno de atencion es, que aun los de los peces esperimentan la misma alteracion por parte del agua, aunque acaso con alguna mas lentitud; por la desecacion se marchitan, como muchos otros infusorios inferiores, se hacen mas largos, y toman toda clase de formas irregulares (Dujardin, *loc. cit.*, pág. 308). Los del planorba, segun Kœlliker (*Beitrag.*, pág. 68) no mueren por la disolucion de estricnina.

Por mas interesante que sea comparar las diversas formas de los filamentos espermáticos en el reino animal, debo limitarme aquí á deducir algunos resultados fisiológicos importantes, de lo que nos han enseñado las investigaciones hechas hasta ahora sobre esta materia. El punto mas interesante es, que los filamentos movibles están generalmente esparcidos en el esperma fecundo de los animales, y que existe tambien, á lo que parece, en los vegetales. Entre los animales no se han encontrado todavía en los de la clase de los infusorios; sin embargo, Doyère los halló en el *Arctiscon*, que se aproxima mucho á los animalillos rodadores (*Annales des sc. nat.*, segunda série, t. 15, pág. 354). Otra circunstancia digna de interés es la forma linear que afectan en todos los animales (y aun en los vegetales); son, ó completamente en forma de cerda, puntiagudos en sus dos estremos, ó tienen en una de sus estremidades un abultamiento, que figura una especie de cuerpo, y que siempre es muy corto relativamente á la parte filiforme (cola); el cuerpo es un engrosamiento oval ú oblongo del filamento (lagartos, serpientes), unduloso ó arrollado en espiral (aves), ó bien manifiestamente truncado, como en los mamíferos y los peces. Los cangrejos son la única escepcion, porque los elementos, que se encuentran en sus testículos, no son ni filiformes ni movibles: su forma fundamental es la de un disco, de cuyos bordes parten dos ó muchos rayos (Henle, en Muller, *Archiv.*, 1835, pág. 603.—Siebold, *Ibid.*, 1836, pág. 26.—Valentin, *Repertorium*, 1837, pág. 39.—Kœlliker, *Beitr.*, pág. 7 y 14). Sin embargo, Siebold (Burdach, *Traité de Physiologie*, t. 3, pág. 33) los ha visto filiformes en los *Mysis*. Lallemand (*Annal. des sc. nat.*, segunda série, t. 15, pág. 80) dice haber encontrado en una langosta de mar, que estaba copulando, cápsulas ténues, cada una de las cuales contenia de ochenta á cien animalillos piriformes, muy pequeños, que permanecian completamente inmóviles en su cubierta, pero que rasgada esta, se movian primero con lentitud y despues con rapidez. Estas cápsulas seminales, que él dice ser simples, las considera idénticas á los discos provistos de radios de otros crustáceos, á los cuales llama tambien cápsulas, sin haber visto en ellos animalillos espermáticos. Háceme acoger con desconfianza estas aserciones, primeramente la inexactitud averiguada de la que establece, que los principios de los conductillos espermáticos no contienen todavía cápsulas, sino animalillos libres; y despues la advertencia hecha por Kœlliker, de que los discos radiados se hallan tambien reunidos en grupos y cubiertos de cápsulas. Acaso son estas últimas las que ha visto Lallemand en la langosta de mar. Todavía tendré ocasion de volver á hablar de las cápsulas de los filamentos espermáticos.

Las diversas formas de estos filamentos no están rigorosamente distribuidas en diferentes clases del reino animal; pero casi siempre domina en una clase ó en un órden una forma determinada, y esta forma principal ofrece á su vez diferencias ligeras, pero constantes, aun en las especies mas próximas unas á otras.

En fin, un hecho fisiológico de la mayor importancia es la flaqueza ó estenuacion de los filamentos espermáticos, que Wagner ha observado en los mestizos de las aves.

La literatura moderna relativa á estos elementos es ya bastante vasta; pero solamente recomendaré los trabajos ya citados de Siebold y de Kœlliker, así como la fisiología de Wagner, que abundan en observaciones nuevas, y contienen un estracto de todas las memorias que han tratado de este asunto.

(1) *Anatomie*, t. 1, p. 353.

(2) *Physiologie*, p. 8.

corpúsculos son mas numerosos en la época de la mayor turgencia del testículo, que en ningun otro tiempo. Se han observado, aunque con menos constancia, en las vesículas seminales (1), conducto deferente, y tambien en el testículo; 1.° globulitos brillantes, que refractan fuertemente la luz, parecidos á gotillas de grasa, y menos abundantes en el conducto deferente, que en el testículo (Wagner); 2.° glóbulos oscuros dotados de movimiento molecular (Valentin (2) Wagner), y que Wagner ha visto recorrer el campo visual con un movimiento enteramente particular. Lallemand (3) indica puntos brillantes en el sémen de hombres debilitados por poluciones, y en los testículos de los cadáveres; puntos que son diez veces menores que los corpúsculos de la sangre ó del moco, y que verosimilmente deben referirse á los glóbulos, de que vamos tratando. En otra parte habla de movimientos espontáneos ejecutados por pequeños corpúsculos redondos y brillantes en los testículos de una culebra, particularidad sobre la cual debemos ocuparnos en seguida.

Valentin y Bischoff, que han tenido ocasion de examinar cadáveres de criminales vigorosos inmediatamente despues del suplicio, no han podido descubrir filamentos espermáticos en los testículos, ó solamente hallaron muy pocos. Por el contrario Lampferhoff ha visto filamentos que se movian con velocidad en los de un suicidado. J. Davy de veinte casos los ha encontrado en dos, y Lallemand en otros dos de treinta y tres; no los habia en el epididimo, y solamente aparecieron en el conducto deferente y en las válvulas seminales. Los cadáveres humanos, y aun los animales recien muertos durante el celo, me han presentado frecuentemente filamentos espermáticos en el conducto deferente, cuando en vano los habia buscado en el testículo. Este contenia entonces los primeros grados de desarrollo de los filamentos, á cuya descripcion voy á proceder.

Comparando las observaciones recogidas hasta el dia, y tratando de completarlas unas con otras, creo poder establecer, que en todos los animales vertebrados el modo de desarrollo es el siguiente: los primeros rudimentos son unos glóbulos de granos finos ó groseros, de un diámetro de 0,0033 á 0,005 de línea, respecto á los cuales no decide Wagner si son nuevos elementos ó células epitelinas modificadas. Yo me inclino á lo primero, en vista de que las células epitelinas son cilíndricas, á lo menos en los mamíferos. Los glóbulos se hacen mayores, y algunos de ellos presentan en el centro un corpúsculo mas oscuro (1). Poco á poco se vuelven pálidos, y entonces se vé aparecer en su interior un glóbulo de granos finos, despues otros, y en tanto que la vesícula primitiva, á la cual daré el nombre de célula-madre, continúa distendiéndose cada vez mas (2), va siempre en aumento el número de los glóbulos contenidos en su interior (3). Algunas veces se hacen notar estos últimos por una mancha central (4), y entonces están mas pálidos que de costumbre en todos los demas puntos (Kœlliker). En cada uno de ellos se desarrolla un filamento espermático. Kœlliker ha seguido con cuidado en el cabiel el modo como se completa este desarrollo (5). En este animal tienen las células secundarias un diámetro de 0,0035 á 0,005 de linea, y estan llenas de granillos redondeados, pálidos, pero distintos. Primero desaparece poco á poco este contenido granuloso, mientras que al mismo tiempo el filamento espermático descansa, arrollado en espiral, sobre la pared de la célula. Frecuentemente se perciben pequeñas células, en las cuales estan los granillos amontonados en gran cantidad en un solo lado, mientras que parece vacío el resto de la cavidad. Kœlliker cree haber observado, que confundiéndose entre sí los granillos; producen inmediatamente el cuerpo del filamento. Una vez formado el filamento está siempre aplicado sobre la pared de la célula: casi siempre da dos vueltas y media, pero por lo comun la célula se presenta á la observacion de tal manera, que se ve de lado el cuerpo del filamento, y no se puede distinguir mas que una de sus vueltas. Esto proviene, de que habiendo adquirido las células una forma mas lenticular despues del desarrollo del filamento, descansan por lo regular de plano, y en esta situacion las vueltas del filamento se cubren unas á otras (6).

---

(1) Sabido es, que despues de Hunter se ha suscitado muchas veces la cuestion de saber, si las vesículas seminales están destinadas á servir de reservorio al esperma. Las objecciones de Hunter prueban solamente, que estas vesículas pueden llenarse de otra materia distinta del esperma, por la misma razon que nunca se encuentra vacía la vesícula biliar, aunque esté obstruido el conducto cístico. Tantas veces he encontrado filamentos espermáticos en las vesículas seminales (Lampferhoff, *loc. cit.*), del mismo modo que Valentin (*Repertorium*, t. 1, pág. 280), Bischoff (Muller, *Archiv.*, 1838, p. 499) y J. Davy, que no puede quedar duda alguna sobre la significacion de estos órganos en el hombre. Davy los ha visto algunas veces en las vesículas, aun en casos en que el conducto deferente no contenia ninguno, de manera que evidentemente se habian desarrollado en ellas.

(2) *Repertorium*, t. 1, pág. 279. Los demas elementos que describe Valentin, parecen pertenecer al epitelium de los conductillos seminíferos.

(3) *Loc. cit.*, pág. 38, 46.

(1) R. Wagner en Muller, *Archiv.*, 1836, lámina IX, *b*; *Icon. physiol.*, lám. I, fig. 5, *c*.

(2) Hasta adquirir un diámetro de 0,02 de línea (Wagner), ó de 0,02 á 0,03 (Koelliker).

(3) Wagner en Muller, *Archiv.*, lám. IX, *c*, *d*, *y*; *Icon. physiol.*, lám. IX, fig. 5, *d*, *f*.—Hallmann en Muller, *Archiv.*, 1840, lám. XV, fig. 3.—Valentin, N. A. N. C. vol. 19, láms. I y XXV, fig. 3.

(4) R. Wagner, *Icon. physiol.*, t. 1, fig. 7, *a*.

(5) Beitrag, pág. 56, t. 2, fig. 20.

(6) Kœlliker recuerda la analogía de estos fenómenos con los que Mayen ha observado en el *hypnum cupressiforme* (Physiologie, t. 2, pág. 209).—

La cubierta de las células secundarias acaba al parecer por disolverse, y deja asi en libertad al filamento espermático, el cual entonces se desenvuelve poco á poco (Kœlliker, Lallemand) (1). Si á esta época estan todavia las células secundarias cubiertas por la célula-madre, queda libre en esta el filamento rodeado por el contenido granuloso de aquellas (2). Cuando se han disuelto las células secundarias, se descubre un haz de filamentos libres en una cápsula, que es la célula-madre. A veces estan esparcidos en ella (3), pero comunmente se colocan unos al lado de otros, y crecen mientras se consume la masa granulosa que los rodea. La cubierta se hace al mismo tiempo mas delgada, y se aprieta al rededor de los filamentos, de modo que forma una vesícula piriforme ó cónica, en cuya parte mas gruesa se alojan las cabezas de aquellos (4). Segun Lallemand, la estremidad mas gruesa con las cabezas está siempre dirijida hácia el epididimo (5). El otro estremo parece ser el primero que se abre; en el agua se rasga la vesícula, y los haces de filamentos se disgregan; y el mismo efecto resulta tal vez en el testículo de una reabsorcion de la vesícula. Pero tambien sucede muchas veces, que los haces se conservan enteros aun despues de la eyaculacion: se ven algunos de cabezas chatas, apiladas unas sobre otras, como monedas, y cuyas colas se dirijen en todos sentidos. No se sabe bajo qué influencia se disponen de esta manera; pero recordaré que el mismo fenómeno se observa en los glóbulos de la sangre (6).

En el cabiel y en el raton, segun la descripcion de Kœlliker, no se diferencia la marcha del desarrollo, de la que acabamos de esponer, sino en que la célula-madre no se disuelve hasta despues que cada filamento espermático ha abandonado su célula propia. Kœlliker ha visto, que cuando se estan formando los filamentos, ocupan células libres en general, y rara vez células encerradas dentro de otra. Sin embargo, esto tambien pudiera consistir en que la célula-madre, que encierra células mas pequeñas, se destruyera ó rasgara mas pronto. Valentin ha visto en el conejo y en el oso (1) montones de filamentos en bolsas (células-madres), y el mismo Kœlliker ha encontrado á veces en los ratones filamentos en una célula mas grande que las demas.

Mientras que los filamentos espermáticos están envueltos en su célula propia, permanecen completamente quietos. Solo una vez ha creido Kœlliker notar un ligero movimiento de la estremidad de la porcion filiforme en lo interior de la célula. Tampoco gozan de la facultad de moverse, cuando despues de la disolucion de su célula propia se hallan en la célula-madre, ni aun despues de haberse desembarazado de esta, si están contenidos en el testículo. Solo en el conducto deferente, en el cual acaso aumentan un poco de dimension, es donde empiezan sus movimientos (2).

Acabo de saber, que Kœlliker ha visto muy poco há, que el desarrollo de los filamentos espermáticos del hombre se verifica absolutamente del mismo modo, que en el cabiel. Las células granulosas (secundarias), en que se forma cada uno de ellos, tienen 0,0025 á 0,0035 de línea. Estas predominan en el testículo, mientras que en el conducto deferente predominan los filamentos arrollados y estendidos. En el vaso del epididimo es donde mejor se reconocen los diversos grados de desarrollo unos al lado de otros.

(1) Loc. cit., lám. X, fig. 10.

(2) R. Wagner en Muller, *Archiv.*, *loc. cit.*, *e*; *Icon. physiol.*, lám. I, fig. 5, *g*.

(3) Hallmann, *loc. cit.*, fig. 6,

(4) Wagner en Muller, *loc. cit.*, *h*, 1; Icon. physiol., V, 1, *k*.

(5) *Loc. cit.*, pág. 73.

(6) Leeuwenhoek habia ya notado (Opera, t. 4, pág. 289) que los filamentos espermáticos están muchas veces dispuestos de dos en dos, de ocho en ocho, de diez en diez, etc., de manera que se tocan y parece que un solo cuerpo tiene muchas colas.—(*Cons.* Dujardin, *loc. cit.*, lám. IX, fig. 8, *a*.—Gerber, *Allgemeine*, *anatomie*, fig. 233.)—R. Wagner (*Icon. physiol.*, lám. I, fig. II, *c*) figura tambien grupos análogos procedentes del testículo del hombre; pero si la lámina es exacta, los filamentos no se aplican por sus superficies planas, como en el cabiel, el conejo, etc.; se tocan solamente por sus bordes.

(1) *Repertorium*, 1837, pág. 145.

(2) Peltier (*l'Institut*, núm. 226, 1838) pretende haber hecho en 1834 una comunicacion á la sociedad de ciencias naturales, sobre el desarrollo de los filamentos espermáticos de la rana. En el testículo de estos animales, cuando son nuevos, se encuentran glóbulos con un núcleo granuloso: mas tarde desaparece la cubierta, el núcleo queda libre, y adquiere la figura de una pera, porque se forma un apéndice, que consiste en estrias, cada una de las cuales toma su orígen de un granillo del núcleo; por consiguiente los granillos serian las cabezas y las estrias las colas de los filamentos espermáticos. Las observaciones modernas prueban, que esta descripcion es completamente inexacta. Asi que á R. Wagner es á quien pertenece la prioridad de los descubrimientos de que hablamos. Este ha hecho conocer (Muller, *Arch.*, 1836) el desarrollo de los filamentos espermáticos de muchas aves (*Véase su fisiol.*, p. 20): y yo he reproducido los primeros y los últimos periodos conforme á su esposicion. No decide este autor, si las primeras células simples forman una cubierta al rededor de sí mismas, ó si dilatan á manera de vesícula una cubierta propia de pared gruesa; mas por mi parte creo deber admitir por analogia, que las primeras células simples se dilatan en célula involvente, y que la primera célula granulosa incluida, es ya una nueva produccion suya, como no puede dudarse que dejen de serlo las siguientes, que se acumulan poco á poco. Wagner indagó, que desaparecen las células secundarias, se llenan las células-madres de un contenido granuloso, y nacen dentro de este último los filamentos espermáticos, sin obtener por eso ninguna conclusion respecto á las relaciones de estas diversas clases de contenidos entre sí. Valentin (*Repertorium* 1837, p. 145) ha visto mejor el objeto, pero sin encontrar todavía la verdad. «El glóbulo esterior, dice, desempeña evidentemente la funcion de un reservorio de gérmenes, pero la de los glóbulos interiores es desconocida. Lo cierto es que los haces de

Cuando ha pasado la época del celo ó de la aptitud á la reproduccion, lo mismo que en los estados de suma debilidad, están de nuevo vacíos los coductillos espermáticos. R. Wagner ha observado tambien esta marcha inversa en los gorriones, y la describe de la manera siguiente: al tiempo de la muda los conductos deferentes contienen todavía esperma, pero los filamentos espermáticos son inmóviles y mas pequeños. Las células llenas de glóbulos llegan á ser mas raras en el testículo, y no tardan en desaparecer enteramente; los filamentos, si todavía existen, ya no forman haces, sino que están aislados unos de otros. Todavía se ven aparecer glóbulos amarillentos, muy refringentes, de un diámetro de 0,0012 de línea próximamente, semejantes á glóbulos de grasa. Mas tarde no se encuentra ya en los testículos mas que gruesas moléculas redondas y oscuras, algunas de las cuales están pro-

---

espermatozoarios aparecen mas tarde en el espacio lleno de líquido claro del reservorio, y que al mismo tiempo que estos se presentan, desaparecen poco á poco los glóbulos granulosos interiores. Se ignora si estos glóbulos se transforman ó no inmediatamente en animalillos espermáticos; en el primer caso equivaldrian á gérmenes, y en el segundo á yemas.» Por lo demas Valentin adopta la esposicion de Wagner, que Siebold confirma igualmente. Wagner habia ya visto en el perro los reservorios de los gérmenes con glóbulos incluidos; Valentin asegura haber seguido el mismo desarrollo en las ranas, el conejo y el oso. Estudiando Hallmann el orígen de los filamentos espermáticos en las rayas, llegó al mismo resultado; no habla tampoco de la transformacion de las células secundarias en filamentos. En varias células-madres, en que estaban ya dispuestos en haces los filamentos, ha observado dos veces una gran mancha bastante irregular, con corpúsculos oscuros, á los cuales mira como un núcleo de célula. Por desgracia nada dice de sus dimensiones. La historia del desarrollo de los filamentos espermáticos de la raya por Lallemand (*Annales des sc. nat.*, t. 15, 1841, p. 257), aunque menos completa que la de Hallmann, y en general muy inferior á nuestros conocimientos actuales, llena sin embargo un vacío, porque ha visto el autor los filamentos arrollados aisladamente, de manera que parecian estar contenidos en una vesícula muy ténue, habiendo sido necesario un aumento de ochocientos diámetros para adquirir la conviccion de que realmente no era así. No obstante, Kœlliker habia ya descubierto antes el desarrollo de los filamentos espermáticos en sus células. Creo no engañarme al identificar las células aisladas de los espermatozoarios con los glóbulos incluidos de Wagner y Valentin, y en devolverlas, por decirlo así, al reservorio de gérmenes, de donde se han desprendido demasiado pronto. Por consiguiente, de los diversos tipos de desarrollo, que establece Kœlliker, el tercero y el cuarto no serian mas que uno solo.

Lallemand (*loc. cit.*, p. 79) considera la vesícula, que rodea los grupos de filamentos maduros en el testículo de las aves, como una capa formada por un líquido viscoso dentro de los conductillos espermáticos. Paréceme estar tanto mas obligado á enumerar sus opiniones particulares sobre el desarrollo de los espermatozoarios de los mamíferos, de las aves, y de los reptiles, especialmente de la culebra, cuanto que cita á Milne Edwards, diciendo que ha tomado parte en sus investigaciones. Los glóbulos redondos, brillantes, y libres en el testículo, glóbulos de que ya he hablado mas arriba, se hacian, segun él, piriformes, y brotaban un rudimento de cola; al principio del conducto deferente era la cabeza irregular y muy transparente, y presentaba un núcleo central análogo á los glóbulos brillantes: por consiguiente, al rededor de estos últimos se formaba lo demas de los espermatozoarios.

El desarrollo de los filamentos espermáticos en los animales invertebrados, no está todavía tan claro. En los insectos se hallan dispuestos estos filamentos en haces, y los haces rodeados de una cubierta delgada, que se hiende en el agua (Siebold en Muller, *Arch.*, 1836, p. 18). Tal vez corresponde esta á las células-madres de los animales vertebrados; pero nada se sabe de los cambios de su contenido. Siebold ha visto en los testículos de las medusas las vesículas llenas de una masa de granos finos, que al desarrollarse tomaba un aspecto estriado, y se transformaba en un haz de filamentos espermáticos (Beitrag. p. 13). Los filamentos filiformes de ciertos animales invertebrados están contenidos en cápsulas muy complicadas, hasta en el momento de su espulsion durante la cópula. Recordaré los corpúsculos de Needham en los cefalópodos, de que tanto se ha hablado (Philippi, en Muller, *Arch.*, 1839, p. 301.—Siebold, *Beitrag*, pág. 51.—Carus, N. A. N. C. t. 19, lám. 1, p. 1.—Krohn, en Froriep, *Neue Notizen*, núm. 244 —Peters, en Muller, *Arch.*, 1840, p. 98.—Milne Edwards, *Ann. des sc. nat.*, segunda série, t. 13, p. 193). y los cuerpos singulares descubiertos poco ha por Siebold en el *Cyclops Castor* (Beitrag, pág. 36). ¿Empieza tambien la formacion por estos reservorios, y nacen despues dentro de ellos los filamentos espermáticos? ¿Debe mirárseles como células-madres, que han adquirido un desarrollo mayor? Esta cuestion se hace mas oscura todavía en los crustáceos, en quienes los discos radiados, que acaso no son mas que cápsulas seminales, se encuentran dentro de unas bolsitas, que parecen estar unidas á membranas por medio de un chupador, ó se asemejan á frutas pendientes de un pedículo ramoso (Véase Kœlliker, *loc. cit.*, p. 9).

Por lo demas, si en los casos referidos se asemejan los animales invertebrados á los vertebrados, en que los filamentos espermáticos nacen dentro de células ó de cápsulas, la marcha ordinaria parece ser, que estos filamentos se desarrollen en el estado de libertad, naciendo cada uno de un glóbulo, que descansa sobre la superficie de una vesícula hueca, ó que está reunido con otros en pelotones apretados y esféricos. Los glóbulos parecen prolongarse, ó de un lado solamente, ó de los dos, de manera que los filamentos no maduros todavía, presentan un engrosamiento oval, unas veces en la estremidad, otras en el centro. Segun Siebold, en la *Paludina* se divide cada filamento en cierto número de otros mas pequeños. Kœlliker ha visto en los lymneos núcleos de células sobre los granillos en disposicion de prolongarse, de manera que allí habia tambien verdaderas células (lám. I, fig. 12). Los granillos, que en los anelides se transforman en espermatozoarios, están, segun él, escepcionalmente encerrados en bolsas. Remito al que desee mas pormenores á mi memoria sobre la *branchiobdella* (Muller, *Arch.*, 1835, p. 584, y 1837, p. 86, nota;—Siebold, idem, 1836, p. 240), pero sobre todo á la obra de Kœlliker, en la que encontrará descrito el desarrollo de los filamentos espermáticos en los animales invertebrados y de todas clases.

vistas, á lo que parece, de un núcleo un poco mas claro (1). Difícil es decidir por la observacion, si durante el periodo de aptitud para la generacion se disuelven los filamentos espermáticos, cuando no se eyaculan, desarrollándose otros nuevos en su lugar; no obstante, natural es que asi suceda, porque en todos tiempos se encuentran las formas no desarrolladas en las testículos de los animales en celo, y no podrá suponerse que estas esperen, para salir del cuerpo, á que hayan sido evacuadas las que las han precedido, y que están mas perfectas.

HUEVO.

La escrecion de los órganos genitales femeninos, que tiene lugar en la trompa por dehiscencia ó abertura de una vesícula glandular, encierra una parte esencial del huevo (2). Antes he dicho, que en la vesícula de Graaf está el huevo cubierto por una capa de células de núcleos, que forma cuerpo con la membrana granulosa, y que arrastra consigo, no solamente las células que le cubren, sino tambien una parte de las inmediatas. Asi, cuando se le contempla de arriba abajo, parece rodeado de un anillo de núcleos y de células (3) mas ó menos grueso, y rasgado irregularmente, que es lo que llama Baer *discus proligerus*: frecuentemente está el anillo recorrido por fisuras radiadas (4), que resultan probablemente de rasgaduras ó de pliegues de la membrana granulosa. Cuando se mira al huevo de perfil, es decir, en un plano perpendicular á la pared de la vesícula de Graaf, está igualmente rodeado por un anillo de células; pero este anillo es mas delgado en un lado, y presenta un borde regular liso, que es por donde forma prominencia en la cavidad de la vesícula de Graaf. Todos estos fracmentos de la membrana granulosa, no tardan en desaparecer, mientras el huevo atraviesa la trompa.

Desembarazado de los restos de la membrana granulosa, el huevo, en la época en que penetra en la trompa, es un puntito blanco, que tambien se puede percibir á la vista natural. Jones valúa en 0,08 de línea el diámetro de los huevos humanos maduros: acaso son todavía algo mayores en la época de su salida (5).

El huevo se compone entonces de una cubierta clara, sin estructura, proporcionálmente muy sólida y gruesa, que se llama corion (1), y de un contenido líquido, la *yema*, en el cual se encuentra una masa compacta de granillos y glóbulos de diversa magnitud (2). Los mas pequeños de estos glóbulos son los mas numerosos: seméjanse á moléculas de pigmento, y se mueven como ellas. Los mas gruesos, de un diámetro de 0,002 á 0,003 de línea, parecen moléculas de grasa ó de leche, por su forma redonda, sus bordes oscuros, y su superficie brillante. Bajo el influjo de la luz incidente comunican al huevo cierta brillantez y un tinte blanco amarillento. Son mas numerosos en la circunferencia de la yema, que en el centro. Pero cuando empieza el desarrollo, se vuelve el centro perfectamente claro, y lo restante de la yema se aclara tambien poco á poco, partiendo desde el mismo centro. La yema está íntimamente aplicada á la cara interna del corion, y no tiene cubierta propia, aunque algunas veces, especialmente en los huevos humanos, se llega á hacerla salir por la presion en forma de un glóbulo coherente (3). Cuando se encuentra el huevo en el agua, la absorve; el líquido absorvido penetra en la yema, con la cual no se mezcla inmediatamente; de manera que entonces puede resultar la apariencia ilusoria, de que la yema está rodeada de una segunda membrana. Lo mismo sucede cuando empieza á establecerse la putrefaccion (4). Si se comprime poco á poco el corion, aumentando siempre la presion, se distiende de manera, que adquiere un volúmen considerable, se adelgaza, y al fin se rasga en un punto cualquiera de su estension, y deja salir lentamente su contenido. Por este procedimiento se adquiere la conviccion, de que los granillos están unidos entre sí por medio de un líquido claro y viscoso; lo cual aparece todavía mas evidente, cuando despues de la rotura del corion se aumenta y disminuye alternativamente la presion, en cuyo caso, al cesar esta, los granillos, que parecian ya esparcidos, vuelven á entrar en la cavidad del corion. En el agua forma el líquido filamentos delgados, apenas granulosos. La hendidura del corion (5) es siempre de bordes lisos: se la puede hacer, segun se quiera, superficial ó profunda y entreabierta. Por una presion, lo mas fuerte posible, se rasga el corion hasta el medio, y aun mas, y entonces parece un círculo, del cual se hubiera quitado un segmento. Cuando se ha evacuado completamente el líquido, y queda el corion aplastado, todavía se distin-

(1) *Physiol.*, p. 23.
(2) Lám. V, fig. 23.
(3) La lám. V, fig. 23, *e*, representa una pequeña parte.
(4) Bischoff en R. Wagner, *Icon. physiol.*, lámina VI, fig. 1.
(5) Los huevos maduros de otros mamíferos tienen de 0,05 á 0,01 lo mas.—*Cons.* Bernhardt, *Symb.*, p. 28.—R. Wagner, *Prod. hist. gen.*, p. 28.—Krause, en Muller, *Arch.*, 1837, p. 29.

(1) Lám. V, fig. 23, *a*.
(2) Lám. V, fig. 23, *b*, *b*, *b*.
(3) Warton Jones, *Two papers on the ova*, página 10, fig. 5.—Bischoff, en Muller, *Arch.*, 1839, p. 171.
(4) Bernhardt, symb, fig. 23.—Jones, *loc. cit.*, fig. 6.
(5) Lám. V, fig. 23, *b*.

guen, aunque con mas dificultad, los dos círculos concéntricos, que indican el grosor de esta membrana (1), el cual en huevos maduros de cerdo, sometidos á la mas débil presion posible, llega hasta 0,01 de línea.

El ácido acético convierte al corion en una pasta blanda, y despues de una accion prolongada parece disolverle.

Antes que esté fecundado el huevo, y que se disponga á abandonar la vesícula de Graaf (2), contiene en su interior, inmediatamente debajo del corion, la vesícula de Purkinje, ó vesícula prolígera (3). Esta es una vesícula redonda ó ligerísimamente chata, clara como el agua, que en el hombre tiene un diámetro de 0,021 á 0,023 de línea, segun Valentin; Wagner dice que su diámetro no pasa de 0,016, y Wharton Jones le valua en 0,013 (1). Su volúmen es bastante constante, y tanto mas considerable relativamente, cuanto mas pequeño el huevo. Se compone de una membrana lisa, absolutamente sin estructura, que, cuando la vesícula se encuentra aislada, puede deshacerse por la presion, dejando entonces salir un líquido claro como el agua. Este último líquido se coagula por el alcohol, por los ácidos, y en general por todas las sustancias, que coagulan la albúmina; R. Wagner asegura (2), que se coagula tambien por el ácido acético. En la superficie de la vesícula prolígera, y verosímilmente muy cerca de la pared interna de su cubierta, se encuentra un granillo del diámetro de 0,0033 á 0,005 de línea (Wagner), de apariencia variable, unas veces liso y brillante, con contornos oscuros, como una gotita de grasa (3), otras finamente granulado (4), y otras en fin compuesto de muchos granos (5), sobre todo en los huevos recientes. Wagner lo ha designado con el nombre de mancha prolígera (6). Es sumamente raro, que llegue á verse la vesícula prolígera en los huevos frescos, y enteramente llenos de glóbulos de la yema. Algunas veces se la percibe, cuando se comprime el huevo; pero otras tambien estalla antes que el corion, y entonces en vano se la busca despues de abierto el huevo. Llegado este caso sale una parte de la yema, y despues se encuentra la vesícula prolígera en el huevo, que ha quedado claro, ó en el contenido que ha salido afuera, y en medio de los glóbulos vitelinos, de donde se la puede aislar (7). Lo que primero hiere á la vista, no es

---

(1) El espacio comprendido por estos dos círculos concéntricos es la parte del huevo respecto de la cual se han dividido mas las opiniones. Baer, á quien se debe el descubrimiento del huevo de los mamíferos, llamaba *zona pellucida* el círculo claro, que él veia entre la yema y el disco prolígero; consideraba al huevo entero de los mamíferos, como análogo á la vesícula prolígera de las aves; y por consiguiente comparaba el espacio claro, que rodea al primero, al espacio claro situado al rededor de la vesícula prolígera de estos últimos animales. Valentin (*Entwickelungschichte*, p. 17) presumia, que este espacio se encuentra lleno por un líquido. En las figuras de Bernhart el círculo interior está representado casi en todas partes como membrana vitelina; el círculo esterior se ve menos distintamente al través de los granillos de la membrana granulosa, que descansan sobre él. La ilusion, respecto al círculo interior, es tanto mas fácil, cuanto que á veces, como se ve tambien en mi figura 23, no representa una línea simple, sino una cinta clara ú oscura, de cierta amplitud (*Cons.*, Bernhard. figura 22.—Valentin en Muller, *Arch.*, 1836, p. 163). En este último pasaje atribuye Valentin á una alteracion cadavérica del huevo la circunstancia de que la membrana vitelina aparezca enormemente hinchada, y de una magnitud sesenta veces mayor próximamente. Este fenómeno se esplica sin dificultad, porque cuando empieza la putrefaccion, se desprende el huevo de la membrana granulosa, y en este caso se presenta la *zona pellucida* como es en realidad, esto es, como una membrana simple y gruesa. R. Wagner (Muller. *Arch.*, 1835, p. 374) llamaba al círculo esterno corion, y al interno membrana vitelina, diciendo que hay entre ellos una lengüeta transparente delgada. Krause (Id., 1837, página 27) ha ensayado probar, que este espacio se encuentra lleno de albúmina, y que por consiguiente el círculo esterno debe considerarse como membrana de la clara del huevo. Wharton Jones (*loc. cit.*, p. 7) habia dicho, sin embargo, que el anillo ancho claro al rededor de la yema, constituye la cubierta esterior del huevo, que es transparente y muy gruesa. Bischoff (Muller, *Arch.*, 1839, p. 171) ha adoptado esta opinion, contraria á la de Valentin y Krause. Wagner dice igualmente en la actualidad (*Physiol.*, pág. 36), que la *zona pellucida* parece no ser otra cosa, que la espresion óptica de una membrana gruesa esterior. Por mi parte no vacilo en adherirme á esta opinion tan terminantemente como lo ha hecho Bischoff. Este autor ha seguido los cambios ulteriores de dicha membrana en la matriz, y visto brotar de ella vellosidades, con lo cual ha encontrado perfectamente justificado el nombre de corion, que la habia impuesto.

(2) Lám. V, fig. 23, *e*.

(3) *Véase* á C. F. Burdach, *traité de physiologie*. París, 1837, t. 1, p. 201.

(1) En los animales la está asignado un diámetro de 0,015, á 0,02. Segun Valentin, podria llegar á 0,046 en el carnero y el cerdo.

(2) *Physiologie*, p. 39.

(3) R. Wagner, *Icon. physiol.*, lám. VI, fig. 2, A. *e*.

(4) Lám. V, fig. 23, f.

(5) R. Wagner, *loc. cit.*, lám. II, fig. 8, *d*.—Gerber, *Allgemeine Anatomie*, fig. 27, g.

(6) En sus primeras comunicaciones (Froriep, *Neue Notizen*, núm 944) hablaba Wagner de vesículas provistas de muchas manchas prolígeras en los mamíferos. Valentin le ha objetado, que una presion demasiado fuerte reducia una mancha prolígera simple á dos ó mas. Hoy (*Physiologie*, p. 37) piensa tambien Wagner, que esta mancha muy pocas veces es doble. No es raro hallar en las ranas, peces y cangrejos varias manchas prolígeras semejantes á gotillas de grasa (Wagner, *Prodr.*, fig. 16, 25, 26.—Barry, *Phil. trans.*, 1838, lám. II, fig. 31); sin embargo, el mismo Schwan ha podido seguir con la vista la division de una mancha (*Mikroskopische Untersuchungen*, p. 49), y Wagner piensa que puede percibirse debajo de esta un cuerpo mas grueso, mas opaco, y un poco granugiento, que acaso deberia considerarse como la verdadera mancha prolígera.

(7) Bernhardt, *Simb.*, fig. 20.—Bischoff, en Wagner, *Icon. physiol.*, lám. VI, fig. 2.

por lo general el contorno claro de esta vesícula, sino la mancha prolígera oscura. Sin embargo, una circunstancia ha contribuido algunas veces á hacer mas fácil su descubrimiento, y es la falta ó el mas escaso número de glóbulos vitelinos en sus inmediaciones. Por lo regular se destruye, desde que empieza la putrefaccion: no obstante asegura Jones haberla encontrado todavía ocho ó diez dias despues de la muerte. Pero en ningun caso se parece mucho á una burbuja de jabon, como pretende Coste (1).

Como la vesícula prolígera es tanto mas voluminosa proporcionalmente, cuanto mas pequeños los huevos, se puede inferir de aquí, que ella es la que primero se forma, y en efecto asi lo ha observado Barry en el pichon. No se sabe, qué relacion exista en los animales superiores entre la vesícula y la mancha prolígera, respecto á la época del desarrollo; R. Wagner dice, que en los ovarios del *Agrion virgo* es la mancha la que primero se produce. Tiene las dimensiones, la forma y la situacion, relativamente á la vesícula umbilical, de un cistoblasto. No se sabe, si las manchas prolígeras, granulosas, lisas, y que contienen grasa, son variedades accidentales, ó grados diversos de desarrollo. En este último caso la analogía obligaria á considerar la conversion en grasa, como el término del desarrollo del núcleo de célula; pudiera, como en las células del cartílago, verificarse al mismo tiempo la formacion de gotillas aisladas de grasa en la célula representada por la vesícula prolígera, y asi se esplicaría la aparente multiplicacion de las manchas prolígeras, que se ha observado en los animales. Segun Barry, la vesícula prolígera se rodea primero de gotillas de aceite, y despues de células, á las cuales envuelve en seguida una membrana sin estructura. A esta época se parece á las células, que he llamado complicadas, y especialmente á los glóbulos ganglionarios; la célula con el núcleo representa el papel de un núcleo de célula. Si Barry ha visto bien, el desarrollo ulterior se verifica de una manera enteramente particular (1); la membrana esterna de las células complicadas adquiere mayor estension (se hace membrana de la vesícula de Graaf), y en su interior se forma otra nueva al rededor de la vesícula prolígera, á la cual envuelve con la sustancia de la yema: solamente hácia esta época es cuando abandona el huevo el centro de la vesícula de Graaf, que habia ocupado hasta entonces, para venir á la pared, y adquiere su cubierta de células pavimentosas.

(1) Se ha repetido muchas veces la historia de este punto de doctrina, y por otra parte está tan bien espuesta en las obras de Muller, Wagner y Valentin, que creo inútil reproducirla aquí. Me bastará decir, que en 1827 ha sido descubierto el huevo de los mamíferos por Baer; pero que se le ha identificado con la vesícula prolígera de las aves, encontrada dos años antes por Purkinje; solamente en 1834 Coste y Valentin á un mismo tiempo, y algo posteriormente Wharton Jones, demostraron la vesícula prolígera en los mamíferos (*Lond. and. med. Phylos. Mag.*, t. 7, p. 209, Memoria leida en enero de 1835 á la sociedad real de Lóndres.) Wagner ha descrito la mancha prolígera en 1835, y en seguida la ha buscado en todas las clases del reino animal. Jones parece haberla notado igualmente en los mamíferos en forma de prominencia de la vesícula prolígera.

Bajo el aspecto de la anatomía comparada es digno de notarse, no solamente que existen los huevos en todas clases (Valentin, en Muller, *archiv.*, 1836, p. 167 los ha visto en los animales rodadores), sino tambien que se parecen exactamente en todas, en cuanto á sus partes esenciales. La cantidad de yema, que es variable, y la capa esterior de albúmina no tienen importancia alguna.

PLASMA DE LAS ESCRECIONES.

Despues de las partes constituyentes microscópicas, ó corpúsculos de las escreciones, tenemos que estudiar su suero ó plasma. Ya he dicho, que la cantidad de este suero varia mucho, proporcionalmente á la de los corpúsculos. Ciertas secreciones presentan bajo este aspecto diferencias constantes; asi, por ejemplo, la leche y el esperma en el estado sano abundan mucho en corpúsculos, mientras que la bilis y la orina normales probablemente no consisten mas que en suero. Diversas circunstancias hacen variar tambien la cantidad de corpúsculos en una misma secrecion, y en general puede decirse, que su número relativo es tanto menos considerable, cuanto mas segrega una glándula en un tiempo dado; de manera que el aumento ó disminucion de la actividad de las glándulas parece que solo influye sobre el suero, quedando poco mas ó menos igual la masa de los corpúsculos. A lo menos lo cierto es, que los corpúsculos y el líquido no aumentan en la misma proporcion. Dícese generalmente, que el esperma se hace mas acuoso, cuando su escrecion se repite amenudo. De la cantidad relativa de los corpúsculos dependen en parte las propiedades físicas de las secreciones. Estas son tanto mas espesas y teñidas, cuantos mas elementos microscópicos contienen; las vesículas de grasa, entre otras, les comunican un color blanco, que por la disolucion pasa al azulado; los corpúsculos de moco las tiñen de amarillo.

La consistencia, la viscosidad, y el color de las escreciones dependen ademas de la cantidad y de la naturaleza de las materias disueltas. El plasma de las secreciones es, como el de la sangre y de la linfa, un líquido acuoso, en el cual se encuentran disueltas materias de composicion orgánica é inorgánica, y que á veces contiene grasa en estado de estremada division. De estas sustancias unas se separan por la coagulacion, otras quedan despues de la evaporacion del agua. La cantidad de las materias só-

(1) *Philos trans.*, 1838, lám. II, p. 311.

lidas no es menos variable en el líquido de las secreciones, que en el plasma de la sangre; pero en general parece ser mas pequeña, y á veces casi nula. Por los análisis que dejo referidos se puede valuar la cantidad del agua en 895 partes sobre mil en el plasma de la sangre; en las secreciones rara vez baja de 920, y puede subir hasta 990. Los análisis de los diversos productos escretorios de la economía animal, que ha consignado Berzelius en su *Tratado de química*, nos enseñan, que las lágrimas contienen 990 partes de agua, el jugo pancreático del caballo 927-990, la saliva 992, el sudor 985, el jugo gástrico 984, el jugo mucoso 933, la orina 933 (segun Vogel entre 924 y 998), la leche 914, la bilis de buey 904, el esperma 900. Solo se esceptua la bilis de buey analizada por Thenard, en la cual formaba el agua 875 partes. Como en todos estos casos, esceptuando la leche, no se habian separado los corpúsculos ni las células epitelinas mezcladas, que solamente se indican como moco ó materias particulares, la cantidad relativa del agua asciende á mas todavía. La anomalía observada por Thenard tal vez se esplicaria, admitiendo que despojándose las vias biliarias accidentalmente de su epidermis, pueden encontrarse los resíduos de este en suspension en la bilis. Por lo demas la cantidad relativa de las materias disueltas disminuye á medida que aumenta la secrecion.

Seria empresa aventurada, querer establecer principios generales respecto de las relaciones de cualidad de las materias disueltas en el plasma de las escreciones. Muchas secreciones reclaman todavía análisis hechos con cuidado, y aun respecto de las que han sido mas examinadas, solo poseemos un número bien corto de análisis en comparacion de los cambios á que estan sujetas, aun en el estado de salud; en fin, son tan escasas las cantidades sobre que se puede operar, que el método usado y el diagnóstico apenas ofrecen garantía alguna de certidumbre. Voy á reunir todo lo que con estos medios insuficientes es permitido decir sobre la cualidad de las secreciones, y especialmente sobre su relacion con la sangre.

Entre las materias contenidas en el plasma de la sangre, ofrecen las secreciones las siguientes:

1.° La fibrina en el esperma, y acaso tambien en el jugo mucoso. La porcion del semen, que es gelatinosa despues de la eyaculacion y que se coagula en seguida en pequeños copos, se parece á la fibrina en sus principales caractéres. Lo mismo sucede con la materia contenida en el moco, que por la accion del agua forma membranillas ténues y estriadas (1). Algunas veces se ha encontrado fibrina en la orina, sin que el sugeto presentase ningun vestigio de afeccion profunda general ni local (2).

2.° La albúmina en el cerumen y en el moco (Berzelius), en el jugo intestinal, en el pancreático y la bilis (?) (Gmelin), y algunas veces en la saliva (1).

3.° Materia caseosa en la leche, y segun Gmelin en la saliva, el jugo pancreático y la bilis.

4.° Grasa en gran cantidad en el smegma cutáneo y el cerúmen, en la bilis (colesterina), y en la leche.

5.° Las materias estractivas llamadas ptialina y osmazomo en todas las escreciones con diversas modificaciones insignificantes.

6.° El pigmento biliario.

7.° La urea.

8.° Lactatos, carbonatos, fosfatos, sulfatos y cloruro sódicos. Estas sales existen en todas las secreciones, y poco mas ó menos son las mismas que en la sangre.

Por consiguiente si se esceptuan las materias odoríferas, no hay principio alguno constituyente inmediato del plasma de la sangre, que no se encuentre tambien en alguna secrecion.

Por otra parte estas ofrecen varias sustancias, que hasta ahora no se han encontrado todavía en el plasma de la sangre, especialmente:

1.° Bilina;
2.° Acido úrico;
3.° Azúcar de leche;
4.° Acido láctico libre;
5.° Hierro, que se halla en estado de óxido en la ceniza de la leche y de la bilis;
6.° Acido clorhídrico en el jugo gástrico;
7.° Pepsina;
8.° Una materia que se coagula por el ácido acético, que no se vuelve á disolver en un esceso de este ácido, y que tiene quizá afinidad con la piina: existe en las glándulas mucosas;
9.° Sulfuro de cianógeno en la saliva; pero las reacciones que indican la presencia de este cuerpo no son enteramente decisivas en sentir de Berzelius;
10.° Muchas materias odoríferas, por ejemplo, la del sudor, que varía segun las regiones del cuerpo; la célebre *aura seminalis*, etc.

Si comparamos las diversas secreciones entre sí, hallaremos que ciertas sustancias son comunes á todas, que otras, como las combinaciones de proteina y de grasa, pertenecen á muchas, acaso á un número mayor de las que se han designado hasta el dia, y en fin que otras, la bilina, la materia colorante de la bilis, la urea, el ácido úrico, el azúcar de leche, el ácido clorhídrico se hallan solamente en algunos productos secretorios. Las materias comunes á muchas escreciones se hallan en la mayor parte de ellas en corta cantidad, y á lo que parece en una proporcion poco mas ó menos igual á la que existe en la sangre; sin em-

(1) Vogel, *Prodr. disquis. sputorum*, p. 14.
(2) F. y H. Nasse, *Untersuchungen*, t. 1, p. 207.

(1) Vogel, en Wagner, *Physiologie*, p. 241.

bargo, la orina es mas rica en sales, y en principio estractivo, y la leche en materia caseosa, que el suero de la sangre. Los materiales, cuya eliminacion está confiada á ciertas glándulas, son siempre mas abundantes en la secrecion de estos órganos que en la sangre, en la que, ó se demuestra su presencia con harta dificultad, ó faltan completamente. Se puede dar el nombre de productos secretorios específicos á estas materias contenidas esclusivamente en una secrecion, y en cantidad mayor de la que presentan en la sangre. Los demas productos son comunes á las secreciones y á las exudaciones, el pus, por ejemplo, y no pueden servir de prueba en favor de un modo particular de relacion entre la sangre y el órgano encargado de la secrecion. No puede haber secrecion específica, sino cuando una glándula estrae ó transforma ciertos principios de la sangre de preferencia á cualquiera otra materia.

TEORIA DE LA SECRECION.

El primer problema que ha de resolver una teoría de la secrecion, es saber si las glándulas no hacen mas que separar de la sangre sus productos, ó si por el contrario los elaboran, haciendo esperimentar una transformacion á los materiales de este líquido. Acabo de esponer los hechos á que debe recurrirse para llegar á la solucion del problema, dado caso que en la actualidad nos sea posible obtenerla. Ya antes, colocándome bajo un punto de vista mas general, habia obtenido el resultado, de que las materias segregadas se producen por sí mismas en la sangre, y que las glándulas las reciben enteramente formadas de esta última. Ahora viene en apoyo de esta teoría una circunstancia, y es que gran número de materias son comunes á la sangre y á las secreciones. Pero nos resta investigar hasta qué punto se puede demostrar ó hacer probable, que sucede lo mismo respecto á las que se encuentran en las secreciones, y no en la sangre.

Verosímilmente la única razon por qué la bilina no se encuentra en la sangre, es que el hígado la separa de ella contínuamente. No es fácil hacer un esperimento, por el que se establezca esta proposicion con tanta seguridad, como se ha hecho respecto á la urea por medio de la estirpacion de los riñones; de manera que á pesar de existir una gran suma de probabilidades, no podemos afirmar como un hecho cierto, que la ictericia dependa de un obstáculo á la secrecion de la bilis, y que no deba su orígen, á lo menos en todos los casos, á la reabsorcion de este líquido ya formado. Pero quizá se conseguiria tambien demostrar la presencia de la bilina en la sangre, si poseyésemos un medio de descubrir muy cortas cantidades de ella. No puede probarse que exista en la sangre; pero puede suceder que se encuentre en ella, sin haber podido ser reconocida hasta ahora. La materia colorante de la bilis no se ha podido demostrar en la sangre, sino por su reaccion característica con el ácido nítrico, y la urea misma, á pesar de su tendencia á cristalizar, tampoco se pudo comprobar de una manera cierta; solamente se ha deducido su existencia de la modificacion que imprime á la forma cristalina del cloruro sódico. Por consiguiente la preexistencia de la bilina en la sangre no está ni probada ni refutada.

Otro tanto debe decirse del ácido úrico. Este ácido es, no solamente mas difícil de manifestar que la urea, sino que tambien se encuentra en la orina en cantidad tres veces menor. Claro está que un resultado negativo no podria tener en este caso ningun valor; pero ademas no se ha formulado en ninguna parte de una manera precisa semejante resultado negativo.

El azúcar de leche no se encuentra mas que en la leche: por consiguiente no se le deberá buscar sino en la sangre de las mujeres durante la preñez y la lactancia, y debe acumularse en ella en mayor cantidad despues de una enfermedad ó de la ablacion de las glándulas mamarias. Asi tal vez lo demostrará algun dia en los animales la estirpacion de estos órganos (1). Por ahora no se puede alegar en favor de nuestra hipótesis mas que la observacion de Schreger, citada en otra parte, quien dice haber encontrado azúcar de leche en una exudacion caecida á consecuencia de lo que se llama una metastasis láctea.

El ácido láctico, que se encuentra en muchas secreciones, existe tambien en la sangre; pero en estado de combinacion con bases; por lo cual seria necesario atribuir á las glándulas el poder de separarle de sus combinaciones. Difícil es poder concebir, cómo esto podria tener lugar sin el concurso de un ácido mas fuerte, que descompusiese los lactatos; pero se puede admitir otro modo de formacion del ácido láctico: muy probablemente se produce en la leche por una descomposicion espontánea de azúcar de leche; descomposicion que algunas veces se verifica dentro de la misma glándula, y jamás deja de efectuarse en la leche, que se abandona á sí misma por algun tiempo. Otras secreciones pueden tambien contener materias susceptibles de dar lugar á la formacion del ácido láctico. El almidon, la goma, y el azúcar de caña llegan á la sangre por medio de los alimentos; una porcion de estas sustancias se transforma, ya en la sangre misma, ya en el trayecto que recorre para llegar á ella, en ácido láctico, que se une á las bases de este líquido, despues de haber desalojado de ellas al ácido carbónico; otra porcion se esconde tal vez en la mezcla de materias estractivas, pasa con ellas á las glándulas, y se transforma allí

(1) Mitscherlich, Gmelin y Tiedemann han buscado en vano el azúcar de leche en la sangre de vacas de leche bien cuidadas (*Zeitschrif fuer Physiolgie*, t. 5, p. 17.)

en ácido láctico, cuando son favorables las circunstancias. De aquí puede provenir, el que todas las secreciones sean unas veces neutras, y otras ácidas ó alcalinas; la reaccion ácida de la saliva, por ejemplo, no se hace notar en el líquido recien segregado, ni se manifiesta hasta despues de haber estado estancado algun tiempo en la glándula ó en la cavidad bucal (1).

El hierro no existe en el plasma de la sangre; pero le hay en la hematina de los corpúsculos sanguíneos, y fácilmente puede mezclarse con el plasma, puesto que estos corpúsculos abandonan una parte de su materia colorante al suero acuoso, y ademas se disuelven, como queda espuesto, despues que han llegado á su completa madurez. Se ignora en qué estado de combinacion se encuentra el hierro en las secreciones.

Me veo precisado á pasar en silencio la formacion de las demas sustancias propias de las secreciones. La mayor parte, como la pépsina, las materias odoríferas y el sulfocianógeno, todavía necesitan ser mejor estudiados por la química, y que se compruebe realmente su existencia. La del ácido clorhídrico en el jugo gástrico ofrece una dificultad insoluble en la actualidad. Nadie duda que este ácido se produce á espensas del cloro de los cloruros metálicos contenidos en la sangre, y sobre todo del cloruro sódico; pero no se le encuentra en la sangre, y no se concibe cómo podrian los materiales de este líquido ejercer una accion tal, que determinasen la descomposicion del cloruro sódico. ¿Habrá de recurrirse á una comparacion de la accion nerviosa con la electricidad, la cual, como lo han hecho ver Purkinje y Pappenheim (2), descompone la sal marina de la membrana mucosa estomacal?

A pesar de algunas contradiciones, cuya solucion no se ha encontrado todavia, creo que el resultado de las observaciones que preceden es favorable á la hipótesis, que considera á las glándulas como órganos secretorios en la rigurosa acepcion de la palabra, es decir, como filtros. Las diferencias que entre ellas existen, dependen de su afinidad con tal ó cual principio constituyente de la sangre, que atraen ó dejan pasar de preferencia á cualquiera otro.

INFLUJO DE LA MEMBRANA PROPIA SOBRE LA SECRECION.

La causa de estas diferencias puede muy bien provenir únicamente de la membrana, á que he dado el nombre de túnica propia. Cierto es, que no puede probarse esta proposicion respecto de las vesículas glandulares mas simples, si, como queda espuesto, se destruyen y reproducen sin cesar en el adulto. En este caso la membrana y el contenido se desarrollan simultáneamente, crecen juntos por espacio de cierto período, y acaso desaparecen tambien á un mismo tiempo; de manera que no puede decirse, que el uno sea la causa ó la condicion del otro. Pero en las glándulas de órden superior, en las glándulas compuestas, la pared es permanente y el contenido variable. Respecto de las glándulas transitorias ó perecederas, seria necesario admitir, que la sangre posee tambien en el adulto la facultad de depositar una sustancia prolífera, que se separa en cubierta y contenido, es decir, en pared glandular y en secrecion. Por lo que respecta á las glándulas compuestas, la sangre posee las sustancias contenidas en ellas, y aun las produce espontáneamente en ciertas épocas de la existencia; pero estas sustancias no tienen la facultad de formar vesículas ó células, y se necesitan paredes previamente organizadas, para que aquel líquido se desembarace de las materias escrementicias. Tal es el caso de la leche, por ejemplo: su preparacion no depende inmediatamente de un aumento de actividad de la glándula mamaria, porque cuando por una causa cualquiera permanece esta en inaccion ó deja de funcionar, encontramos en la sangre los materiales característicos de la leche; pero es indispensable la glándula para efectuar su eliminacion, y cuando no lo hace, queda la sangre cargada de las materias que debian segregarse, resultando por lo mismo impropia para la nutricion. Lo propio sucede con la bilis y con la orina, cuyos principios esenciales se depositan en todas partes, cuando se suspende la secrecion. Sin duda entonces pasan á otros productos secretorios, pero es por exudacion, no por secrecion. Las demas glándulas distintas del hígado y de los riñones no los atraen, solamente los dejan pasar. La pared glandular tiene todavía mas importancia en el ovario y en el testículo, que en las glándulas permanentes, de que acabo de hablar, porque á ella se refiere el desarrollo típico de la secrecion. No podria saberse, si las sustancias á cuyas espensas se forman los líquidos procreadores, nacen ó no en la sangre en la época de la pubertad, porque no se las reconoce mas que por sus elementos microscópicos; pero la estirpacion de las glándulas impide la manifestacion de la pubertad, y esto prueba, que su existencia es necesaria para la de dichos líquidos.

En cuanto á las células del hígado, resta todavia investigar, si se disuelven y reproducen continuamente, ó si dejan trasudar en los conductos escretorios el líquido que contienen. En el último caso corresponderia su pared á la túnica propia de otras glándulas, y en el primero serian comparables á las células endógenas de otros órganos secretorios, y entonces la sustancia inter-celular del hígado seria la parte esencial del tejido glandular.

FUNCION DE LAS CÉLULAS ENDOGENAS.

No hay duda que la túnica propia de las

(1) *Cons.*, J. Muller, *Physiologie*, t. 1, p. 508.
(2) Muller, *Archiv.*, 1838, pág. 9.

glándulas es permeable únicamente á las partes constituyentes disueltas de la sangre; pero el líquido, que llega á la vesícula glandular, produce muy luego nuevas células, y se conduce como cistoblastema respecto de ellas. Cuando se ve una pared glandular revestida de un epitelium de células, es casi probable, que sean estas células las que atraen de la sangre las sustancias específicas, depositándolas en la cavidad, tanto mas cuanto que el líquido secretorio debe penetrarlas, aun cuando solo sea para llegar á la cavidad glandular. Pero la naturaleza de las células endógenas depende del cistoblastema, y la naturaleza del cistoblastema depende de la pared glandular; por consiguiente, sea cualquiera la parte que las células endógenas puedan tomar mas tarde en el trabajo de la secrecion, siempre se las debe considerar como secundarias.

En el testículo y ovario, las células endógenas ó su producto constituyen la parte esencial de la secrecion, y su oficio no puede ser dudoso. En cuanto al papel que hacen en otras glándulas, nada puede decirse de positivo en la actualidad. Hé aquí las conjeturas, que es lícito aventurar respecto de este punto.

1.° Las células endógenas son un epidermis, ó están destinadas para llegar á serlo. Cuando se las vé dispuestas irregularmente, no se hallan todavía maduras. Cuando salen con la secrecion, son espelidas accidentalmente (patológicamente), lo mismo que se desprenden las células epidérmicas de las membranas por efecto de una congestion ó de una inflamacion. Tambien podria pensarse, que habia una muda periódica. En este caso las células aparecen pasivas respecto de la secrecion. La hipótesis es muy seductora, si se atiende á las glándulas en forma de dedo de guante del estómago y de los intestinos, que están cubiertas de un epitelium tan regular; pero no podria aplicarse á todas las demas. La mayor parte carecen de epidermis, aunque segregan mucho, y precisamente las que están siempre en accion, como los riñones, jamás tienen un epitelium completo: parece que tampoco se desarrolla nunca en las glándulas encargadas de segregar el jugo gástrico. ¿Deberá admitirse, que tiende un órgano durante todo el tiempo de su existencia á un estado de perfeccion, que nunca alcanza, y que el período de su plena y entera actividad coincide con un desarrollo incompleto? Mejor quisiera considerar al epitelium, cuando se le encuentra, como una especie de vestido de fiesta, de que se reviste la glándula en su estado de inaccion; y aun me ha parecido, que en los conductillos espermáticos nunca es mas pronunciado, que cuando no se efectúa con mucha energía la produccion de la secrecion propiamente dicha.

2.° Las células endógenas se producen accidentalmente y sin objeto en el cistoblastema, mientras que permanece en el cuerpo vivo, porque es propiedad de todo líquido orgánico viviente el formar células. Bajo este aspecto las células endógenas serian comparables á los corpúsculos del pus, que se producen con esceso en las materias exudadas, llamadas plásticas, para ser espelidos al esterior. La grande analogía que existe entre los corpúsculos del moco y los del pus, milita en favor de esta interpretacion; pero no conviene á las glándulas, que solo contienen células y casi nada de líquido, como los riñones, y menos todavía á aquellas cuyas células endógenas tienen un desarrollo particular, como las glándulas sebáceas y mamárias, sin hablar del testículo y de los ovarios.

3.° Las células endógenas contribuyen de un modo cualquiera á preparar ó á perfeccionar la secrecion, ora ejerciendo una atraccion sobre la sangre al través de la pared glandular, ora recibiendo el contenido de los conductillos, y haciéndolo sufrir alguna transformacion. He dicho en otro lugar, que los corpúsculos de la sangre eran células glandulares flotantes, y recurriendo ahora á ellos, puedo aclarar algun tanto la historia de las células glandulares. Asi como los corpúsculos nacen en la sangre, ó mejor en el quilo, del mismo modo nacen las células en el plasma de las secreciones por una combinacion de materias, que estaban en disolucion en este líquido; se engruesan atrayendo materiales del plasma, y acaban por restituirle su contenido. Este fenómeno ocurre en la secrecion de los testículos, de las glándulas ceruminosas, y acaso tambien de las glándulas mamárias, asi como en la sangre, disolviéndose las células una vez llegadas á su madurez. Es verdad, que salen todavía enteras de las glándulas, que suministran el jugo gástrico, y mezcladas con una materia viscosa, que las acompaña, forman un barniz sobre la membrana mucosa del estómago; pero se disuelven en gran parte durante el trabajo de la digestion, de manera que solo quedan los cistoblastos. Por lo tocante á las demas glándulas todavía no he podido obtener ningun resultado positivo. Si se conducen de la misma manera los corpúsculos mucosos, que se encuentran en el moco, en la saliva, etc., deben considerarse como células espelidas antes de su madurez, como sucederia en la primera hipótesis. Ahora pasemos á hablar de otra circunstancia que favorece tambien estas ideas.

INFLUJO DE LA SANGRE EN LA SECRECION.

La funcion de las glándulas depende inmediatamente de la naturaleza de la sangre. Su actividad disminuye ó aumenta en la misma proporcion, que son mas ó menos abundantes los materiales que deben evacuarse; y sube á un grado insólito despues de una interrupcion prolongada, como la que resulta, por ejemplo, de una enfermedad aguda, durante la cual han tenido tiempo de acumularse las materias escrementicias. La accion de las glándulas puede aumentarse accidental ó artificialmente, cuan-

do lleguen á la sangre sustancias, con las cuales tengan una afinidad particular, como la tienen con sus propios productos específicos. Muchas veces atraen de la sangre estas sustancias con una cantidad mas considerable de agua. Por eso las materias, que se encuentran en el producto de una glándula, obran como escitantes de la secrecion de las glándulas correspondientes, conclusion que ya habia obtenido Wœhler por sus escelentes investigaciones sobre el paso de diversas sustancias á la orina (1). Quizá no está lejos el dia, en que las mismas secreciones específicas sean consideradas como materias accidentales introducidas con los alimentos, mas bien que como productos de la descomposicion de la sustancia viviente. Bajo este aspecto me parece de grande importancia la observacion de Bercelius, de que la materia colorante de la bilis de buey se conduce de un modo idéntico á la clorofila. ¿No podria esplicarse por el mismo principio la accion de las materias estractivas amargas sobre la secrecion de la bilis y de las sales, de la trementina, etc., sobre la de la orina?

Pero las secreciones no solamente se modifican por la cualidad de la sangre; se modifican igualmente por su cantidad, esto es, por la proporcion en que afluye á las glándulas: por consiguiente dependen tambien del estado del sistema vascular. Aumenta típicamente la cantidad de sangre en un órgano secretorio en la época, en que debe este órgano entrar en accion: entonces se dilatan los vasos, y aun acaso se desarrollan algunos nuevos. La secrecion se suspende cuando la glándula ya no recibe sangre, ó cuando no la recibe en cantidad suficiente. Por eso la contraccion de los vasos la disminuye, como sucede á la secrecion cutánea bajo el influjo del frio: el mismo efecto tiene lugar, cuando se detiene la sangre en los vasos, como en la congestion y la inflamacion elevadas á un alto grado. Aumenta la secrecion todo cuanto favorece una exudacion moderada del plasma de la sangre; la cual depende ó de una dilatacion de los vasos, ó de una dilucion del plasma mismo, sea por baños, sea por bebidas abundantes. Ya hice notar en otra parte, que la ampliacion de los vasos depende con frecuencia de la escitacion de los nervios sensitivos ó motores, de donde se sigue, que puede indirectamente aumentarse una secrecion por irritaciones nerviosas. En general la traspiracion se hace mas abundante, cuando la accion nerviosa despliega mas energía, como por el influjo del calor, de las pasiones, de los espirituosos y escitantes llamados nervinos, por el de movimientos que fatigan, etc. La funcion de ciertas glándulas se exagera localmente por ciertas ideas, ó por la estimulacion de los nervios sensitivos ó motores correspondientes. Son tan numerosos y conocidos los hechos de esta clase, que creo deber limitarme á las indicaciones generales, que acabo de esponer. Por lo demas, una secrecion, escitada de esta manera, sustrae con esceso de la sangre las materias que deben ser eliminadas, y produce la necesidad de una restauracion mas rápida. Prueba de ello es, para no citar mas que un ejemplo, la sed ocasionada por los sudores abundantes que acompañan al ejercicio corporal.

La secrecion exagerada por congestion, al paso que aumenta en cantidad, disminuye en materias específicas y en elementos microscópicos. Puede suponerse que la actividad ordinaria de las glándulas está en armonía con las necesidades de la sangre. Cuando accidentalmente se aumenta de pronto la cantidad de sangre que circula en una glándula, no crece en la misma proporcion la de las materias específicas que deben ser eliminadas, y lo que la glándula recibe, no es mas que la parte acuosa de la sangre, tal como se derrama á consecuencia de una congestion en el parenquima ó en la superficie del cuerpo, ya mas ya menos rica en principios constituyentes sólidos del plasma. Naturalmente la exudacion se mezcla con la secrecion propia ya acumulada en los conductillos glandulares; que hasta cierto punto podria llamarse esencia del moco ó de la saliva, á la cual viene á diluir el agua de la sangre.

Cuando hablo de la exudacion del plasma de la sangre, no debe tomarse esta espresion en su sentido literal. Si hemos de juzgar por lo que conocemos de la estructura de las glándulas, nada puede pasar inmediatamente de los vasos á sus conductillos; lo que los vasos suministran, debe ir primero á los espacios comprendidos entre estos conductos, al *estroma*. Allí es recibido en parte por las glándulas y en parte por los principios de los linfáticos. Con este motivo no puedo menos de indicar la analogía, que existe respecto de la funcion, entre los conductos glandulares y los vasos linfáticos. La fuerza, en virtud de la cual se llenan unos y otros de los líquidos depositados á su alrededor, es la endosmosis: en uno y otro caso, la naturaleza de las paredes es la que determina, qué sustancia debe penetrar de preferencia: en ambos el primer efecto de replecion parece ser una operacion puramente física, dependiendo la continuacion de la misma de una accion muscular. Pueden compararse los principios de los vasos linfáticos á los conductillos glandulares, y los troncos, en la parte musculosa, á los conductos secretorios. Por sí misma salta á la vista la analogía entre el modo de incremento de las secreciones, de que acabo de hablar, y la exudacion determinada tanto por la congestion como por la inflamacion. Por otra parte muchas veces se encuentran los dos fenómenos simultánea ó alternativamente, por efecto de una sola causa. Unas mismas ideas hacen afluir la sangre á la cara, y provocan sudores locales ó la salivacion. El calor aumen-

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. 1, pág. 124.

ta al mismo tiempo la traspiracion cutánea y la turgencia de la piel, y algunas veces dá lugar á la inflamacion y á la exudacion, á la formacion de pápulas y de vesículas. Los sudores y la miliar alternan en las fiebres, y sobre todo en la reumática. Con frecuencia se vé que las congestiones inmediatas á una glándula tienen igual tendencia á terminar por secrecion ó por inflamacion: en el tifus, por ejemplo, unas veces se observa la salivacion y otras la parotiditis. La secrecion y la exhalacion, tienen entre sí la misma relacion, en los casos en que está aumentada la masa de agua de la sangre. Cuando no bastan las glándulas para eliminar el agua, se verifican en su alrededor exudaciones, que tienen analogía con ciertas formas de la inflamacion. Se observa una erupcion miliar, y aun úlceras superficiales al mismo tiempo que sudor. Tal es el mecanismo, por el cual determinan los hidratos erupciones críticas.

Ahora es fácil comprender la diferencia, que en otro lugar he establecido entre la secrecion activa y pasiva. Al mismo tiempo que la glándula atrae ciertas materias, recibe pasiva y en cierto modo forzosamente otras, que están disueltas en el plasma de la sangre. Cuando está la secrecion aumentada accidentalmente por el incremento de la exudacion, estas materias pasan á todas las glándulas de una manera uniforme. Asi es que puede cada glándula eliminar los materiales específicos de la orina y de la bilis, cuando están retenidos en la sangre por una enfermedad del hígado ó de los riñones. Pero entonces estos materiales se encuentran igualmente en el plasma, que llena los intersticios de los tejidos, en la serosidad exhalada, y aun en el pus. Si se pretendiera sostener que en semejante caso la glándula, que ayuda á evacuar la materia escrementicia, desempeña el oficio de aquella, cuya funcion especial tiene por objeto esta eliminacion, seria necesario en la ictericia considerar al cuerpo entero, piel, tendones, cartílagos y huesos, como suplentes de la funcion del hígado. En las metastasis llamadas lácteas, es decir, cuando por la inaccion de las glándulas mamarias retiene la sangre los materiales constituyentes de la leche, las secreciones y exudaciones supletorias están limitadas á un pequeño número de órganos, y sobre todo al conducto intestinal y á las membranas serosas: este fenómeno proviene de que la sustancia que caracteriza á la leche, y permite distinguirla con la vista (glóbulos de grasa), no está disuelta, y por consiguiente no puede penetrar por todas las paredes glandulares.

Tengo todavía un argumento, que hacer valer en favor de la hipótesis, de que los corpúsculos mucosos son elementos espelidos del cuerpo prematuramente, antes de haberse completado su desarrollo. No hay duda que una inundacion de la glándula, accidental y repentina, puede disolver las células adheridas á su superficie interna, absolutamente lo mismo que una exudacion de la superficie cutánea desprende y arrastra al epitelium. Cuanto mas rápidamente se verifican las exudaciones en las glándulas, mas distantes están del término de su desarrollo las células, que se regeneran sin cesar; y puede pasarse un largo intervalo de tiempo, sin que veamos una sola, que haya llegado á semejánte término, ya esté destinada á convertirse en epidermis, ó á concluir disolviéndose por sí misma. Una cosa llama la atencion, y es que los corpúsculos mucosos se encuentran únicamente en las secreciones, que nunca se ven en estado líquido ó en cantidad notable, mas que en circunstancias estraordinarias, á consecuencia de irritaciones esteriores (lágrimas, saliva, sudor, jugo mucoso), y no se observan en la secrecion de los riñones, que es acuosa por su naturaleza y sin necesidad de los estímulos, que dan orígen á una congestion. Verdad es, que las células endógenas de los riñones, cuyo núcleo no se divide por el ácido acético, son difíciles de distingnir de las pequeñas células epitelinas de las vias urinarias.

La frecuente accion de los escitantes esteriores, y toda circunstancia que favorezca el aumento de la secrecion, puede hacer habitual y durable el esceso de accion de una glándula. Este efecto depende en parte de la congestion habitual, ó de la tendencia á las congestiones, que supone una paralisis directa ó indirecta de los vasos, y en parte se esplica tambien por las leyes, á que obedece todo el sistema nervioso. Pero la produccion de las secreciones específicas puede aumentarse igualmente por el hecho de la irritacion; y si en realidad no sucede asi en todas, y menos en las de materias escrementicias, propiamente dichas, es por lo menos evidente, que la cantidad de la leche ó del esperma, depende hasta cierto punto del consumo voluntario, que se hace de estos líquidos. Tal vez contribuye á ello la vacuidad del conducto escretorio, porque pone á los conductos glandulares en aptitud de recibir nuevos materiales de la sangre. Tal vez tambien se refiere la regeneracion de estas secreciones á un principio análogo, al que determina la de varios tejidos sólidos. Hemos visto que los tejidos córneos, y en particular las uñas y los pelos, cuyo incremento tiene cierto límite, del cual no puede pasar, continúan creciendo sin cesar, cuando no se les deja llegar á este límite. La produccion de nuevas células en la raiz de la uña, que deberia cesar cuando esta hubiese llegado al límite de su incremento, continúa por toda la vida, cuando se cortan habitualmente las uñas. De la misma manera podria aumentarse la formacion de un producto secretorio, y de periódico hacerse continuo, si este producto se evacuase continuamente. La esperiencia prueba que entonces se deteriora la secrecion, y no llega á su perfeccion natural. La influencia del sistema nervioso sobre la calidad de las secre-

ciones, de la cual ya he citado algunos ejemplos mas arriba, es un enigma, cuya clave no poseemos.

EVACUACION DE LAS SECRECIONES.

Mientras que una secrecion permanece en los glóbulos y en los conductos glandulares, no esperimenta movimiento alguno. No nos hemos de imaginar, que la secrecion se efectúa en el fondo de las cavidades en forma de dedo de guante de las glándulas, y que el líquido se dirige hácia adelante sin cesar, á medida que se está formando. Las glándulas retiformes, que desde luego ocurren al pensamiento, cuando se trata de esta hipótesis, no tienen estremidades en forma de dedo de guante, ó si las tienen, no desempeñan un papel esencial. En todos los puntos donde la membrana de una glándula ofrece la misma constitucion, segrega simultáneamente sus materiales específicos, y la parte líquida del producto llega á los conductos escretorios, porque encuentra menos resistencia por esta via. Si los conductos están tapados ú obstruidos por una causa cualquiera, los vasos linfáticos se llevan una parte de la materia segregada, y la secrecion acaba por suspenderse enteramente. No puede afirmarse ni negarse que las vesículas glandulares adquieran la facultad de contraerse por el desarrollo de fibras en sus paredes. Por lo que hace á los conductos escretorios, se encuentra en ello el líquido impelido lentamente por un movimiento peristáltico: algunas veces corre con mucha velocidad, y sale en forma de chorro; fenómeno conocido respecto de las glándulas salivales y mamarias, y probable respecto del conducto deferente. No está bien probado, que los espasmos y las paralisis de los conductos escretorios sean una causa de lentitud de las escreciones; pero la analogia autoriza á suponer esta causa, y á recurrir á ella, para esplicar ciertos fenómenos patológicos. Los antiguos admitian una ictericia espasmódica, debida á la oclusion espasmódica de las vias biliarias; porque habian observado una forma de esta enfermedad, que sobreviene en las afecciones morales, al mismo tiempo que la contraccion del tejido celular y de los vasos cutáneos; los antiespasmódicos son su mejor remedio. Hausmann habla de una contraccion de los conductos escretorios de las glándulas mamarias, que impide ordeñar las vacas y las burras, en las cuales se observa con bastante frecuencia este fenómeno (1). Nótase en ocasiones una atonia de los conductos escretorios del hígado, en virtud de la cual parece verificarse con pereza la secrecion biliaria, é ingurgitarse el hígado, y esta enfermedad cede á medicamentos, que obran sobre todos los músculos sustraidos al imperio de la voluntad, y que favorecen el movimiento peristáltico de los intestinos y la espectoracion, como es principalmente el tártaro estibiado.

(1) *Die zeugung des weiblichen Eies*, p. 20.

UTILIDAD DE LAS GLANDULAS.

Bajo el punto de vista teleológico, apenas merecerian las glándulas formar una clase por separado. ¡Qué diferencia no hay entre el riñon y el ovario ó el testículo, si les consideramos en su relacion con el organismo! El riñon está encargado de desembarazar á la sangre de una materia escrementicia, y no existe mas que para ella; los otros dos son el taller, en que se fabrica un nuevo individuo, el centro de la existencia de un individuo entero. Y sin embargo, aun en estos casos hay una especie de transicion: la glándula mamaria está ligada por una parte con las glándulas preparatorias del germen, pues que suministra materiales para el recien nacido, y por otra es un eslabon indispensable en la cadena de los órganos destinados al sostenimiento de la composicion normal de la sangre.

Las glándulas pueden por sus usos dividirse en cinco órdenes, de los cuales sin embargo, ninguno, como ya he dicho, está separado de los otros por un límite riguroso.

1.° Los emuntorios propiamente dichos, órganos de purificacion de la sangre. Estas glándulas son las que atraen del torrente circulatorio ciertas materias específicas, únicamente para eliminarlas del cuerpo, en razon de que por ellas se haria la sangre incapaz de servir para la nutricion de los órganos. Comprendo en este lugar al hígado, á los riñones, y como órgano escretorio del ácido carbónico, á los pulmones.

2.° Las glándulas que segregan de la sangre materias específicas, pero no únicamente para desembarazarla de ellas, porque estas materias sirven ó se aprovechan en otra parte para la economía. Es posible, que el hígado deba colocarse en esta categoria, pero no está bien probada la participacion, que se le atribuye en la formacion del quilo (1). En todo caso pertenece á esta clase la glándula mamaria.

3.° Las glándulas que producen una materia específica, y la hacen servir para un objeto determinado, sin ejercer por eso mas influencia sobre la composicion de la sangre, que sobre ningun otro órgano. Estas son las glándulas sebáceas, las de Meibomio, las ceruminosas, y las que segregan el jugo gástrico. La secrecion específica de estas últimas parece verificarse dentro de ellas mismas, á beneficio de materiales indiferentes ó neutros de la sangre. La supresion de la secrecion no induce inmediatamente alteracion sensible en aquel líquido.

4.° Las glándulas que comprendo en esta

(1) J. Muller, *Physiol.*, t. 1, p. 554.

clase, glándulas mucosas simples y compuestas, glándulas lagrimales y salivales, páncreas y glándulas sudoríficas, acaso se referirán en parte á la precedente, cuando se haya demostrado la existencia de un producto específico en su secrecion. Hasta ahora no puedo reconocer como tal ni al ácido láctico en el sudor, ni á la materia precipitable por el ácido acético en el jugo mucoso. Ya me he esplicado respecto al ácido láctico; en cuanto á la otra materia, es todavía demasiado poco conocida, y hasta que tengamos nuevos datos, puede dejarse con la piina, que se presenta en las exudaciones sin concurso de ningun órgano secretorio, de manera que verosímilmente debe tambien su orígen á una metamórfosis de alguno de los materiales inmediatos de la sangre. Lo único que puede decirse de la relacion de estas glándulas con la sangre, es que en general disminuyen su masa, y sobre todo la proporcion del agua. Es considerable la cantidad de agua que la transpiracion cutánea insensible quita á la sangre; sin embargo, no se efectúa únicamente por los vasos de las glándulas; contribuye á ella toda la red capilar de la piel. Por consiguiente su supresion en una superficie estensa, no será dañosa, á mi ver, porque de ella se siga la retencion en la sangre de una materia escrementicia, y propiamente hablando, virulenta, si no porque acarrea un aumento en la masa de la sangre (plétora) y una dilucion de este líquido. La supresion local del sudor no puede considerarse como una causa de alteracion de la sangre (1), porque el sudor no sustrae de ella mas que materias indiferentes, y en especial agua, en cuya funcion le suplen muy bien los emuntorios, propiamente dichos. La cantidad de agua contenida en la sangre pone á todas las glándulas en un *consensus* general, pero con ciertas modificaciones. Cuando las glándulas de la piel ó las que segregan el flujo mucoso eliminan menos agua que de ordinario, los riñones se prestan siempre en el hombre sano á recibir la restante; pero no hay reciprocidad en este fenómeno, porque si disminuye la secrecion renal, no se reemplaza por sudores, sino por la hidropesía. Esta observacion es de grande importancia para la teoria de la secrecion: prueba en efecto, que los riñones tienen una relacion activa con el agua, pero que la relacion de las glándulas cutáneas y mucosas con este líquido de la sangre no se diferencia de la que pertenece al tejido celular y todos los demas. Mas aun, en el estado de perfecto equilibrio de los vasos, los de las glándulas cutáneas y mucosas oponen mas obstáculo á la exudacion del plasma, que los del tejido celular y de las membranas serosas, y necesitan estar paralizados ó dilatados por la influencia nerviosa, para ejercer una accion, que reemplace la de los riñones. Es necesario que obren los diaforéticos sobre la piel, y los drásticos sobre los intestinos, para que las glándulas de estos dos órganos dejen trasudar el agua escedente, robándola á las membranas serosas. Hé aqui por qué, cuando está viciada la sangre por el agua bebida en demasiada abundancia, de manera que ya no bastan los riñones para restablecer su equilibrio, es necesario distender los vasos cutáneos, ó traerlos á un estado próximo á la paralisis, por el calor, etc. Si despues de la supresion de la accion cutánea sobreviene otra secrecion diferente de los riñones, si, por ejemplo, se establece diarrea, que es el caso mas comun, consiste en que habia una simpatia especial entre los nervios atacados por el enfriamiento y los del órgano secretorio, ó en que este se hallaba ya en un estado de mayor escitacion, *pars minoris resistentiæ*. Aprovecho esta ocasion, para recordar todavía otra vez el carácter de la pretendida secrecion de las membranas serosas y mucosas, la cual no se parece á la secrecion de las glándulas propiamente dichas, sino en que la de estas puede

(1) Bien se, que reduciendo asi la parte que toman la piel y las membranas mucosas en el sostenimiento de la composicion normal de la sangre, concitaré contra mi á los médicos, que tantas veces han buscado en la pereza de estos órganos la causa de las alteraciones de los humores, y que hacen provenir una porcion de enfermedades de la supresion local de las funciones de la piel. Bajo este último aspecto no puedo menos de repetir lo que he dicho en otra parte (*Pathologische Untersuchungen*, p. 271) al hablar de los enfriamientos. Un enfriamiento no es para mi mas que una impresion producida sobre los nervios cutáneos; las consecuencias fatales, que la siguen, consisten en la falta de equilibrio en el sistema nervioso, y la indicacion es restablecer el tono de los nervios de la piel. No podrán irritarse estos últimos, sin que en virtud del antagonismo existente entre los nervios sensitivos y los vasculares, sobrevenga paralisis de estos, congestion, y sudor. El sudor, cuando se consigue provocarlo, no es una crisis en la antigua acepcion de la palabra, sino solamente un síntoma, que anuncia, que se ha obtenido la irritacion de los nervios cutáneos. Los epispásticos y las fricciones dan por lo general los mismos resultados que un sudor largo tiempo sostenido.

La medicina, que se llama empírica, es la única que debe cargar con la responsabilidad de las teorías fundadas desde la invencion de los cuatro humores cardinales sobre el estado mucoso, sobre las metastasis, y sobre las eliminaciones del moco. Es un título glorioso para la fisiologia haber sabido evadirse de estos errores, desde que se ha hecho ciencia independiente.

Fourcault ha examinado las consecuencias de una supresion general de la transpiracion cutánea, cubriendo el cuerpo de los animales de sustancias impermeables, como un barniz ú otra cualquiera. Háse seguido una replecion de las cavidades del corazon y de las venas cavas, inflamaciones de los órganos internos, y la muerte. Cuando se habia hecho imperspirable una grande estension de la piel, se desarrollaban irritaciones crónicas, tubérculos, etc. (Comptes-rendus, 1837, 26 de marzo.)

tambien ser pasiva, esto es, verificarse por exudacion.

El objeto ordinario de las glándulas de esta cuarta seccion, ademas del influjo que ejercen sobre la sangre, es humedecer las superficies en donde desembocan. Este objeto se cumple unas veces por una multitud de glándulas simples ó poco voluminosas, que están engastadas en la pared de las membranas, y otras, cuando las membranas necesitan ser mas gruesas, por una sola ó mas glándulas de mayor tamaño, como la próstata, las glándulas lagrimales, etc. Al mismo tiempo pueden prevenir ciertas eventualidades, y en el caso de congestion desembarazar la economía de una parte del plasma. Las exudaciones, que constituyen un efecto inevitable de la relacion entre los nervios sensitivos y musculares por una parte, y los vasculares por otra, son incapaces de perjudicar, por la circunstancia de que se derraman en cavidades, que comunican libremente con la superficie del cuerpo: de otra manera darian muchas mas veces lugar á congestiones, y aun á apoplegias. La exudacion está tambien destinada á otro objeto de utilidad; sirve para fluidificar los alimentos y el esperma, para atenuar el influjo de los ajentes químicos, y para separar los ajentes mecánicos, de cuya presencia podria originarse algun perjuicio. Ultimamente vuelve en parte á entrar en la masa de la sangre (1). Pero tambien otras veces carecen de objeto; son puramente accidentales, como el sudor en los ejercicios violentos, las lágrimas en las pasiones, y pueden llegar á ser dañosas respecto á la sangre, cuando no reparan fácilmente las bebidas la pérdida de agua que ocasionan, etc.

5.º Las glándulas que preparan el gérmen, á saber, el ovario y el testículo. En este caso el influjo sobre la sangre es enteramente secundario. Los elementos, que estas glándulas producen, toman hasta cierto punto la categoría de órganos, que se desprenden del cuerpo para hacerse independientes. Un denso velo cubre todavía la parte, que tienen los filamentos espermáticos en la formacion del embrion: apenas es permitido admitir que pasen materialmente al huevo; pero yo considero como un hecho completamente establecido, que son el principio esencial y necesario del esperma, puesto que se les ha encontrado en el licor prolífico de casi todos los animales (2), que se les ha observado llegar vivos hasta el ovario (1), y que en fin Prevost (2) ha demostrado, que la porcion de freza de la rana, que queda sobre el papel, cuando se filtra esta sustancia, es la única que posee la facultad fecundante. Por mas imposible que nos sea concebir la causa del movimiento en estos elementos, no me parece difícil descifrar el objeto de semejante impulso. No habria medio de que los filamentos espermáticos alcanzasen al ovario, si ellos mismos no se esforzasen, para llegar á él. Solo pueden obrar sobre ellos las contracciones de las trompas, cuando han llegado á estos conductos; y durante la union de los dos sexos es bien seguro, que no pasan mas allá de la matriz. Los pelos del epitelium, á los cuales se habia acudido al principio, vibran, como he dicho, en direccion de dentro afuera; y aun cuando se quisiera admitir, que despues del coito obran en sentido inverso, todavía faltaba esplicar las fecundaciones efectuadas sin que el coito se haya consumado de una manera completa, de las cuales no puede dudarse, á lo menos en los casos en que se ha encontrado el himen intacto á la época del parto. Como los filamentos tienen movimiento, no sé por qué se ha de negar, que pueden ir al ovario. No quiero con esto dar á entender, que vayan con inteligencia y con conocimiento del fin, que tienen que llenar, como lo harian seres animados; sino que, cuando se dispersan á la ventura en todos sentidos, debe haber algunos, que sigan casualmente una direccion oportuna. Fenómeno es este, que hasta cierto punto depende de una casualidad felíz, como lo prueba la frecuencia con que se intenta en vano la fecundacion: diré de paso, que debe obtenerse el resultado con tanta mas facilidad, cuanto mas cerca de su destino sean llevados los filamentos espermáticos durante el coito, sin que se deba pretender por eso que sea una condicion indispensable para la fecundacion la introduccion del semen en la matriz durante la cópula misma. Por lo demás el cálculo que he presentado mas arriba, prueba que la velocidad de los filamentos espermáticos es bastante considerable. Si no se detienen en el camino, si no se desvian de la via recta, pueden recorrer toda la longitud de las trompas de Falopio en la mujer en el espacio próximamente de media hora. Sin embargo, no puede suponerse que suceda asi: lejos de eso la notable variedad del tiempo, que tardan los huevos en desprenderse del ovario despues de la fecundacion (3), parece anunciar que los movimientos de los filamentos espermáticos son vagos é inciertos. Pero como la separacion del huevo siempre tiene lugar en un periodo

(1) Se distinguen con frecuencia las secreciones de las escreciones, diciendo que estas últimas no tienen otro destino, que el de ser eliminadas. Pero cuando las materias fecales y la orina se hallan retenidas en sus reservorios, los vasos linfáticos toman igualmente de ellas las partes mas líquidas; de donde resulta, quedar la orina mas saturada, y los escrementos mas secos.

(2) *Cons.* Kœlliker, *Beitrag.*, p. 50.

(1) Bischoff, en Wagner, *Physiologie.*, p. 49.—Barry, en Froriep, *Neue Notizen*, núm. 228.

(2) L'Institut, 1840, núm. 362.

(3) Bischoff, en Wagner, *Physiologie*, p. 95.

determinado, ó de lo contrario no llega á verificarse, es de creer, que al cabo de algun tiempo mueren en la matriz y en las trompas los filamentos espermáticos.

DESARROLLO DEL TEJIDO GLANDULAR.

Apesar de haberse intentado gran número de penosas investigaciones, es casi enteramente desconocido el desarrollo del tejido glandular. A las dificultades generales de los trabajos histogénicos se agrega tambien en este caso la circunstancia, de que presentándose mas fácilmente á la vista las ramificaciones del conducto escretor, no se ha fijado la atencion en la sustancia glandular propiamente dicha. Como la glándula en su completo desarrollo parecia no ser mas que un conducto escretorio ramificado al infinito, no se ha hecho otra cosa, que seguir hasta cierto límite el orígen de este, y el principio en virtud del cual se multiplican sus divisiones. Pero la sustancia glandular propiamente dicha estaba contenida en el blastema, que quedaba entre los ramos, respecto del cual se admitia, que venia á convertirse en tejido celular intersticial. Por consiguiente, si se esceptuan algunas observaciones dispersas, cuanto sabemos del desarrollo de las glándulas, se reduce á la formacion del blastema y á la de los conductos escretorios, y aun en esto hay oscuridades y controversias.

BLASTEMA DE LAS GLANDULAS.

El blastema, ó como diríamos hoy, el cistoblastema de las glándulas, es una sustancia gelatinosa, primero clara, despues un poco turbia, que afecta la forma, que mas tarde debe tener la glándula. Asi el de la glándula lagrimal, ó de la parótida por ejemplo, está ya dividido muy desde el principio en lóbulos (1), y la analogía permite suponer, que esta limitacion esterior se verifica y termina en una época, en que no ofrece todavía el tejido ninguno de sus caractéres específicos. Este verosimilmente se compone en todos los casos de células de núcleos. Valentin dice, que el tejido del testículo es granuloso antes de desarrollarse los conductillos espermáticos (2). Llama blastema de las glándulas salivales á una sustancia granulosa (3), cuyos granos tienen un diámetro de 0,0030 á 0,0036 de línea. Reichert (4) ha visto el hígado de embriones recientes de rana, formado de células, que en su mayor parte contenian ya nuevas generaciones en su interior.

(1) Muller, *Gland. secern.*, p. 53, 61, lám. V; fig. 8, lám. VI; fig. 11, 12, b.
(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 391.
(3) Ibid., p. 532.
(4) *Entwickelungsleben*, p. 24, lám. I, fig. 7.

Respecto de muchas glándulas es dudoso que su cistoblastema nazca independientemente del conducto escretorio de la superficie, en que derraman su secrecion. Empero no hay duda que tal sucede respecto de los riñones (1), testículos y ovarios (2); y aun estos últimos permanecen aislados toda la vida. Los conductillos de la parótida no son segun la observacion de J. Muller (3) una continuacion de la membrana mucosa de la boca; nacen en el blastema mismo, de manera que este debe considerarse como dotado desde el principio de una existencia por separado. Por lo tocante á las demas glándulas, y en particular al hígado y páncreas, se admite generalmente, que proceden del intestino, y que son escrecencias ó vástagos suyos (4). Reichert es el único, que les atribuye tambien un orígen distinto (5). Examinadas de cerca estas dos opiniones, no distan entre sí tanto como parece. Baer (6) y Muller (7) han visto, que el hígado formaba primero en medio de la capa vascular de la pared del esófago una espansion bilobulada, en la cual se percibia una cavidad, que comunicaba con la del tubo intestinal. Segun Reichert la masa celulosa, que se convierte en hígado (hígado y páncreas en la rana), está situada esteriormente sobre el intestino, y parece ser idéntica á la masa, que Baer y Muller, que no usaban microscopio, han mirado como una simple espansion de la membrana intestinal. La diferencia se reduce, en último análisis, á saber, si esta espansion es hueca y comunica libremente desde el principio con el intestino, ó si la cavidad y su comunicacion con el tubo intestinal es posterior, desarrollándose solo consecutivamente. Segun las investigaciones de Reichert, debe admitirse lo segundo, y entonces seria inexacto representar al hígado como una prolongacion ó estension del intestino.

El blastema de las glándulas retiformes, si se hace abstraccion de una pequeña porcion de tejido celular de los vasos y de los nervios en los testículos, se transforma todo en sustancia glandular. El de las glándulas en forma de racimo y del hígado se gasta en parte en la formacion del conducto escretorio. Las ramificaciones de este se marcan pronto en la

(1) J. Muller, *Bildungsgeschichte der Genitalien*, p. 47.—Rathke, *Bildungsgeschichte des Menschen und der Thiere*, p. 95; *Entwickelungsgeschichte der Natter*, p. 96.—Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 408.
(2) J. Muller, *loc. cit.*—Valentin, *ibid.*, p. 383.
(3) *Gland. secern.*, p. 60.
(4) Segun Rolando, Rathke, Baer, J. Muller y Valentin (*Cons.* Valentin, *Entwickelungsgeschichte* p. 514.—Rathke, *Entwickelungsgeschichte des Natter*, p. 18.
(5) *Entwickelungsgesleben*, p. 54, 189.
(6) Burdach, *Traité de physiol.*, trad. por A. J. L. Jourdan, t. 2.
(7) *Gland. secern.*, p. 77.

masa gelatiniforme, como otras tantas estrías elegantes, blancas, y algunas veces algo ensanchadas en la estremidad (1). Valentin (2) ha hecho la interesante observacion de que nacen, no por la prolongacion y division lateral de un conducto principal, si no de la manera siguiente: á las inmediaciones del conducto principal, ó de uno de sus ramos gruesos se forman porciones oblongas y mas condensadas de sustancia, que no tardan en ensanchar-se un poco por el lado de la periferia, y que al principio no tienen conexion alguna con el conducto, y aun están separadas de él por una distancia mayor ó menor. Estas masas se unen despues con el conducto principal ó sus ramificaciones. Tambien parece, que debe referirse al desarrollo del conducto escretorio, lo que mas adelante dice Valentin (3) de la formacion de los espacios vacíos de las glándulas; en el punto donde se forma la cavidad, se nota primero en la glándula una transparencia mayor y un colorido mas claro; siendo allí mas viscosa y mas líquida que la primitiva masa del blastema; pronto se percibe en el mismo sitio una masa clara, incolora, enteramente líquida, y una periferia compuesta de granitos redondeados, cuyos granos no tardan en formar un epitelium, que se fortifica con nuevas capas esteriores, al paso que se desprenden las antíguas, y quedan en suspension en el líquido. A medida que se multiplican estos granos, adquieren los conductos el color blanco, que despues los caracteriza.

FORMACION DEL CONDUCTO ESCRETORIO.

En cuanto á la porcion del conducto escretorio, que se encuentra fuera de la glándula, y por consiguiente al principio fuera del blastema, se ignora si su desarrollo se efectua del orificio hácia la glándula, ó al revés de la glándula hácia el orificio, ó bien si se desarrolla en todos los puntos á la vez la sustancia de que proviene (4). Esto último parece lo mas verosímil, y tal vez es puramente accidental, que se desarrolle primero una ú otra parte. Al principio es mazizo el tronco del conducto, y hasta mas tarde no se hace hueco (1): se abre por un estremo en la cavidad del cuerpo, y por el otro en los ramos, ó bien se forma su cavidad, partiendo desde estos. En las glándulas retiformes, se desarrolla tambien un tejido intermedio, la cabeza del epididimo y la pelvis del riñon, entre el tronco del conducto escretorio y los conductillos glandulares; tejido que mas tarde establece una especie de comunicacion entre estas dos clases de órganos (2).

Baer (3) y Muller (4) hablando del conducto escretorio del hígado dicen, que los ramos de la masa aplicada al principio inmediatamente al intestino, continúan desarrollándose por su base, se vuelven á encontrar formando un ángulo cualquiera, y constituyen asi un conducto comun, que se prolonga despues.

FORMACION DE LA SUSTANCIA GLANDULAR PROPIAMENTE DICHA.

Espondremos en este lugar, cuanto nos enseñan las investigaciones hechas hasta el dia sobre la formacion de la sustancia glandular propiamente dicha.

Segun Valentin, los conductillos de los riñones nacen en cada pirámide, como otras tantas prolongaciones de la membrana ó de su pared (?). Al principio se notan varios hacecillos poco numerosos, dispuestos en línea recta, que se estienden en forma de rádios, desde el borde interno del riñon hácia la superficie, donde terminan por una multitud de pequeñas espansiones huecas. Poco á poco se multiplican á espensas del blastema, se alargan, y se arrollan. Su diámetro es proporcionalmente tanto mayor, cuanto mas tierno el riñon; en un riñon de cerdo de cinco líneas de largo variaban entre 0,027 y 0,06 (Valentin); por consiguiente su volúmen proporcional es mas considerable que en el adulto (5).

El desarrollo de los conductillos espermáticos parece proceder desde la superficie hácia

---

(1) E. H. Weber, en Meckel, *Archiv.* p. 278, lám. IV, fig. 18.—Rathke, en Burdach *loc. cit.*—Muller, Gland. secern. p. 52, lám. V, fig. 8. (glándula lagrimal), p. 60, lám. VI, fig. 9, 12 (glándulas salivales).—Gurlt, *Physiologie*, lám. III, fig. 1, 3.

(2) *Entwickelungsgeschichte*, p. 528.

(3) Muller, *Archiv.*, 1838, p. 528.

(4) Rolando (*Journal complement.* t. 14, p. 53) habia considerado al ureter, como una prolongacion de la vejiga. Segun Rathke (*Bildungsgeschichte*, t. 2, p. 99), y Valentin (*Entwickelungsgeschichte*, p. 410) mas bien parece partir del riñon, pues á lo menos en los primeros tiempos es mas ancho en su parte superior, y se va adelgazando hácia abajo. La trompa y el conducto deferente parten del conducto escretorio del cuerpo de Volff, del cual son probablemente un ramo lateral en los mamíferos (Muller, *Bildungeschichte*, p. 33, 48). Jacobson (*Die oken schen Kœrper, oder die Primordialnieren*, Copenhague, 1830) dice, que su formacion procede de fuera adentro. Rathke (Meckel, *Archiv.* 1832, p. 382) presume que empiezan á la vez en toda su longitud.

(1) Rathke, en Meckel, *Archiv.*, *loc. cit.*—Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 410.

(2) J. Muller ha observado en los mamíferos (*Bildungsgeschichte*, p. 60), que los *coni vasculosi* se formaban independientemente del testículo y del conducto deferente. Valentin (*loc. cit.*, p. 411) pretende, que las pelvis de los riñones tienen una formacion distinta.

(3) Burdach, *Traité de physiologie*, t. 2.

(4) *Gland. secern.*, p. 77.

(5) Rathke, en Burdach, *loc. cit.*—Muller, *Gland. secern.*, p. 94, lám. XIV, fig. 1.—Valentin, *Entwickelungsgeschichte*, p. 410.

el centro del testículo. Se perciben primeramente, en el feto de cerdo de dos pulgadas á dos y media de largo, unas cintas anchas, de un diámetro de 0,15 de línea, que se dividen en otras mas estrechas de 0,048 á 0,06 de línea, las cuales parecen transformarse inmediatamente en conductos seminíferos. El volúmen relativo de estos últimos es mayor en los primeros tiempos que despues; pero su volúmen absoluto permanece poco mas ó menos el mismo (1).

Todavía debo hablar con esta ocasion de los cuerpos de Wolff, que se producen durante los primeros tiempos de la vida embrionaria, y desaparecen antes del nacimiento. Por su estructura tubulosa se asemejan á los riñones y testículos: sus conductillos nacen, como los del riñon, en forma de intestinos delgados cortos, cuya estremidad sin abertura está un poco ensanchada: parten en ángulo recto del conducto escretorio, que desciende longitudinalmente sobre uno de los bordes de la glándula. Poco á poco se alargan, se redondean, y se pierden profundamente sus estremidades. En el estado de completo desarrollo terminan en un fondo sin abertura, sin ramificaciones, sin espansion (Muller). Muller valúa su diámetro en 0,036 de línea (2). Segun la descripcion que de ellos da este anatómico, se conducen en su desarrollo absolutamente de la misma manera que los riñones de los batracianos (3).

Respecto de las glándulas en forma de racimo, si ha de juzgarse de los lóbulos primitivos por una figura de Muller (4), parecen estar ya completos en un embrion de oveja de cinco pulgadas de largo. La disposicion en racimo de las vesículas no se ha desenvuelto todavía en esta época, ó á lo menos no ha podido percibirse con el aumento microscópico que se ha empleado.

Tampoco se podría determinar, qué relacion existe entre las células maduras del hígado, y los corpúsculos oblongos, obtusos, ensanchados en su estremidad sin abertura, que Muller (5) mira como conductillos biliarios en estado embrionario; Este autor hace notar espresamente (6), que no son prolongaciones del conducto biliario, ni están huecos desde el principio; lo cual, á mi ver, no constituye un estado puramente embrionario.

Ya quedan espuestas las observaciones de Valentin y de Barry sobre el desarrollo del ovario. Segun el descubrimiento de Carus (1) se encuentran ya huevecillos maduros en el ovario de niñas recien nacidas.

Gerber (2) ha representado el desarrollo sucesivo de las glándulas sudoríficas de la palma de la mano. Segun él, forma el epidermis un hundimiento semi-esférico, que cada vez se hace mas profundo, y se prolonga en un conducto espiral, de donde sale al fin la porcion ensanchada de la glándula, que por lo demas está indebidamente representada como compuesta de vesículas. Esta indicacion repugna demasiado á la analogía, para que vacile en dudar de su exactitud.

La sustancia glandular no se regenera despues de las heridas: sus cicatrices consisten en tejido celular. Ciertas exudaciones se transforman igualmente en tejido celular, que en los casos de inflamacion repetida ó crónica acaba por comprimir la sustancia glandular, y ocasionar su atrofía.

ARTICULO II.

De las glándulas vasculares sanguíneas.

Los órganos comprendidos bajo esta denominacion, la tiroides, el timo, el bazo y las cápsulas supra renales (3), ofrecen la circunstancia comun, de que todavía se ignora completamente su estructura íntima y sus funciones. Fácilmente se deja conocer, que una clase fundada en semejante principio debe encerrar cuerpos muy heterogéneos. Frecuentemente se miran estos cuerpos, como compuestos de vasos sanguíneos linfáticos reunidos en paquetes, y aun se les cuenta en el número de órganos erectiles; lo cual es inexacto, porque en las glándulas vasculares sanguíneas hay tanto parenquima ó sustancia no susceptible de ser inyectada, como en cualquier otro tejido, que no sea muy exhausto de sangre. Hubo un tiempo, en que se las supuso ricas en vasos linfáticos, y se creia caracterizarlas, diciendo que estos vasos las servian, por decirlo asi, de conductos escretorios. Pero segun el testimonio de Lauth, á quien se puede considerar en este género como una autoridad de primer órden, no abundan en ellas los linfáticos comparativamente á los vasos sanguíneos, mas que en otras partes del cuerpo. Estas glándulas no tienen unas con otras, y con las glándulas propiamente dichas, mas carácter comun

(1) Valentin, *loc. cit.*, p. 391.--Muller, *Archiv.*, 1838, p. 529.
(2) Muller *Gland. secern.*, p. 90, lám. XV, fig. 3; *Bildungsgeschihte*, p. 22, lám. II.--Rathke, *Entwickelungschihte der Natter*, p. 47.
(3) *Gland secern.*, p. 86.
(4) *Gland. secern.* lám. VI, fig. 12, *b*. Considero tambien como tales los corpúsculos redondeados del páncreas de un embrion de ave (lám. VII, figs. 8 y 9), y de la misma glándula de un embrion de oveja de cuatro pulgadas de largo (lám. VII, figura 10).
(5) *Ibid.*, p. 77, lám. XI, fig. 49.
(6) *Ibid.*, p. 118.

(1) Muller, *Archiv.*, 1837, p. 445.
(2) *Allgemeine Anatomie*, fig. 239, segun una observacion de Valentin.
(3) Krause estaba inclinado (*Anatomie*, t. 1, página 40) á añadir tambien la glándula pituitaria.

que la blandura y la forma redonda ó lobulosa. Respecto al color varian desde el rojizo pálido hasta el rojo pardo oscuro. Los análisis químicos, cuyo número es muy reducido, no suministran ningun dato importante. Fromherz y Gugert han hallado (1) en una tiroides sana: grasa, materias estractivas, fibrina, materia caseosa, mucha albúmina, sales ordinarias y moco (glóbulos en suspension). El timo está compuesto de las mismas materias: contiene, segun el análisis de Morin (2) fibrina con fosfato cálcito y sódico 8,0; materia animal particular 0,3; cola estraida por la coccion 6,00; albúmina 14,0; estracto de carne 1,6; agua 70,0.

La estructura íntima de las glándulas de esta categoría ofrece, á lo que permiten examinar los medios ordinarios de la anatomía, diferencias, que deben mirarse unas como no esenciales, y otras como esenciales, es decir, como causa ó espresion de una diversidad de funciones. No es, por ejemplo, de notable importancia, que esté la masa rodeada de una membrana densa de tejido celular, que haga lisa su superficie, como en el bazo y la tiroides, ó que aparezcan divisiones al través de una cubierta delgada, como en el timo; que los lóbulos se hallen separados unos de otros por hojas ténues de tejido celular, ó que el parenquima propiamente dicho esté contenido, como en el bazo, en un esqueleto de mallas firmes y fibrosas; que los vasos y los nervios penetren por un punto, y no se dividan mas que en lo interior (bazo), ó que el órgano reciba muchos ramillos delgados, que penetren por diversos puntos de su superficie. Pero considero como diferencias esenciales el color del parenquima, asi como la existencia de cavidades en su interior, y su forma. El parenquima de la tiroides es bastante homogéneo, de un rojizo pálido; el del bazo se distingue por su color rojo oscuro, que no es debido á la sangre contenida en los vasos; en fin, el de las cápsulas supra renales ofrece dos sustancias teñidas de un modo diverso, la capa esterior mas oscura, y el centro mas pálido, y entrambas con un viso amarillento.

En el timo hay cavidades interiores muy pronunciadas y llenas de un líquido lactescente; pero no estan todavía conformes las opiniones, acerca del modo cómo comunican entre sí: Lucæ (3) atribuye una cavidad á cada lóbulo: segun Tiedemann (4), estan compuestos los mismos lóbulos de vesículas huecas de media á una línea de diámetro, cuyas cavidades se comunican recíprocamente. Entre los modernos Meckel y Becker (5) admiten una cavidad en cada mitad de la glándula. Segun A. Cooper (1) las cavidades de todos los lóbulos, que en el hombre no son mayores que un guisante, y comunican con la que existe en lo interior de la glándula. Haugsted (2) no ha podido descubrir cavidad central en el timo, y segun Berres (3), enteramente se compone este órgano de vesículas cerradas llenas de un líquido, cuyo diámetro es de 0,14 de línea.

Cuando la tiroides padece hinchazon morbosa, presenta grandes células aisladas, que contienen un líquido claro cargado de albúmina; pero se ignora si estas cavidades son las ya existentes que se han ensanchado, ó de nueva formacion. Es mas verosímil lo primero, porque tambien se puede esprimir un jugo claro particular de la tiroides comprimiéndola. Segun la descripcion de Berres (4), que es algo difícil de comprender, se compone cada lóbulo de la tiroides de varios corpúsculos, que recuerdan la idea de las disposiciones vasculares de un folículo: estos corpúsculos estan apretados unos contra otros, y parecen redondeados, oblongos, aplastados, ó llenos y distendidos. Habiendo hendido longitudinalmente un lóbulo percibió una cavidad de 0,002 de pulgada de diámetro, circunscrita por una membranilla delgada. Hállanse agrupados algunos folículos de este género al rededor de un vaso de calibre bastante considerable. El folículo entero, dice mas adelante, tiene un diámetro de 0,02 de pulgada. Si esta medida es la de su contorno esterior, y la espuesta anteriormente la de su cavidad, no se puede decir, que la membranilla sea delgada.

La mayor parte de los anatómicos antiguos han admitido en las cápsulas suprarenales una cavidad central, que circuye la vena que penetra por el eje, y por la cual pasan tambien filamentos (5). Meckel pretende, que esta cavidad resulta de la descomposicion y fluidificacion de la sustancia medular blanda. Muller y Berres participan de la misma opinion.

El bazo no contiene cavidad propiamente dicha; pero se descubre en él una multitud de corpúsculos dispersos, ó de vesículas de una sesta parte de línea á una línea de diámetro, que solo adhieren por un punto de su superficie, estando en lo demas libres en la pulpa roja del órgano, de donde fácilmente se las puede estraer. Son muy pronunciadas y consistentes

(1) Schweigger, *Journal*, t. 50, p. 190.
(2) Berzelius, *Traité de chimie*, t. 7, p. 634.
(3) *Anatomische Untersuchung. der Thymus in Menschen und Thieren.* Francfort, 1811, p. 36.
(4) Meckel, *Archiv.*, 1815, p. 485.
(5) *De glandulis thoracis lymphaticis atque Thymo.* Berlin, 1826.

(1) *The anatomy of the thymus gland.* Lóndres, 1832.
(2) *Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio*, 1831, p. 43.—Billard, *Traité des maladies des enfants.* Paris, 1837, p. 539.
(3) *OEsterreichische Jahrbuecher*, t. 31, p. 413.
(4) *Loc. cit.*, p. 411.
(5) Hállanse reunidas diferentes aserciones en una disertacion de Heim (*De renibus succenturiatis.* Berlin, 1824, p. 14), quien adopta la opinion de los antiguos, aunque no la ha podido comprobar mas que en el hombre, y no en los animales.

las vesículas en el bazo de buey, de oveja, de cerdo, y aun se distinguen al través de la cubierta serosa en forma de puntitos blancos. En el bazo humano son por lo general mas blandas, mas gelatinosas; pero tambien se las ha visto muy consistentes en el hombre, y poco marcadas en los animales (1), y parece que puede variar, segun las circunstancias, no solamente su número, sino tambien su aspecto. Heusinger (2), Home (3) Meckel y Berthold (4) hacen notar, que se ponen muy turgentes, sobre todo despues de haber bebido el sugeto; tal vez son tan poco visibles en los cadáveres humanos, porque en ellos ha sido precedida la muerte de una abstinencia prolongada: es raro que no se las descubra en cadáveres de personas muertas de accidente, en los ajusticiados, etc. Cuando son bien abultadas, se adquiere fácilmente la conviccion, de que tienen paredes bastante gruesas y transparentes, que se aplastan, cuando se las hace una picadura, y dejan salir un líquido turbio, cargado de granulaciones. Resisten mas tiempo á la putrefaccion que los demas elementos constitutivos del bazo, de cuya sustancia por consiguiente se las puede aislar sin dificultad por un ligero frotamiento, despues de cierto tiempo de maceracion. Entonces se las encuentra siempre reunidas en racimos de seis á ocho (5), descansando sobre las vainas fibrosas sólidas, que acompañan á los vasos del bazo (á sus arterias, segun Muller) desde su entrada, y aplicadas sobre ellas, ya sin pedículo, ya á favor de uno muy delgado: esto último sucede en el hombre, segun Giesker (6). Examinando los pedículos con el microscopio, he visto que eran vasos que se desparraman formando una membrana particular y ténue, que rodea la membrana propia de la vesícula, se estienden sobre esta, y se ramifican por su superficie, sin penetrar en ningun punto de su interior. La red que forman es tan apretada, que despues de una inyeccion hecha con entero resultado, desaparece del todo el color blanco de las vesículas, lo cual habia determinado á Ruisquio á considerarlas como simples rollos de vasos. Por lo demas las vesículas estan perfectamente cerradas, y no se las puede inyectar ni insuflar por los vasos. En un bazo insuflado y desecado despues, las ha encontrado Giesker completamente arrugadas y pegadas entre sí por la desecacion. Segun Heusinger, se vuelven mas pequeñas en el alcohol; pero adquieren en él mucha blancura y dureza: el mismo efecto resulta por la accion de los ácidos minerales (7).

Son ciertamente muy uniformes los elementos microscópicos de las glándulas vasculares sanguíneas. Todo el parenquima se compone de granillos, que llenan los intervalos entre los vasos, y que se apoyan inmediatamente sobre las paredes de los mismos. El líquido acumulado en las cavidades ó vesículas, cuando existe, contiene tambien granillos de esta especie. No he podido hallar, que las paredes que circunscriben las cavidades en el timo, esten tapizadas por una membrana particular, como pretende Cooper, y tampoco me parece, que la pared propia de los corpúsculos de Malpigio en el bazo está formada mas que de granulaciones; al paso que por su superficie se estienden manifiestamente hacecillos delgados de tejido celular. Es pues de creer, que las cavidades y su contenido provienen realmente de la fluidificacion del parenquima propiamente dicho.

Los corpúsculos de la tiroides, del timo, y del bazo son semejantes entre sí, y aun en el bazo hay analogía entre los corpúsculos del parenquima rojo y los de las vesículas. La mayor parte son perfectamente redondos, granulosos, insolubles en el agua y en el ácido acético, y no pasan del volúmen de 0,0018 de línea. Unos estan diseminados, ó nadan separadamente, otros se hallan reunidos en grupos irregulares.

---

(1) Giesker, *Splenologie*, p. 156.
(2) Veber *den Bau und die verrichtung der Milz*. Thionville, 1817.
(3) *Philos. trans.*, 1821, p. 25.
(4) *Lehrbuch der Physiol.*, t. 2, §. 428.
(5) J. Muller en sus *Archiv.*, 1834, lám. I.
(6) *Loc. cit.*, p. 149, 161.
(7) Los corpúsculos blancos del bazo son uno de los objetos, que mas han llamado la atencion de los anatómicos. Su descubrimiento se debe á Malpigio (*Opera*, t. 2, p. 111), que los describió con mucha exactitud. Ruisquio negó despues su existencia por la razon que he dicho en el testo. Su autoridad, á la cual se adhirió Haller, bastó para sepultarlos en el olvido. Las células del bazo, de que habla Hewson (*Exp. inq.*, t. 3, p. 107), y que no pueden verse, sino con un lente de mucho aumento, no pueden ser los corpúsculos de Malpigio. Al principio del siglo actual Cuvier y Dupuytren (Assolant, *Diss. sur la rate*. Paris, 1801) volvieron á llamar la atencion sobre ellos. Home, y principalmente Heusinger y C. A. Schmidt (*Diss. de structura lienis*, Halle, 1819) examinaron la estructura del bazo con mucha atencion, y confirmaron, y difundieron los descubrimientos de Malpigio. Este habia dicho ya, que los corpúsculos son mas blandos, y se encuentran con mas dificultad en el bazo del hombre, que en el de los rumiantes y algunos otros mamiferos. Los anatómicos posteriores hallaron muy exacta esta observacion, hasta que Rudolphy (*Grundriss der Physiol.*, t. 2, lám. II, p. 140) ha negado que fuese aplicable al hombre, al caballo, y al cerdo. J. Muller (*Archiv.*, 1834, p. 80) aprueba esta conclusion, en el sentido de que considera á los corpúsculos blandos del bazo del hombre y de muchos mamiferos, como una cosa diferente de las vesículas esplénicas de los rumiantes, sin detenerse por eso á examinarlos profundamente. En la crítica que hace de las observaciones antiguas, parece dar demasiada importancia á la propiedad de fluidificarse, que muchos atribuyen á los corpúsculos, aunque se advierte por su descripcion que no los han visto fundirse asi, sino despues de haberlos desmenuzado. Giesker (*loc. cit.*, p. 140), Krause (*Anatomie*, t. 1, p. 320) y Bischoff (Muller, *archiv.*, 1838, p. 300) han vuelto á ver los corpúsculos en el bazo del hombre, y el mismo Muller declara hoy (*Physiol.*, t. 1, p. 171) haberlos descubierto tambien.

Son perfectamente homogéneos, y si á veces se encuentran algunos, que parecen contener un puntito negro, como una especie de núcleo, se conoce, haciéndolos rodar sobre sí mismos, que solo es un granillo fijo en su superficie. Estos granillos les dan mucha analogía con los glóbulos de la sangre arrugados (1); pero no se ponen lisos, ni aun en el agua, de manera que su aspecto granuloso no depende de desigualdades de la superficie, sino que consiste realmente en moléculas aplicadas ó incluidas. Un pequeño número de corpúsculos mayores que los otros, que se encuentran mezclados con los pequeños, y cuyo diámetro llega hasta 0,006 de línea, son en parte enteramente claros, y en parte igualmente granulosos, lo cual procede, como fácilmente puede demostrarse, de que constan de un contenido encerrado en una membrana lisa. Estos corpúsculos gruesos tampoco contienen núcleo: es verdad que muchas veces se observa al rededor de los oscuros una faja mas clara, despues de echarlos en agua ó en ácido acético; pero este fenómeno consiste únicamente, en que el líquido que penetra desprende en varios puntos de la pared el contenido granuloso: nunca rodea la faja enteramente al corpúsculo. Las pocas células, que algunas veces he encontrado con un verdadero núcleo, deben atribuirse á una mezcla accidental.

Muchas veces he hallado en el timo vesículas de 0,016 de línea, formadas de una membrana delicada, y enteramente llenas de los corpúsculos que acaban de describirse; pero no sé decir, si pertenecian al parenquima, ó si estaban suspendidas en el líquido.

Los elementos de las cápsulas supra renales son muy diferentes de los que hasta ahora nos han ocupado. Despedazando ó rasgando la glándula, se obtienen granillos, que á primera vista pueden confundirse con los de las demas glándulas vasculares sanguíneas, pero que son mayores, y rara vez bajan de 0,003 de línea, lisos y algo aplastados, la mayor parte encerrados en una sustancia blanda de granos finos, que les está unida en colgajos irregulares. Al rededor de gran número de ellos forma esta sustancia una capa regular y lisa, en la cual estan sumerjidos de tal manera, que cuesta trabajo descubrirlos. Por consiguiente son núcleos de células, que ascienden á un diámetro de 0,006 á 0,009 de línea. Las células completamente desarrolladas tienen las formas mas irregulares, angulosas, en forma de maza, como los glóbulos ganglionarios: estan apretadas unas contra otras, y constituyen, ya cordones, ya grupos redondeados, ó lóbulos, que tal vez no son mas que aparentes, y resultan del arrollo de los cordones. En la capa esterior se ven unas bolsitas de un diámetro de 0,012 á 0,030 de línea, mas gruesas en unas partes, y mas delgadas en otras, enteramente llenas de una masa granulosa, que parece no hallarse todavía reducida á células, y forma un todo contínuo, en el cual estan encerrados los núcleos. La masa granulosa se separa fácilmente en corpúsculos puntiformes, oscuros, y dotados de un movimiento molecular. Las células se disuelven en el ácido acético; los núcleos palidecen en el mismo, y al cabo de algun tiempo desaparecen tambien (1).

En el tejido celular, que envuelve los lóbulos del timo, se encuentran células adiposas.

Debo tambien indicar una particularidad de la espansion de los vasos en las cápsulas suprarenales, cuya descripcion y figura ha dado Nagel, despues de haberla descubierto Muller. Llegados á la superficie, los vasos arteriales se dividen inmediatamente en ramificaciones capilares, que yendo paralelas unas á otras, y formando mallas muy grandes, se dirijen á la sustancia medular, donde se meten en una red uniforme de venillas, que desemboca en la gran vena suprarenal, la cual sigue el eje del órga-

(1) Lám. IV, fig. 1, C, *a*.

(1) Hewson (*Exp. inquir.*, t. 3, p. 84) da el nombre de corpúsculos de la linfa á los granillos contenidos en las glándulas vasculares sanguíneas. J. Muller (*Archiv.*, 1834, p. 88) compara los corpúsculos, que salen de las vesículas del bazo, á los de la sangre en cuanto al volúmen; pero advierte, que son irregularmente esféricos, y no chatos. Ha encontrado los granillos de la sustancia roja enteramente semejantes, circunstancia que podria ser suficiente para probar, que la pulpa roja del bazo no se compone ni de vasos arrollados, ni de sangre derramada. Ehrenber ha estudiado los corpúsculos del timo (*Unerkannte struktur.*, 1836, p. 29, 41, lám. I, IX), y como se parecen á los núcleos de los corpúsculos sanguíneos y á los glóbulos de la sustancia medular destruida, propone llamar al timo una bolsa de médula. Pregunta, si el fungus medular, que presenta granos análogos, no será una formacion tímica anormal, que ataque á la vida orgánica. Bischoff (Muller, *archiv.*, 1839, p. 801) encuentra los corpúsculos del bazo parecidos á los del quilo; pero él mismo confiesa, que tambien se hallan otros semejantes en diversas partes. Purkinje habla, sin estenderse en pormenores (*Naturforscher in Prag*, 1838, p. 175), de la masa de *enchyma* granuloso en el bazo, el timo y la tiroides. Yo me equivoqué en otro tiempo (*Schleim und Eiter*, 1838, p. 9), diciendo, que las células, que constituyen los *acini* de las glándulas vasculares sanguíneas, contienen núcleos, y se parecen á las células de los epitelium pavimentosos finos. A lo menos repetidas observaciones me han enseñado despues, como acabo de decir, que las células de núcleos propiamente dichas son demasiado raras, para que se pueda ver en ellas un elemento esencial. Segun Pappenheim (Muller *archiv.*, 1840, p. 536), la sustancia cortical de la cápsula suprarenal se compone de granos de un diámetro de 0,0037 á 0,0050 de línea, dispuestos en grupos radiados, que contienen un poco de sustancia aceitosa; la sustancia medular ofrece granos mayores, muchas veces provistos de núcleos, y muy abundantes en aceite. Lo que dice de un tubo transparente, que llena la cavidad de la sustancia medular, y termina por una estremidad obtusa, me parece ininteligible, á no ser que se refiera á la vena suprarenal. Tampoco puedo comprender, por donde ha llegado á conjeturar, que en la sustancia cortical hay una cavidad tapizada de epitelium vibratil.

no (1). La ramificacion de los vasos esplénicos es notable por la prontitud, con que los troncos se dividen en ramos, y por la falta de anastomosis entre los troncos y los ramos gruesos (2).

Muchos observadores (3) han parado la atencion en la riqueza de nervios de las cápsulas suprarenales, y por mi parte tampoco he hallado ninguna otra glándula, dentro de la cual hubiera cordones nerviosos tan gruesos. Pappenheim (4) dice, que los nervios que van á las cápsulas, se hallan provistos de glóbulos ganglionarios, y los del interior del riñon revestidos del carácter embrionario, es decir, análogos á los nervios del gran simpático. En estos últimos órganos solo he visto manojos de nervios absolutamente blancos. En lo interior del bazo los nervios son de color gris y sin gánglios, segun Remak (5).

La opinion que se ha formado de las funciones de las glándulas vasculares sanguíneas, se ha deducido en parte por el método de esclusion. Estas glándulas nada influyen sobre la vida animal; se las puede estirpar, y son susceptibles de degenerar, sin que se resientan en lo mas mínimo las sensaciones, ni los movimientos; por consiguiente nada era mas natural, que asignarlas un lugar entre los órganos que sirven á las operaciones químicas de la nutricion ó de la hematosis. A estas se añaden tambien algunas razones positivas: Hewson dice, que cuando una parte recibe mas sangre que la que necesita para nutrirse, debe inferirse, que ó la sangre sufre en ella un cambio cualquiera, ó dá lugar á una secrecion. Recuerda tambien la analogía de los *acini* de estas glándulas con los de las linfáticas, á los cuales no se atribuye otra funcion, que un influjo sobre el perfeccionamiento de la linfa. Las glándulas sanguíneas dan realmente un producto líquido, y aunque es cierto que se forma en espacios cerrados, tambien sabemos que lo mismo sucede en muchas glándulas incontestablemente secretorias: este producto cambia, á lo menos en el bazo, con el estado de la sangre. No pocos hechos testifican, que las enfermedades del bazo y de la tiroides se ligan con los vicios generales de la composicion de la sangre, y con los desórdenes de la nutricion. Esto nos autoriza á pensar, que la sangre esperimenta un cambio en las glándulas vasculares sanguíneas, que mientras circula por ellas, se despoja de ciertas sustancias, las cuales sufren un modo cualquiera de elaboracion en su parenquima, como en las glándulas secretorias. La diferencia consistiria, en que sus secreciones no se vierten en un conducto escretorio y en la superficie de la piel, sino que vuelven á entrar en los vasos sanguíneos ó linfáticos, ya por absorcion ó por cambio, ya por una comunicacion temporal entre las vesículas y los vasos. No sabemos decir, si las diversas glándulas se parecen bajo este aspecto, y no hacen mas que completarse, hablando cuantitativamente, ó si cada una de ellas toma una parte especial en la hematosis: sin embargo, en algun modo es verosímil la primera hipótesis, porque la ablacion de una de las glándulas vasculares sanguíneas no es seguida de consecuencias fatales, y aun hay una, el timo, que desaparece por sí misma cuando ha terminado el cuerpo su desarrollo.

Sin embargo, entre los fundamentos en que se apoya esta conclusion, solo un pequeño número es aplicable á las cápsulas suprarenales. Las enfermedades de estas glándulas apenas son conocidas: solamente hay noticias de los tumores parasitos, de que pueden afectarse (1), pero de que casi siempre padecen simultáneamente muchas otras partes del cuerpo, mas importantes, tanto que no se podrian aislar los síntomas que dependen de su presencia en las cápsulas suprarenales. No se ha ensayado la estirpacion de estas glándulas: no tienen cavidad, ni líquido, ni vesículas, y por consiguiente nada ofrecen de comun con las demas glándulas vasculares sanguíneas, sino la abundancia de vasos que van á parar á ellas. Si á todo esto se añade todavía la diferencia de los elementos microscópicos, preciso es conjeturar, que están mal colocadas entre los órganos, de que trata el presente artículo. Investigaciones ulteriores vendrán tal vez en apoyo de la hipótesis emitida por Bergmann, en cuyo dictámen tienen una relacion directa con el sistema nervioso. La analogía entre sus elementos y los glóbulos ganglionarios, no solamente bajo el punto de vista de la forma, sino tambien bajo el del modo de conducirse con el ácido acético, es una circunstancia importante. Ya Pappenheim habia llamado la atencion sobre la conformidad del color de las glándulas suprarenales con el de la sustancia gris de los órganos centrales del sistema nervioso. Pero tampoco se deben perder de vista los argumentos, con que Meckel estableció una relacion entre estos órganos y la funcion genital.

Respecto á las demas glándulas vasculares

(1) Muller, *Archiv.*, 1836, pág. 306, lám. 15, fig. 1 y 2.

(2) Giesker, *loc. cit.*, pág. 146.

(3) Nagel, *loc. cit.*, fig. 3.—Bergmann, *Dis. de glandulis suprarenalibus*, Gœttingue, 1839, lámina II, fig. 1.

(4) Hé aquí el pasage de Remak (pág. 535): «Es menester partir de los vasos sanguíneos, para ir en busca de los nervios, y se vé, que estos se ramifican hácia el lado convexo del órgano, y terminan en diversos puntos por filamentos primitivos delgados y por asas terminales. Todos los nervios que he hallado en este lugar tenian aun el carácter embrionario.» Mas adelante, en la misma página, se lee: «En la sustancia de la cápsula suprarenal, al contrario, ni he podido seguir una sola fibra nerviosa, ni ver un solo glóbulo ganglionario.»

(5) *Medicinische vereinszeitung*, 1840, núm. 2.

(1) Rayer *l' Experience*, 1837, núm. 2.

sanguíneas, á las que merecen realmente este nombre, citaré un hecho de anatomía comparada, que puede servir para ilustrar algun tanto acerca de su funcion. En ciertos animales invertebrados los vasos, que están bañados por los medios que los rodean, ó por los líquidos contenidos en las cavidades del cuerpo, ofrecen apéndices en forma de dedo de guante, que se abren en dichos vasos, por los cuales se consigue muchas veces inyectarlos ó insuflarlos. Estos apéndices pueden compararse á los de los linfáticos, que corren por las vellosidades de la superficie de los intestinos, y que chupan de la cavidad intestinal un líquido, que transmiten inmediatamente á la red de los linfáticos. He hallado los apéndices mas simples de este género en los vasos de los ascidias gelatinosos (phallusia) (1), en donde sobresalen de la superficie del animal, como otras tantas vellosidades. Stannius (2) ha visto el tronco del vaso ventral del arenícola provisto de una multitud de vellosidades, la mayor parte largas, terminadas todas sin abertura, y frecuentemente llenas de sangre roja. Hace mucho tiempo que se conocen en las venas branquiales de los cefalopodos unos apéndices de esta especie, verdaderamente glandulares, y que parecen llenos de una secrecion blanquecina: cada uno de ellos comunica por muchas aberturas con la cavidad de la vena (3). Segun Owen, todos reciben sangre, y están cubiertos de numerosos vasos ramificados dendríticamente (4).

Ninguna investigacion se ha hecho todavía acerca del desarrollo de las glándulas vasculares sanguíneas.

CAPITULO XVIII.

DE LAS MEMBRANAS.

Se distinguen cuatro especies de membranas: las fibrosas, las serosas, las mucosas y la piel. Esta última forma una capa, que cubre la superficie de todo el cuerpo: las membranas mucosas tapizan cavidades interiores, y vienen á ser unas prolongaciones de la piel, que partiendo de las aberturas de la superficie cutánea, para estenderse á lo interior, constituyen asi en toda la longitud del conducto digestivo una capa contínua, á la cual se une la que reviste las vias respiratorias y las glándulas; otra capa pertenece á los órganos genito-urinarios, y si se quiere, puede admitirse otra tercera, que vá á la glándula mamaria, y muchas otras ademas, que se introducen en las glándulas sudoríferas, etc. Las membranas serosas tienen la forma de sacos aislados, la mayor parte cerrados, que revisten cavidades internas. Las fibrosas forman unas veces cubiertas, otras membranas propiamente dichas: son las mas simples de todas, porque no se componen mas que de tejido celular. Las de los otros tres géneros pueden decirse complejas; por lo menos tienen una base de tejido muscular ó celular, y un epidermis, y en algunas se cuentan ademas muchas otras capas.

Despues de su situacion, el carácter mas importante, para distinguir las membranas, es la naturaleza de su epidermis. Este es grueso, córneo y seco en la piel, blando y húmedo en las membranas mucosas, mas delgado que el de la piel, pero en cambio casi siempre mas fuerte que el de las membranas serosas, y formado ya de capas sobrepuestas, ya de células epitelinas cilíndricas, tendidas á lo largo, mientras que las membranas serosas tienen por lo regular un epitelium pavimentoso. Sin embargo, ninguno de estos caracteres basta para distinguir rigurosamente las membranas unas de otras, segun he tenido muchas veces ocasion de hacerlo notar. La piel del glande y de los labios ocupa un término medio entre la piel y las membranas mucosas; el epitelium de las mucosas, que tapiza conductos estrechos, no podria distinguirse del de las membranas serosas, y de estas, las que revisten las articulaciones tienen un epitelium fuerte dispuesto por capas.

He tratado largamente de las membranas fibrosas y serosas, al hacer la descripcion del tejido celular: me he ocupado igualmente en lugar oportuno de las partes constituyentes de las membranas mucosas y de la piel, del epitelium, de las glándulas, de los pelos, etc. No me falta, pues, mas que presentar algunas advertencias sobre el modo de reunion de los tejidos y sobre la forma de las superficies. No hablo de la secrecion, porque lo dicho en las membranas serosas es aplicable tambien á las mucosas desprovistas de glándulas, sin las cuales no hay secrecion mucosa propiamente dicha, asi como no la hay, que merezca el nombre de sudor.

El mejor modo de concebir la composicion de las membranas mucosas, es tomar por punto de partida los conductos de mediano calibre, en los cuales es tambien medianamente fuerte la capa de membrana mucosa. Esta capa disminuye y aumenta con el diámetro de la cavidad de los conductos que circunscribe. Es necesario dejar algun tiempo la parte en maceracion, para aflojar los vínculos que unen las células epitelinas entre sí y á la superficie en que descansan: despues se rae el epidermis, que se desprende en forma de un moco ténue, se estiende la membrana mucosa por su superficie libre sobre una lámina de cera oscura, y se la estira y limpia todo lo posible en la otra cara del tejido celular de la túnica nerviosa:

(1) *Berlin, medic. Encyclopedie*, artic. *Gefœssdruesen.*
(2) Muller, *Archiv.*, 1840, pág. 363.
(3) Cuvier, *Memoire sur les mollusques*, p. 18.
(4) Owen, *On the pearly nautilus*, pág. 26, lámina V.

para esto, lo mejor es levantar siempre este tejido en copos pequeños, que se cortan con tijeras inmediatamente por su base. Nunca sale completamente bien esta operacion, porque antes que se haya quitado todo el tejido celular, queda la membrana mucosa tan delgada, que se rasga á la menor traccion. Entonces es la ocasion de someterla al microscopio. Se la examina de plano, ó bien se la dobla de modo, que forme el borde, vuelta la cara del lado del epitelium. En el primer caso se descubren partes libres y sin fibras: en el segundo las fibras del tejido celular se encorvan sobre sí mismas á cierta distancia del borde, el cual entonces solo está formado por una membrana lisa (1), á la cual daré el nombre de capa intermedia de la membrana mucosa. La latitud del borde claro, medido sobre la membrana mucosa de la tráquea-arteria, es de 0,011 de línea, lo cual dá una medida aproximada del grosor de la membrana intermedia.

El tejido de la membrana intermedia no es siempre semejante. Le he visto algunas veces enteramente liso, simple y ligeramente granuloso, sin vestigios de granos ó de fibras; en la mayor parte de casos contiene una multitud de manchas, ó de puntos oscuros (2). Los puntos están aislados, ó reunidos, formando figuras irregulares, y á veces degeneran en granos ovales ó redondeados, que se reconocen por cistoblastos (3). Partiendo de este punto, se desenvuelve en dos direcciones la membrana intermedia. Del lado de la superficie libre se rodean los cistoblastos de una célula, y se convierten en epitelium; los mas profundos se alargan y transforman en fibras (4), que probablemente son las fibras de núcleos de los haces de tejido celular, de que estaba rodeada la glándula de la membrana mucosa (5) en el caso representado fig. 25. La membrana intermedia no se disuelve en el agua, ni en el ácido acético, pero se hincha en este, y se hace transparente, de manera que resaltan mucho mejor sus puntos y sus núcleos.

Falta la túnica intermedia en las membranas mucosas mas gruesas, y en las mas delgadas. En estas, en la membrana del tímpano, por ejemplo, están las células epitelinas inmediatamente sobre tejido celular: en ramificaciones delgadas de los ramos y conductos escretorios de pequeño calibre falta tambien la capa de tejido celular, y á la del epitelium suceden sin intermedio las fibras musculares dirigidas á lo largo. A lo mas seria permitido considerar como rudimento de la túnica intermedia la capa delgada de sustancia intercelular, que por otra parte debe unir siempre al epitelium con la membrana situada inmediatamente debajo. Por el contrario, en las membranas mucosas mas fuertes, por ejemplo, en la cavidad bucal, sobre la lengua, en la vagina, etc., inmediatamente despues de las capas mas nuevas de epitelium, viene una gruesa de tejido celular denso, y lo mismo sucede en la piel. Por consiguiente en estos casos se reduce enteramente la capa intermedia á epitelium y tejido celular: sin embargo, puede considerarse como un resto de ella la parte inferior de la red de Malpigio, en la cual no están todavía las células tan manifiestamente separadas unas de otras.

La piel se compone de las capas siguientes, que se suceden desde la superficie libre á la parte mas profunda: 1.° epidermis, formada de células planas, córneas, insolubles en el ácido acético; 2.° red de Malpigio; agregado de células redondeadas, que rodean íntimamente al núcleo, y que son solubles en el ácido acético; 3.° membrana intermedia, que debe su oríjen á un cistoblastema impregnado de núcleos, y no separado en células todavía; 4.° dermis formado de tejido celular. Esta última capa no tiene la misma fuerza en todas las regiones del cuerpo; es mas gruesa en la planta del pie y en la palma de la mano, muy fina en los párpados, y generalmente mas fuerte en la espalda, que en la parte anterior del cuerpo: su grosor, mas considerable en el hombre que en la mujer (1), varía entre uno y cinco cuartos de línea (2).

Podria contarse como una quinta capa la túnica musculosa, que se estiende á una gran parte del cuerpo en los animales, pero que en el hombre se reduce, como es sabido, á los músculos llamados cutáneos. Permítaseme advertir todavía, que la separacion entre las tres primeras capas es puramente artificial, debiendo todas reunirse bajo el nombre de epidermis (3). De este modo constituyen la porcion

(1) *Consúltese* la fig. 13, en *Schleim und Eiter.*
(2) Lám. V, fig. 25, *a*, *a*; fig. 26, *c*.
(3) Lám. V, fig. 26, *a*, *a*, *b*.
(4) Lámina V, fig. 25, *b*.
(5) Wagner (en Burdach, *Traité de physiologie*, t. 6), dice, que las vellosidades intestinales consisten en un tejido blando particular, que muchas veces está sembrado de granos finos, esparcidos de una manera perfectamente uniforme; tejido, en el cual tambien se distinguen con frecuencia granos mas gruesos de superficie granulosa, que están, por decirlo así, pegados, y en parte confundidos unos con otros.

(1) Bichat, *Anat. gener.*, t. 4, pág. 303.
(2) Krause, *Anatomie*, segunda edicion, t. 1, pág. 122.
(3) He hablado antes de la controversia suscitada relativamente á la existencia de una red de Malpigio. Aqui debo hacer mencion todavía de algunos observadores que han aumentado el número de capas de la piel, examinando piezas patológicas ó dividiendo el dermis. Cruikshank llegó á desprender de ldermis, ademas del epidermis y la red, una capa inyectada; despues, pasados muchos dias de maceracion, obtuvo todavía una segunda y una tercera, que segun él, se formaban poco á poco en la superficie en reemplazo del epidermis. Gaultier (*Recher. anat. sur le syst. cutané*, 1811, pág. 11), que ha hecho investigaciones sobre la piel de la planta del pie, forma

gruesa de la membrana mucosa inmediata á las aberturas del cuerpo. La capa de tejido celular de la piel de la lengua corresponderia por consiguiente á la piel propiamente dicha, y deberia llamarse membrana mucosa en el sentido riguroso. A medida que se adelanta hácia los conductos mas estrechos, se vé desaparecer primeramente el epidermis, y presentarse en la superficie las células de la red de Malpigio solubles en el ácido acético, despues de haber adquirido un desarrollo particular. La membrana intermedia se hace mas pronunciada, y la mucosa propiamente dicha se adelgaza cada vez mas: en los intestinos y en los conductos secretorios gruesos constituye la túnica nerviosa; en las mucosas adherentes á huesos se une al periostio fibroso, y en este caso desaparece la capa musculosa; en la traquea y en los bronquios se hace notable por el desarrollo de sus fibras elásticas, etc. Mas adentro todavía, la membrana intermedia se hace imperceptible, y solo quedan las células de epitelium y la túnica musculosa. En fin, á la entrada de los conductos escretorios de las glándulas, la túnica musculosa se adelgaza, en términos de quedar reducida á la túnica propia de los conductillos glandulares.

En los puntos destinados especialmente al sentido del tacto, están la piel y la membrana mucosa sembradas de elevaciones de forma variable, que se llaman papilas tactiles. Estos puntos son la cara interna de los dedos y de la mano, la cara plantar del pie, el pezon, los labios, el paladar y la lengua, la superficie del glande y del clítoris, la cara interna de los grandes labios, las ninfas, la cara interna de la vagina, y tambien segun Berres (1) el orificio de la matriz. Albino (2) distingue dos clases de papilas, las filiformes y las tuberculosas. Las primeras son muy largas en la estremidad de los dedos, y mas cortas en la mano; en la palma de esta van siempre acortándose hácia el dorso del carpo, hasta que por último son sustituidas por papilas tuberculosas. Las papilas mas largas son al mismo tiempo las mas delgadas, tanto relativa como absolutamente: son tambien puntiagudas, y á veces un poco ensanchadas en su estremidad. Las mas cortas son cónicas, redondeadas, y á veces un poco truncadas en su punta. Las papilas tuberculosas se aplastan y ensanchan en su base, dando lugar á elevaciones muy pequeñas, que hacen como undulosa la superficie de la piel. Verdad es que en rigor no es lisa esta superficie en parte alguna, pero las elevaciones de que acabo de hablar, no merecen el nombre de papilas. La longitud de las del paladar es de 0,10 de línea próximamente: Krause designa un diámetro de 0,02 á las mas delgadas (3). En la punta de los dedos son rectas: en otras partes, en el pezon de la mujer por ejemplo, salen oblicuamente á la superficie de la piel (4).

Las papilas, despues de desembarazadas del epidermis por la maceracion ó por la accion del agua hirviendo, tienen frecuentemente una

---

cuatro capas de la red de Malpigio, á saber: las papilas (pezoncillos carnosos), su forro fibroso (albugíneo), la materia colorante, que solo es visible en los negros, y la membrana albugínea superficial entre el pigmento y la cutícula. Dutrochet (*Mem. anat. et phys. sur les veget. et les anim.*, París 1837, t. 2, pág. 380) suponia encima del dermis cinco capas, que son de fuera adentro: 1.° el epidermis; 2.° el forro córneo de las papilas; 3.° la capa de las papilas. Las dos últimas, harto blandas con frecuencia, para que se las pueda separar, forman la red de Malpigio; 4.° la membrana epidérmica de las papilas, capa casi siempre imperceptible, que en el hombre solo está marcada debajo de las uñas, despues de cuya caida se condensa. Su presencia está probada tambien por el *tatuage*, ó pinturas que se hacen los salvages, en las cuales, si bien está la materia colorante debajo del epidermis, no se encuentra en contacto inmediato con las papilas, que ciertamente no soportarian semejante irritacion. Esta membrana se halla situada en la red mucosa entre el epidermis esterno y el interno; 5.° la capa papilar rica en vasos y nervios. Wendt (*Epidem.*, 1833, pág. 4) divide el epidermis en tres capas, porque encima de la red de Malpigio y del epidermis propiamente dicho admite todavía una capa muerta. Flourens (*Annales des sc. nat.*, segunda série, t. 7, pág. 156) coloca, como Dutrochet, debajo de la capa de pigmento en las razas de color una capa inferior de epidermis, de la cual depende la secrecion del pigmento. Divide en dos capas el epidermis sobrépuesto á dicho pigmento, y de esta manera obtiene, lo mismo que Dutrochet, cuatro capas independientemente del cuerpo papilar. En los blancos admite dos capas, que corresponden á las dos superiores de las razas coloradas, y dividiendo asi el epidermis en muchas hojas, llega á obtener una red sobre la lengua humana (pág. 221). En una memoria posterior (Ibid., t. 19, pág. 241) trata de probar, que la red de Malpigio de la lengua y de la membrana mucosa oral corresponde al segundo epidermis de la piel; en los labios se vé el epidermis interno de esta última continuarse con la red de la membrana mucosa.

Prescindiendo de los demas elementos de la piel, de que se ha hablado anteriormente, Breschet y Roussel de Vauzème (Annales des sc. nat., segunda série, t. 2, pág. 322) admiten un aparato blennógeno, el cual consiste en un parenquima mucoso, que segrega moco y que está situado en el grueso de la piel, y en conductos escretorios, que depositan el moco entre las papilas. Apenas es necesario hacer notar que tales glándulas, si existen, no tienen la significacion que les atribuye Breschet. Son corpúsculos rojizos, tuberculosos, de cuyo vértice parte un conducto, que se abre en el fondo de los sulcos entre las papilas. Algunos conductos parecen anastomosados entre sí: están diseminados en medio de las glándulas sudoríferas, á las cuales quizá se les debe referir.

(1) *Mikroskopische Anatomie*, pág. 176.
(2) *Adnot acad.*, lib. 6, cap. 10.
(3) *Anatomie*, segunda edic., t. 1, pág. 119.
(4) Han publicado figuras de las papilas de la piel Mascagny (*Prodromo*, t. 1, fig. 16, lám. II, figs. 1, 5, 6, lam. III, figs. 10, 13, 15 (labios); 35 (vagina); lám. VII, fig. 11 (glande). Breschet (*loc. cit.*, lámina IX), Wendt (*loc. cit.*, fig. 2), Berres (*loc. cit.*, lám. VII, fig. 12, 14), Arnold (*Icon. anat.*, fasc 2, lám. II). Tambien están figuradas en esta última obra las elevaciones de la conjuntiva, t. 1, fig. 14, y en Henle, Symbolæ, fig. 13.

superficie granulosa. Los granos son cistoblastos de la red de Malpigio, unos solo adherentes á la superficie, y otros envueltos en una sustancia ligeramente granulosa, sin estructura, que reviste sin interrupcion las papilas, y puede compararse á la capa intermedia de la membrana mucosa. Pero muchas veces toda la parte granulosa se separa bien de la superficie de las papilas, y entonces se hallan estas compuestas, como el dermis, de tejido celular, cuyos manojos, sobre todo los mas esteriores, están menos sensiblemente divididos en fibrillas. Por dentro de las papilas corre una asa vascular, y probablemente tambien otra nerviosa (1).

Para aprender á conocer la forma de las papilas, su disposicion, y sus relaciones con el epidermis en un punto cualquiera, lo mas cómodo es hacer secar bien un colgajo de piel, de cuya superficie se desprenden despues hojas muy delgadas á beneficio del escalpelo. Estas hojas, sumergidas en agua, vuelven á tomar su forma primitiva tan perfectamente, que se pueden conocer y separar unas de otras las fibrillas de tejido celular, teniendo la precaucion de humedecer antes la piel en agua caliente; una moderada presion por medio del compresor hace, que la red se desprenda con limpieza de las papilas, presentando hundimientos, que corresponden exactamente á las eminencias de la piel. El tratamiento por el agua caliente tiene tambien la ventaja de volver blanca y opaca la red, porque se coagula la albumina; en cuanto al epidermis y á las papilas, permanecen claras, y la faja blanca, que rodea los vértices de estas, ofrece un golpe de vista muy elegante.

De esta manera se adquiere el convencimiento, de que las papilas están tanto mas apretadas unas con otras, cuanto menor es su diámetro. Las mas gruesas en la base de los dedos de los pies no reciben ninguna cubierta especial de la red de Malpigio, la cual se limita á enviar prolongaciones profundas de dos en dos, ó de cuatro en cuatro papilas: en los dedos de las manos bajan mas las vainas epidérmicas, hasta la base á lo menos de cada segunda, tercera ó cuarta papila, y desprendido el epidermis presenta su cara interna fositas, que estan divididas en dos ó cuatro separaciones por eminencias muy marcadas (1). El aspecto de la superficie del cuerpo varía, segun que el epidermis desciende á los hundimientos, que separan las papilas, ó los llena. Asi que en los labios, en el glande y en las encías es la superficie perfectamente lisa, á pesar de la profundidad de los sulcos abiertos entre las papilas; por el contrario en la cara palmar de los dedos se ven los surcos encorvados, que todos conocen, y que consisten en que el epidermis se hunde entre las series de papilas; en fin, en la lengua sigue á cada papila, de manera que esteriormente se notan tantos filamentos y tubérculos, como papilas tiene la membrana mucosa lingual.

Las vellosidades son unas especies de eminencias, muy aproximadas, de las papilas, que en el hombre no se observan mas que en la mucosa de los intestinos delgados. Se parecen sobre todo á las papilas filiformes de la lengua, estando cada una de ellas contenida en una vaina particular del epidermis; pero se diferencian de las papilas, en que, en lugar de una asa vascular y otra nerviosa, encierran una prolongacion de la red linfática de la membrana mucósa intestinal, que está rodeada de muchos vasos sanguíneos.

Tienen la piel y las membranas mucosas dobleces ó pliegues salientes, que sirven, los primeros para proteger las partes subyacentes, ó para dejar que se estienda la piel (prepucio), y los segundos para aumentar dentro de las cavidades ó de los conductos la estension de una superficie provista de órganos de absorcion, de sensacion ó de secrecion. De este número son las válvulas de Kerkring en los intestinos, las columnas rugosas de la vagina, los pequeños pliegues reticulados de la vejiga de la hiel, las eminencias valvuliformes de las vesículas seminales, etc. Pueden estenderse los pliegues y hacerse lisa la superficie, quitando la túnica musculosa y la parte esterior mas densa de la túnica nerviosa, que tapizan por fuera los conductos (2).

Las membranas mucosas presentan tambien hundimientos, fositas, sacos pequeños, que hacen el mismo oficio que los pliegues. Muchas veces es puramente arbitraria la distincion, y tanto derecho habria para atribuir, por ejemplo, á la vejiga de la hiel pequeñas fositas, en las cuales se abren otras mas pequeñas todavía, como para admitir en ella pliegues, entre los cuales se encuentran otros menos prominentes (3).

(1) Malpigio dice hablando de las papilas (*De tact. órgano*, pág. 23, 26): *Hæ implantantur in nervoso et satis crasso corpore, quod alias papillare placuit appellare corpus.* Ya con esto podria concluirse, que el cuerpo papilar de Malpigio es sinónimo de dermis, aunque no lo dijera él mismo espresamente en otra parte (*De lingua*, pág. 15). El cuidado, que tuvo este autor, de retirar su infundada distincion, no ha impedido á sus sucesores emplear la denominacion de cuerpo papilar; y los oculistas sobre todo han dado grande importancia á una alteracion morbosa del cuerpo papilar de la conjuntiva, sobre cuya existencia en el ojo sano ninguno ha podido decir cosa alguna precisa (*Cons.* Eble, *Bindehaut*, pág. 27; *Ægiptische Augenentzuendung*, pág. 121). Tan mal me parece reunir todas las papilas bajo el nombre de cuerpo papilar, como dar este nombre á la superficie del dermis, de donde parten.

(1) Wendt, *Epiderm.*, fig. 1.

(2) E. H. Weber, *De vesicularum seminalium structura*, en Kretzschmar *Lineamenta physiologiæ morborum*. Leipsick, 1836.

(3) En ciertos animales la piel y las membranas mucosas ofrecen hundimientos ó pequeños sacos, cuyas paredes están provistas de glándulas; tales son

En los puntos en que está la piel espuesta á distensiones en todos sentidos, como en el dorso de la mano y de los dedos, se forman numerosos pliegues, unos superficiales y otros mas profundos, notándose estos sobre las articulaciones, y aquellos entre los orificios de los folículos pilosos: todos se borran en la flexion. De la misma manera al lado interno de las articulaciones pequeñas, así como en la palma de las manos y planta de los pies, forma la piel varios pliegues que son visibles, aun durante la estension de los dedos y de los artejos; estos pliegues parecen formarse desde el primer desarrollo de la piel. En otros puntos, en la frente por ejemplo, no se forman los pliegues, sino con los progresos de la edad por la repeticion de las contracciones musculares, y son una triste prueba de la antigüedad del dermis.

Se ha hablado en el capítulo precedente de las pequeñas fositas, que corresponden á las embocaduras de las glándulas. Añadiré todavía, por lo que concierne á las glándulas sudoríferas, que sus orificios se encuentran entre los sulcos ó entre las papilas, donde forman séries fáciles de reconocer, sobre todo en la cara palmar de los dedos. Por estos orificios sale el sudor en pequeñas gotillas, cuando se pone turgente la piel. Su número nada tiene de constante: segun Eichhorn (1), se cuentan de 18 á 31 sobre una línea cuadrada, ó 25, término medio de las dos numeraciones; una estension igual de la mano, en los sitios, donde la piel desciende entre los dedos, ofrece 75. Eichhorn valúa en 50 su número medio en una línea cuadrada de otras partes del cuerpo. El número de vueltas de sus conductos escretorios varía segun el grueso de la piel: dan 20 á 25 en el tenar, 6 á 10 en el hueco de la mano, y apenas una en los puntos en que la piel es mas delgada (2).

por ejemplo las glándulas del buche de las aves, la bolsa del mosco, las glándules interdigitales de los rumiantes, etc. De aquí resultan unas especies de glándulas compuestas, en las cuales parten de una cavidad comun los conductillos glandulares propiamente dichos.—*Cons.* Muller, *Gland. secern.*, t. 2, figura 1, *a*.—Pero rigurosamente hablando, no debe considerarse la cavidad como parte integrante de la glándula.

(1) Meekel, *Archiv*, 1826, pág. 442.
(2) Wendt en Muller, *Archiv*, 1834, pág. 286.

FIN DEL CUARTO VOLUMEN Y DE LA ANATOMIA GENERAL.

INDICE

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

PAG.

PRIMERA PARTE.

DE LAS SUSTANCIAS SIMPLES Y COMPUESTAS QUE ENTRAN EN LA COMPOSICION DEL CUERPO HUMANO.

SECCION PRIMERA. *Consideraciones generales acerca de la composicion del cuerpo humano.* 13
Elementos. . . . . id.
Combinaciones binarias. 14
Cristales. 15
Incrustaciones. 16
Combinaciones orgánicas. 17
Teoría de los radicales compuestos. . . . id.
Metales y metaloides. 18
Particularidades de la materia orgánica. . 19
Descomposiciones espontáneas. 20
Catalisis. . . . . id.
Fermentacion y putrefaccion. 21
Materiales inmediatos. 24
Sustancias orgánicas. . . . . id.
SECCION II. *De las sustancias orgánicas en particular.* 25
CAPITULO PRIMERO. *De las sustancias orgánicas nitrogenadas.* . . . . . id.
ARTICULO PRIMERO. De la proteina. . . id.
I. Proteina pura. . . . . id.
II. Combinaciones de la proteina. . . . 26
A. Albúmina. . . . . id.
B. Fibrina. 29
C. Caseina. 32
III. Pepsina. 34
IV. Sustancias que equivocadamente se consideran como materiales inmediatos. 35
A. Globulina. 36
B. Espermatina. . . . . id.
C. Moco. 37
D. Materia lagrimal, dacriolina. . . . 38
E. Sustancia córnea, cuerno. . . . . id.
ARTICULO II. De las sustancias estractiformes. 39

PAG.

I. Materias solubles en el agua y en el alcohol, tanto acuoso como absoluto. . 39
II. Materias solubles en el agua y en el alcohol acuoso solamente. 40
III. Materias solubles en el agua solamente. 41
ARTICULO III. De la sustancia que suministra la cola. 43
I. Sustancias que suministran la cola propiamente dicha. . . . . id.
II. Sustancia que suministra la condrina. 44
III. Porcion del tejido elástico, que suministra cola. 45
IV. Piina. . . . . id.
ARTICULO IV. De la hematina. . . . . id.
ARTICULO V. De los principios constituyentes particulares de la bilis. . . . 47
ARTICULO VI. De la urea y del ácido úrico. 51
I. Urea. . . . . id.
II. Acido úrico. 52
Aloxana. 53
Acido aloxánico. . . . . id.
Acido meroxálico. . . . . id.
Acido mico melínico. 54
Acido parabánico. . . . . id.
Acido oxalúrico. . . . . id.
Aloxantina. . . . . id.
Acido lionúrico. . . . . id.
Uramila. 55
Acido uramílico. . . . . id.
Muréxido. . . . . id.
Murexano. . . . . id.
CAPITULO II. *De las sustancias orgánicas no nitrogenadas.* 56
ARTICULO PRIMERO. Del azúcar de leche. . . . . id.
ARTICULO II. Del ácido láctico. 57
ARTICULO III. De las grasas. 58
I. Grasas no saponificables. . . . . id.
A. Colesterina. . . . . id.
B. Serolina. . . . . id.

II. Grasas propiamente dichas, ó grasas saponificables. 59
A. Bases crasas. . . . . id.
Glicerina. . . . . id.
B. Acidos crasos. . . . . id.
I. Margarila y sus óxidos. . . . . id.
II. Acido óleico. 61
III. Acido butírico. 62
IV. Acido caproico. . . . . id.
V. Acido cáprico. . . . . id.
VI. Acido cerébrico y ácido óleo-fosfórico. . . . . id.

SEGUNDA PARTE.

DE LAS DIVERSAS FORMAS QUE AFECTAN LAS SUSTANCIAS QUE ENTRAN EN LA COMPOSICION DEL CUERPO HUMANO.

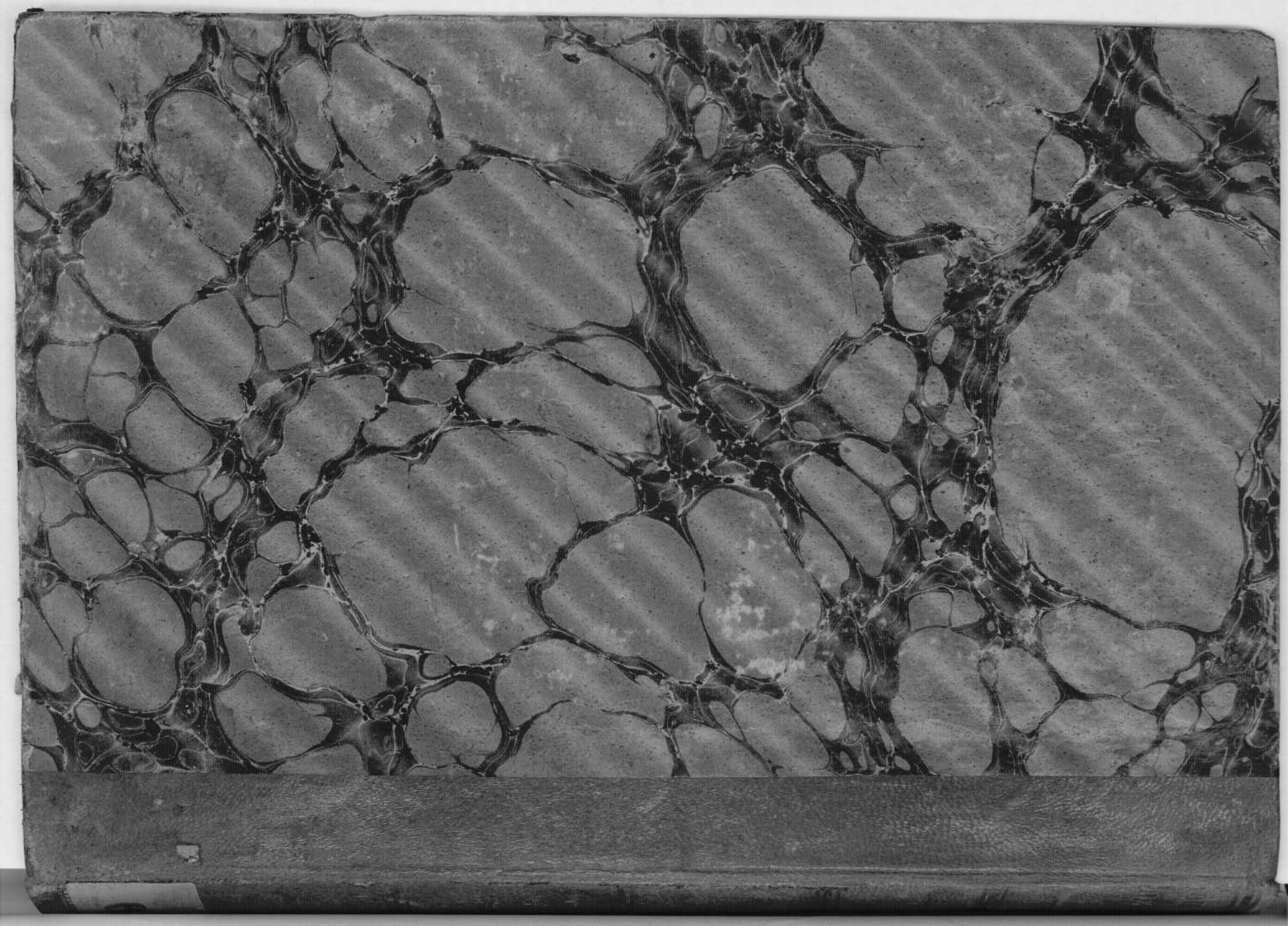
INTRODUCCION. 65
Desarrollo de la histologia. . . . . id.
Uso del microscopio. 71
Ilusiones ópticas. 73
Preparacion de los objetos. 75
Esperimentos químicos. 77
Micrómetro. . . . . id.
SECCION PRIMERA. *De las formas y propiedades de las partes elementales del cuerpo animal en general.* 78
CAPITULO PRIMERO. *De la formacion de las células elementales.* 79
Formacion del núcleo de las células. . . id.
Formacion de la célula. 81
Granulaciones elementales. 84
Condiciones físicas de la formacion de las células. 85
Comparacion de las células con los cristales. 87
Multiplicacion de las células. 88
Generacion por renuevos ó exógena. . . . 89
Generacion endógena. . . . . id.
Multiplicacion por tabiques. 90
Influencia de los tejidos específicos. . . . 91
CAPITULO II. *Del desarrollo ulterior y de las metamorfosis de las células elementales.* 92
Cambios de forma. . . . . id.
Cambios del contenido. 93
Formacion de las capas. . . . . id.
Conductos porosos. . . . . id.
Desaparicion y dehiscencia de las células. 94
Células complejas. 95
Fusion de las células. . . . . id.
Situacion del núcleo. 98
Desaparicion del núcleo. . . . . id.
Metamorfosis del núcleo. 99
Historia de las fibras de núcleos. 102
CAPITULO III. *De las funciones de las células elementales.* 103
Endosmosis. 104
Causa de los cambios químicos. 106
Movimientos de las células elementales. . 107
CAPITULO IV. *De la sustancia intercelular.* 109
CAPITULO V. *Del organismo.* 110
SECCION II. *De la estructura y funciones de los diversos tejidos en particular.* 112
CAPITULO PRIMERO. *Del epidermis y del epitelium.* . . . . id.
Estructura del epidermis. 113
Epitelium pavimentoso. 115
Epitelium pavimentoso estratificado. . . . 116
Epidermis cutáneo. 117
Red de Malpigio. 118
Epitelium de cilindros. 120
Epitelium vibrátil. 124
Formacion del epidermis. 125
Nutricion del epidermis. 126
Desarrollo del epidermis. 127
Renovacion ó muda. . . . . id.
Usos del epidermis. 128
Movimiento vibrátil. 129
Diferencias segun las clases del reino animal. 130
Historia del epidermis. . . . . id.
CAPITULO II. *De las uñas.* 137
Estructura de las uñas. . . . . id.
Crecimiento de las uñas. 139
Diferencias de las uñas en los animales. . 140
Historia de las uñas. . . . . id.
CAPITULO III. *Del pigmento granuloso.* 141
Estructura del pigmento. 142
Células pigmentíferas á manera de estrellas. 144
Granulaciones pigmentíferas. . . . . id.
Formacion de las células pigmentíferas. . 145
Regeneracion de las células pigmentíferas. 146
Usos del pigmento. . . . . id.
Diferencias en los animales. . . . . id.
Historia del pigmento granuloso. 147
CAPITULO IV. *De los pelos.* 149
Estructura de los pelos. . . . . id.
Sustancia cortical de los pelos. . . . . id.
Sustancia medular de los pelos. 151
Punta de los pelos. . . . . id.
Grueso de los pelos. . . . . id.
Raiz de los pelos. 152
Vaina de la raiz de los pelos. 153
Folículos de los pelos. . . . . id.
Sustancia de los pelos. 154
Situacion de los pelos. 155
Diferencias segun las razas y enfermedades. 156
Direccion de los pelos. . . . . id.
Formacion de los pelos. . . . . id.
Desarrollo de los pelos. 157
Regeneracion de los pelos. 158
De los pelos en los animales. . . . . id.
Historia de los pelos. 159
CAPITULO V. *Del tejido de la córnea transparente.* 163
CAPITULO VI. *Del tejido del cristalino, del cuerpo vítreo y de sus membranas.* 167
Cristalino. . . . . id.
Cuerpo vítreo. 169
Zona ciliar de Zinn. . . . . id.

Composicion química de los humores del ojo 170
Desarrollo del cristalino 171
Cápsula vascular . . . . . id.
Cápsula desprovista de vasos 172
Nutricion del cristalino 173
Regeneracion del cristalino 175
Diferencias en los animales . . . . . id.
Historia del cristalino . . . . . id.
CAPITULO VII. *Del tejido celular.* . 177
Estructura del tejido celular . . . . . id.
Tejido celular amorfeo 180
Tejido celular revestido de forma 181
Tejido celular no contractil . . . . . id.
Tejido celular contractil 189
Irritabilidad del tejido celular 190
Desarrollo del tejido celular . . . . . id.
Regeneracion del tejido celular 192
Secrecion serosa . . . . . id.
Diferencias en los animales 194
Historia del tejido celular . . . . . id.
CAPITULO VIII. *Del tejido adiposo.* 196
CAPITULO IX. *Del tejido elástico.* . 200
CAPITULO X. *Del jugo nutricio y de los vasos que lo conducen* 204
ARTICULO PRIMERO. Del quilo y de la linfa 206
Linfa . . . . . id.
Corpúsculos de la linfa . . . . . id.
Plasma de la linfa 207
Quilo 208
Grasa del quilo . . . . . id.
Corpúsculos del quilo 209
Plasma del quilo . . . . . id.
Conversion del quilo . . . . . id.
Desarrollo de los corpúsculos de la linfa. 210
ARTICULO II. De la sangre 211
Corpúsculos colorados de la sangre . . . id.
Formacion de la costra de la sangre . . . 215
Análisis químico de los corpúsculos de la sangre 216
Cambios de color de los corpúsculos de la sangre . . . . . id.
Ceniza de los corpúsculos de la sangre . . 217
Cantidad de los corpúsculos colorados de la sangre 218
Corpúsculos incoloros de la sangre de los reptiles . . . . . id.
Corpúsculos incoloros de la sangre del hombre 219
Plasma de la sangre . . . . . id.
Análisis cuantitativo de la sangre 222
Sangre arterial y sangre venosa . . . . . id.
Desarrollo de la sangre 223
Regeneracion de la sangre 225
Disolucion de los corpúsculos de la sangre. 226
Sangre de los animales vertebrados . . . . id.
Sangre de los animales invertebrados . . . 227
Historia de los glóbulos de la sangre . . . id.
ARTICULO III. Del sistema de los vasos sanguíneos 235
Vasos capilares . . . . . id.
Calibre de los vasos capilares 236
Anchura de las mallas 237
Plexos vasculares 238
Formas de las redes capilares . . . . . id.
Vasos de los cuerpos cavernosos 239
Glomerulos 241
Curso de las arterias y de las venas . . . id.
Preparacion de los vasos capilares . . . 242
Estructura de los vasos capilares 243
Túnicas de los vasos 244
Epitelium de los vasos . . . . . id.
Túnica estriada de los vasos 245
Túnica de fibras longitudinales . . . . . id.
Túnica de fibras anulares 246
Túnica elástica de los vasos 248
Túnica adventicia de los vasos 249
Túnica de los vasos pequeños . . . . . id.
Arterias . . . . . id.
Venas 250
Membrana interna del corazon 251
Análisis químico de las túnicas de los vasos . . . . . id.
Vasa vasorum 252
Nervios de los vasos 353
Contractilidad de los vasos . . . . . id.
Modo de contraerse los vasos 256
Paralisis de los vasos 257
Exudacion 258
Influencia de los nervios 259
Desarrollo de los vasos sanguíneos . . . id.
Formacion de vasos nuevos 262
Obliteracion de los vasos . . . . . id.
Redecillas admirables 263
Historia de los vasos . . . . . id.
ARTÍCULO IV. Del sistema de los vasos quilíferos y linfáticos 268
Orígen de los linfáticos en las vellosidades intestinales . . . . . id.
Redecillas de los vasos linfáticos 269
Troncos de los vasos linfáticos 271
Estructura de los vasos linfáticos 272
Válvulas de los vasos linfáticos 273
Glándulas linfáticas 274
Vasos y nervios de los vasos linfáticos . . id.
Contractilidad de los vasos linfáticos . . id.
Absorcion 275
Reabsorcion por las venas 277
Fuerzas que favorecen el movimiento de la linfa 278
Funciones de las glándulas linfáticas . . id.
Desarrollo de los vasos linfáticos 279
Vasos linfáticos de los animales . . . . id.
Historia de los vasos linfáticos 280
CAPITULO XI. *Del tejido muscular.* 284
Iris . . . . . id.
Fibras musculares lisas 285
Fibras musculares estriadas 286
Sustancia medular de los hacecillos estriados 289
Músculos de hacecillos varicosos 290
Análisis químico de los músculos . . . . id.
Propiedades físicas de los músculos . . . 291
Hacecillos secundarios 292
Músculos . . . . . id.
Irritabilidad muscular 293
Diferencias de la energia muscular . . . 294

De la plegadura de las fibras. 296
Desarrollo del tejido muscular. 297
Nutricion de los músculos. 298
Músculos de los animales. 299
Historia del tejido muscular. 300
CAPITULO XII. *Del tejido nervioso.* . 305
Estructura de los nervios. . . . . id.
Nervios blancos. . . . . id.
Neurilema. . . . . id.
Vasos capilares de los nervios. 306
Tubos primitivos. . . . . id.
Cubierta de los tubos primitivos. . . . 308
Médula nerviosa. . . . . id.
Coagulacion de la médula. 310
Cilindro que forma el eje. 311
Nervios grises ó blandos. 313
Nervios orgánicos. 314
Plexos nerviosos. 316
Chiasma del nervio óptico. 317
Asas nerviosas sin espansion periférica. . id.
Asas nerviosas abiertas hácia afuera. . . 318
Cordon limítrofe del gran simpático. . . id.
Espansion periférica de los nervios de los músculos. . . . . id.
Espansion periférica de los nervios sensitivos. 320
Espansion de los nervios cutáneos. . . . id.
Espansion del nervio óptico. 321
Espansion del nervio auditivo. 322
Espansion del nervio olfatorio y del glosofaríngeo. 323
Glóbulos ganglionarios. . . . . id.
Estructura de los ganglios. 324
Estructura de la retina. 326
Membrana de Jacob. . . . . id.
Capa de células de la retina. 328
Porcion ciliar de la retina. 330
Mancha amarilla y agujero central. . . . 331
Tubos primitivos de los órganos centrales. 332
Estructura de la sustancia gris. 334
Sustancia gelatinosa. 335
Arenilla cerebral. 336
Vasos del cerebro. . . . . id.
Investigaciones sobre el curso de las fibras nerviosas. 337
Raices anteriores y posteriores. . . . . id.
Cordones de la médula espinal. . . . . id.
Prolongacion de las fibras en el cerebro. . 339
Asas nerviosas. 340
Nervios viscerales. 341
Nervios ópticos. . . . . id.
Nervios de los vasos. . . . . id.
Curso de las fibras deducido de las simpatias. 343
Simpatias de los nervios vasculares. . . . 345
Fuerzas y especies de las fibras nerviosas. 346
Aislamiento de las fibras. 348
Son las fibras homogéneas en toda su longitud. . . . . id.
Hipótesis de las ramas centrífugas y centrípetas. 349
Las ramas de una asa nerviosa son homogéneas. 352
Asas centrales. . . . . id.
Hipótesis de la circulacion de un fluido nervioso. 353
Hipótesis de las oscilaciones de la médula nerviosa. . . . . id.
Conduccion centrífuga y centrípeta. . . . id.
No son los nervios esclusivamente conductores. 354
Sensaciones de que no tenemos conocimiento. 355
Fuerzas de la sustancia gris. 356
Significacion de los ganglios. 358
Accion fuera del estado de irritacion. Tonicidad. 359
Temperamento. Disposicion. 361
Efecto de las escitaciones. . . . . id.
Aumento y disminucion de la escitacion. 362
Efecto consecutivo de los escitantes. . . 363
Fatiga. Eretismo. 364
Ejercicio. Hábito. . . . . id.
Contrastes. . . . . id.
Reproduccion en los sentidos. 365
Eretismo en los sentidos. 366
Intuiciones ó ideas sensoriales. . . . . id.
Conciencia del espacio. 369
Organo del pensamiento. 371
Simpatia. . . . . id.
Simpatias del órgano del alma. 372
Afeccion. . . . . id.
Condiciones de la afeccion. . . . . id.
Intensidad del pensamiento. 373
Simpatia general del órgano del alma. . . 374
Escitacion simpática y antagonista. . . . 375
Simpatias específicas. Afecciones escitantes y deprimentes. . . . . id.
Relaciones entre el órgano del alma y los nervios del cuerpo. 378
Desarrollo de los tubos primitivos. . . . id.
Desarrollo de los glóbulos ganglionarios. . 379
Regeneracion de la sustancia gris. . . . 380
Regeneracion de los nervios. . . . . id.
Restablecimiento de la funcion. . . . . id.
Atrofia de los nervios. 381
Membrana de Jacob en los animales vertebrados inferiores. . . . . id.
Historia del tejido nervioso. 382
CAPITULO XIII. *Del tejido cartilaginoso.* 392
Cartílagos verdaderos. 393
Cavidades y células de los cartílagos. . . id.
Cartílagos articulares. 395
Cartílagos figurados. . . . . id.
Fibras de los cartílagos verdaderos. . . 396
Fibro-cartílagos. . . . . id.
Análisis química del cartílago. 397
Vasos de los cartílagos. 398
Desarrollo del tejido cartilaginoso. . . . 399
Nutricion del cartílago. 401
Cartílagos accidentales. . . . . id.
Usos de los cartílagos. . . . . id.
Diferencias en los animales. 402
Historia de los cartílagos. . . . . id.
CAPITULO XIV. *Del tejido huesoso.* . 403
Estructura de los huesos. 404
Conductillos de la médula. . . . . id.

Médula de los huesos. 405
Periostio. . . . . id.
Vasos de los huesos. . . . . id.
Nervios de los huesos. 406
Análisis químico del tejido huesoso. . . . 407
Propiedades físicas de los huesos. . . . 408
Cartílago de osificacion. . . . . id.
Corpúsculos huesosos. 410
Conductillos calcáreos. 411
Tierra calcárea combinada. . . . . id.
Desarrollo del sistema huesoso. . . . . id.
Desarrollo del cartílago de osificacion. . . 412
Deposicion de la cal. 414
Puntos de osificacion. 415
Crecimiento de los huesos. . . . . id.
Nutricion de los huesos. 417
Osificacion accidental. . . . . id.
Usos de los huesos. 418
Diferencias en los animales. . . . . id.
Historia del tejido huesoso. . . . . id.
CAPITULO XV. *De los dientes*. . . . 420
Cemento. . . . . id.
Hueso dentario. 421
Conductos calcáreos del hueso dentario. . id.
Esmalte. 423
Fibras del esmalte. 424
Estrias del esmalte. . . . . id.
Pulpa dentaria. 425
Glándulas gingivales. . . . . id.
Desarrollo de los dientes. . . . . id.
Orígen de los gérmenes y de los folículos dentarios. 426
Germen dentario. 427
Organo productor del esmalte. 428
Osificacion de los dientes. . . . . id.
Formacion de las raices. 430
Orígen de los dientes de reemplazo. . . . id.
Caida de los dientes de leche. 431
Desgaste de los dientes. . . . . id.
Cambios de los dientes en los viejos. . . id.
Nutricion de los dientes. . . . . id.
De los dientes en los animales. 433
Historia de los dientes. 434
CAPITULO XVI. *De las piedras auditivas*. 434
CAPITULO XVII. *De las glándulas*. 437
ARTICULO RRIMERO. De las glándulas de la piel y de las membranas mucosas. . 438
Folículos cerrados. . . . . id.
Dehiscencia de los folículos cerrados. . . 439
Pared de las vesículas glandulares. . . . 440
Contenido de las vesículas glandulares. . 441
Conducto escretorio temporal. . . . . id.
Glándulas de los folículos de los pelos. 442
Hígado. . . . . id.
Division de las glándulas. 445
Glándulas en forma de ciego. . . . . id.
Glándulas en forma de racimo. 449
Glándulas retiformes. 453
Estructura de los conductos escretorios. 456
Vasos y nervios de las glándulas. 457
Naturaleza química del tejido glandular. . 458
Partes constituyentes microscópicas de las secreciones. 459
Corpúsculos del moco. . . . . id.
Vesículas adiposas. 460
Corpúsculos del calostro. 461
Filamentos espermáticos. 463
Huevo. 471
Plasma de las escreciones. 473
Teoria de las secreciones. 475
Influencia de la membrana propia sobre la secrecion. 476
Funciones de las células endógenas. . . . id.
Influencia de la sangre en la secrecion. 477
Evacuacion de las secreciones. 480
Utilidad de las glándulas. . . . . id.
Desarrollo del tejido glandular. 483
Blastema de las glándulas. . . . . id.
Formacion del conducto escretorio. . . . 484
Formacion de la sustancia glandular, propiamente dicha. . . . . id.
ARTICULO II. De las glándulas vasculares sanguíneas.. 485
CAPITULO XVIII. *De las membranas*. 490

FIN DEL INDICE.



BIBLIOTECA
DE MEDICINA
Y CIRUJIA

16

HENLE.
ANATOMIA
GENERAL

6476