

57

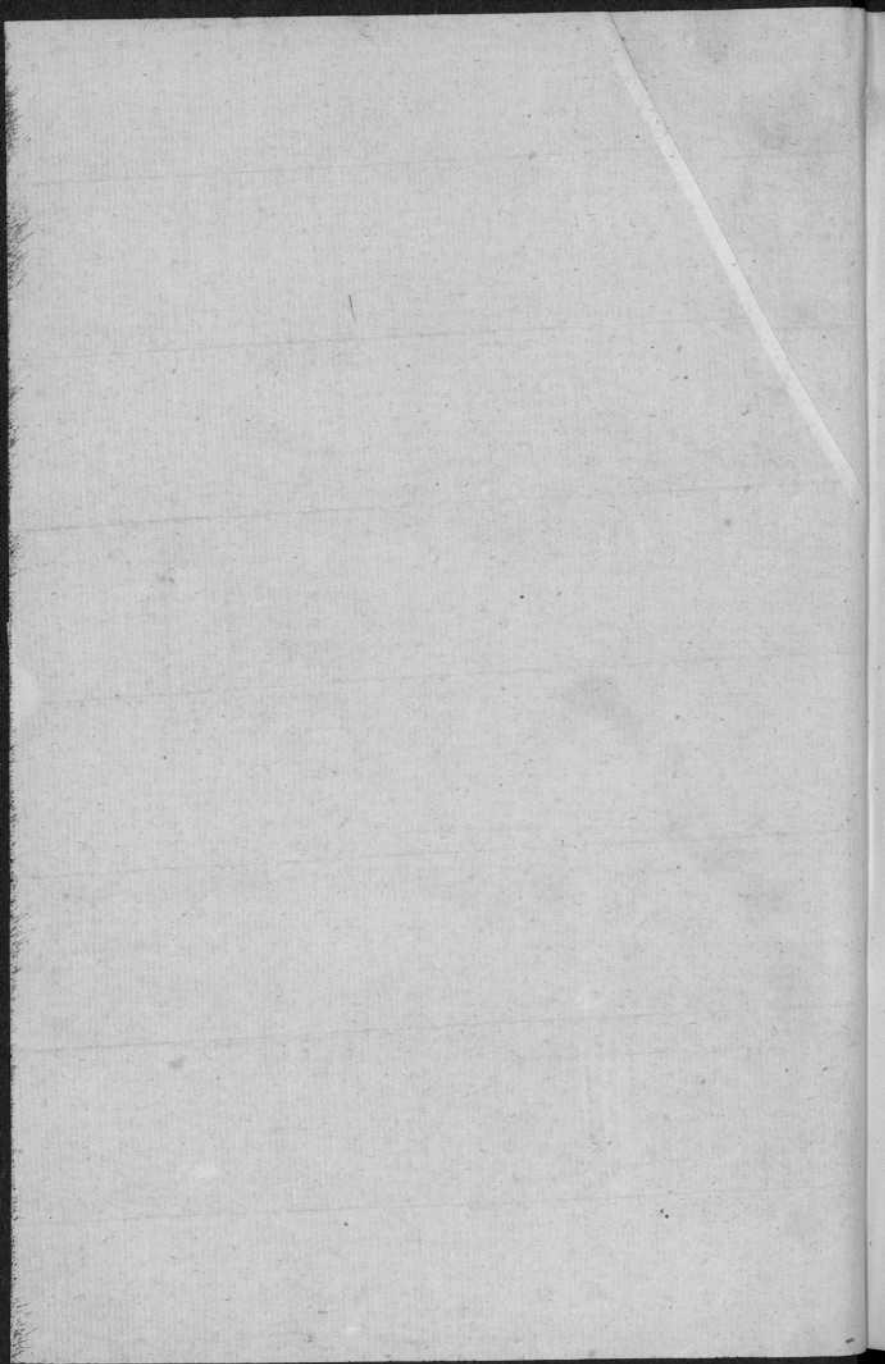
17157
~~17158~~

41
—
420

113/46

Tratado de las Ciencias Médicas

TRATADO DE FISILOGIA.



Tesoro de las Ciencias Médicas.

TRATADO DE FISILOGIA.

Esta obra es propiedad de la
casa de D. Ignacio Boix, Editor
en Madrid.

TRATADO
DE
FISIOLOGIA,

POR J. MULLER,

**Profesor de anatomia y de fisiologia en la universidad
de Berlin, etc.**

Traducido de la cuarta edicion alemana, y anotada

POR A. J. L. JOURDAN.

Y del francés al castellano

por los Redactores del **Tesoro de las Ciencias Médicas.**

TOMO TERCERO.



MADRID:

—
IMPRENTA Y LIBRERIA DE D. IGNACIO BOIX, EDITOR.

CALLE DE CARRETAS, NUMERO 27.

—
1846.

ESTADO

FISIOLOGIA.

FOR J. HILLIS.

Professor de fisiologia y de histologia en la Universidad de Mexico, etc.

FOR J. J. JORDAN.

JOHN T. KENNEDY.

MADRID.

TRATADO

DE

FISIOLOGIA.



CONTINUACION DEL LIBRO SEGUNDO.

CAPITULO V.

DE LOS CAMBIOS QUE SUFREN LOS ALIMENTOS EN EL TUBO DIGESTIVO.

La disolucion de los alimentos supone que pierden su testura orgánica y su cohesion, lo que en gran parte es el resultado de la masticacion. Verificase esta conminucion, unas veces en la boca solamente, y otras tambien en la faringe en los animales provistos de dientes guturales, como ciertos pescados, y aun en el estómago, como en las aves granívoras, cuya molleja tiene paredes cartilaginosas, ó en diversos crustáceos, insectos y moluscos, en los cuales este órgano está armado de dientes. En el trabajo de la digestion se efectúan muchos actos que tienen analogía con nuestras operaciones químicas ordinarias. Para hacer una disolucion ó una estraccion, el químico pulveriza ó machaca la materia sobre que va á operar, la humedece y en seguida la pone á digerir con el disolvente. La pulverizacion ó conminucion y el humedecimiento se ejecutan simultáneamente en la boca: muchos animales, por ejemplo, las aves no mastican, tragan su alimento sin dividirlo, le dejan reblandecer

en el buche y en seguida le desmenuzan en la molleja (1). Despues de haber estraído el químico las materias solubles, separa lo disuelto de lo que no lo está; lo mismo se verifica en el trabajo de la digestion.

Accion de la saliva.

La saliva dispone los alimentos para su deglucion. El papel que desempeña en la digestion no parece ser muy considerable (2), puesto que falta en los pescados y en los cetáceos. Spallanzani y Reaumur pretendian haber observado que los animales digerian mas pronto los alimentos contenidos en tubos agujereados, cuando antes se los habia impregnado de saliva, que cuando solo se los habia empapado en agua. Tiedemann y Gmelin creen que la saliva ejerce una influencia disolvente, pero débil, en virtud de los carbonatos, acetatos y cloruros potásicos y sódicos que contiene. Por otro lado, Berzelius dice, que la saliva por sí misma no estraee de las materias alimenticias nada mas que lo que pudiera estraer el agua pura á la temperatura ordinaria; y yo debo confesar, que haciendo esperimentos comparativos sobre la saliva y el agua, puestas en contacto con carne, no he hallado diferencia notable entre estos dos reactivos con respecto á su modo de obrar. Sin embargo, parece que la saliva hace un papel importante en la digestion de las sustancias vegetales; porque Leuchs (3) ha vis-

(1) BERZELIUS, *Traité de chimie*, t. VII, p. 243.

(2) Segun Blondlot (*Traité de la digestion*, p. 450), nada hay en la composicion de la saliva que justifique una accion química de alguna importancia sobre los alimentos: su objeto es disolver algunos de sus elementos, favorecer la masticacion reblandeciéndolos, como haria el agua simple, espeler de ellos el aire insinuándose en sus poros, y por último facilitar la deglucion haciéndolos viscosos por medio de su principio mucoso. A estos usos puramente mecánicos, se puede añadir que en virtud de su propiedad alcalina, los hace quizá mas propios para escitar la secrecion del jugo gástrico, luego que llegan al estómago.

(N. del T. F.)

(3) KASTNER'S *Archiv*, 1831.

to que convierte en azúcar el almidon cocido, lo cual está conforme con la observacion que ya se ha hecho de que el almidon se trasforma tambien en el estómago, primero en goma, y despues poco á poco en azúcar.

No sé lo que se ha querido decir con una pretendida accion dinámica que ejerce la saliva. Tampoco parece que este líquido está destinado á destruir las particularidades orgánicas que caracterizan cada sustancia alimenticia. Los efectos del veneno de las serpientes y del virus de la rabia, pudieran conducir á semejantes ideas; pero las glándulas que segregan el veneno de los ofidianos no son sus glándulas salivales; tambien por casualidad la saliva de los perros rabiosos parece ocultar con preferencia el principio de la rabia, porque la infeccion resulta en general de una mordedura, como tambien por puro accidente los órganos genitales son el foco ordinario de la infeccion venérea, porque este es con efecto el punto en donde se realiza con mas frecuencia la condicion necesaria de esta infeccion, el contacto del virus con una membrana mucosa. Segun las excelentes investigaciones de Hertwig sobre la rabia, la saliva de los perros rabiosos no es el único producto de estos animales que comunica la enfermedad, pues la sangre hace lo mismo cuando se la inocular (1).

Accion del jugo gástrico.

Las bebidas son absorbidas casi enteramente en el estómago y no franquean el piloro. Los alimentos sufren en él una disolucion parcial que los reduce á una materia llamada *quimo*, la cual se compone de dos porciones, una enteramente líquida, y la otra formada de glóbulos. La mayor parte de los fisiólogos estan conformes en decir que esta disolucion se verifica capa por capa, partiendo de las paredes estomacales al centro; y las numerosas observaciones de Beaumont establecen que se verifica en todos los puntos de la extension de la víscera. Los cambios que los alimentos

(1) *Beiträge zur nähern Kenntniss der Wuthkrankheit.* Berlin, 1829, p. 156, 160.

sufren y el tiempo necesario para que los experimenten, nos son conocidos por las observaciones de Gosse en sí mismo; por los de Reaumur, Spallanzani, Stevens, Tiedemann y Gmelin en los animales; en fin, por los numerosísimos de Beaumont en un sugeto que padecía una fístula estomacal.

Spallanzani hizo tragar á varios gatos tubitos llenos de pan, y al cabo de cinco horas el pan estaba disuelto en parte. La disolucion de la carne exigió nueve horas en un experimento análogo. Varios cartílagos y huesos encerrados en tubos, y algunos ligamentos anudados en un pedazo de tela, se hallaron igualmente reblandecidos y disueltos despues de un tiempo mas ó menos considerable. Tiedemann y Gmelin han visto en el perro, que al cabo de cuatro horas la albúmina coagulada estaba disuelta en parte; la fibrina apareció en el mismo tiempo hinchada, despojada de su testura fibrosa y reducida parcialmente á albúmina disuelta. La cola perdía en el estómago su propiedad de adquirir la forma de jalea, y su reaccion característica con el cloro, que en cualquiera otra circunstancia la precipita en forma de filamentos. El queso se liquidaba sin convertirse en albúmina: el almidon cocido se trasformaba al cabo de cinco horas en goma y en azúcar: el glúten, que es soluble en los ácidos acético y clorhídrico, no habia sufrido el menor cambio al cabo de cinco horas. La leche se coagulaba en el estómago, y la materia caseosa, despues de haberse precipitado, se volvía á disolver, mientras que el suero pasaba mas adelante. La carne cruda, despues de cuatro horas de permanencia en el estómago del perro, se presentó cubierta de una masa pultácea morena. Al cabo de dos á cuatro horas, en este animal, los huesos y los cartílagos estaban un poco reblandecidos en los bordes y en las superficies; el pan se hallaba casi enteramente disuelto á las dos horas y media. El forrage pareció abandonar el estómago de los caballos antes de haber sufrido una disolucion bien avanzada.

Por muchos años ha tenido Beaumont ocasion de estudiar la digestion en un hombre atacado de una perforacion de estómago que comunicaba al exterior. El agujero estaba situado á dos pulgadas por debajo de la tetilla izquierda á lo largo de una línea tirada desde este punto á la espina del hueso iliaco izquierdo; correspondia, pues, á la

parte izquierda del estómago, y se hallaba á tres pulgadas del cardias cerca de la estremidad superior de la corvadura mayor. Cuando el sugeto, estando echado de espaldas, se volvía á la izquierda, mientras se le apoyaba la mano en la region hepática, la bilis fluía al través de un tubo de goma elástica introducido en la fístula. Algunas veces, pero raras, se la encontraba mezclada con el jugo gástrico, sin necesidad de emplear esta maniobra. Para estraer el quimo, se apoyaba la mano en la parte inferior del epigastrio, compriniendo de abajo arriba: cuando el estómago estaba lleno, bastaba apoyar en el orificio exterior para producir este efecto. En el estado de vacuidad de la víscera se la podia examinar hasta una profundidad de cinco á seis pulgadas, manteniéndola distendida por medios artificiales, y de este modo se conseguia ver introducirse en ella los alimentos y bebidas. Beaumont ha formado un diario completo de las digestiones de este hombre. El cuadro siguiente indica el tiempo que exigió la digestion de los varios alimentos tomados con pan ó con vegetales, ó con ambas sustancias á la vez.

ALIMENTOS.	Modo de preparacion.	Tiempo de la comida.	TRABAJO.		REPOSO.	OBSERVACIONES.
			Moderado	Fuerte.		
			hor. min.	hor. min.	hor. min.	
Tripas.	estofadas.	Almuerzo.	1	»	»	Suspendida en el estómago. Con un poco de pan.
Pies de cerdo.	cocidos.	id.	1	»	»	
Caza fresca.	esparrillada.	id.	1	35	»	
Merluza.	cocida.	Comida. .	2	»	»	
Pan y leche.	frios.	id.	2	»	»	
Pava.	esparrillada.	id.	2	30	»	
Anade silvestre.	id.	id.	2	30	»	
Cochinillo.	id.	id.	2	30	»	
Picadillo.	caliente.	Almuerzo.	2	30	»	
Ostras.	crudas.	Comida. .	2	45	»	
Id.	cocidas.	id.	3	30	»	
Id.	crudas.	Almuerzo.	3	»	»	
Id.	id.	Comida. .	3	»	»	
Id.	cocidas.	id.	3	39	»	
Vaca.	esparrillada.	id.	3	30	»	
Id.	id.	id.	3	»	»	Trabajo hasta la fatiga. El estómago parece enfermo. Mucha grasa. Id.
Id.	id.	Almuerzo.	2	45	»	
Id.	asada.	id.	3	»	»	
Id.	id.	id.	»	»	3 15	
Id.	id.	id.	»	»	3 30	
Id.	cocida.	id.	4	»	»	
Id.	id.	Comida. .	»	»	3 30	
Id.	id.	Almuerzo.	3	38	»	
Id.	id.	Cena.	»	»	4	

Vaca.....	asada.....	Almuerzo.	»	»	»	»	4	30	Id. por la mañana en cama.
Id.....	id.....	Comida...	3	30	»	»	»	»	
Id.....	id.....	id.....	»	»	»	»	4	»	
Id.....	id.....	Almuerzo.	»	»	»	»	4	25	
Id.....	id.....	id.....	3	30	»	»	»	»	
Id.....	id.....	id.....	»	»	»	»	4	15	
Vaca salada.....	id.....	Comida...	5	30	»	»	»	»	Mal humor durante el experimento.
Id.....	id.....	id.....	3	30	»	»	»	»	
Cerdo salado.....	id.....	Almuerzo	5	15	»	»	»	»	
Id.....	id.....	id.....	4	30	»	»	»	»	
Id.....	id.....	id.....	5	15	»	»	»	»	
Id.....	id.....	id.....	6	»	»	»	»	»	
Id.....	id.....	id.....	4	30	»	»	»	»	Comida muy abundante.
Id.....	id.....	id.....	4	30	»	»	»	»	
Id.....	id.....	id.....	4	30	»	»	»	»	
Id.....	id.....	id.....	4	30	»	»	»	»	
Id.....	id.....	Comida...	4	30	»	»	»	»	
Id.....	id.....	Almuerzo.	»	»	4	»	»	»	
Id.....	id.....	Comida...	»	»	3	30	»	»	Comida muy abundante.
Cerdo fresco.....	esparrillado.....	id.....	6	30	»	»	»	»	
Id.....	asado.....	id.....	3	15	»	»	»	»	
Id.....	id.....	Almuerzo.	4	30	»	»	»	»	
Carnero.....	esparrillado.....	Comida...	3	15	»	»	»	»	
Id.....	asado.....	Almuerzo.	»	»	3	»	»	»	
Id.....	id.....	id.....	3	30	»	»	»	»	El estómago parece enfermo.
Id.....	id.....	id.....	4	30	»	»	»	»	
Id.....	id.....	Comida...	4	»	»	»	»	»	
Id.....	id.....	Almuerzo.	4	30	»	»	»	»	
Huevos.....	duros.....	id.....	3	30	»	»	»	»	
					»	»	»	»	Pan ó pan y café.

ALIMENTOS.	Modo de preparacion.	Tiempo de la comida.	TRABAJO.		REPOSO.	OBSERVACIONES.	
			Moderado	Fuerte.			
			hor. min.	hor. min.	hor. min.		
Huevos.	pasados por agua.	Almuerzo.	3	»	»	»	Estómago enfermo.
Id.	duros.	Comida. . .	5	30	»	»	Id.
Id.	id.	Almuerzo.	3	30	»	»	
Id.	pasados por agua.	Comida. . .	3	»	»	»	
Salchichas.	asadas.	Almuerzo.	3	30	»	»	Con huevos pasados por agua.
Id.	id.	Comida. . .	3	»	»	»	
Id.	estofadas.	Almuerzo.	4	»	»	»	En una bolsa de muselina; estóma- go enfermo.
Id.	id.	id.	5	»	»	»	
Id.	asadas.	id.	3	30	»	»	
Id.	id.	id.	»	»	4	15	
Gallina.	cocida.	Almuerzo.	4	»	»	»	Con pan y café.
Id.	id.	Comida. . .	4	»	»	»	Con pan y agua.
Id.	id.	id.	4	»	»	»	
Ternera.	asada.	Almuerzo.	4	»	»	»	En un saco de muselina.
Id.	id.	Comida. . .	4	»	»	»	
Id.	id.	Almuerzo.	4	»	»	»	
Id.	id.	Comida. . .	4	45	»	»	Estómago enfermo.
Id.	id.	Almuerzo.	»	»	3	45	»
Id.	id.	Comida. . .	4	30	»	»	Estómago enfermo.
Id.	id.	Almuerzo.	5	30	»	»	»
Caldo craso y vegetales.	»	id.	4	»	»	»	
Pan y manteca.	Con café.	id.	4	15	»	»	Estómago enfermo.
Pan seco.	id.	id.	3	45	»	»	
Id.	Con patatas.	Comida. . .	3	45	»	»	

No dejará de ser interesante el referir circunstanciadamente algunos casos del diario de Beaumont.

1.^a *Serie, esp. 1.^o* Hacia el medio dia se introdujeron en el estómago, suspendidos de hilos, un pedazo de estofado muy condimentado, un pedazo de vaca salado, magro y crudo, otro de cerdo craso salado, otro de vaca salado cocido, un pezado de pan y un paquete de coles crudas picadas, de cada cosa unas dos dracmas. A la hora, las coles y el pan estaban medio digeridos, y los pedazos de carne no habian sufrido cambio alguno. Se vuelve á poner todo en el estómago. A las tres horas las coles, el pan, el cerdo y la vaca cocida, se hallan digeridas y han abandonado los hilos; los otros pedazos han cambiado poco, y se los vuelve á introducir. A las cuatro horas el estofado se halla digerido en parte, y la vaca cruda solo se halla un poco macerada en la superficie. No se llevó mas adelante el experimento porque el sugeto experimentaba incomodidad. Al dia siguiente tenia dolores de estómago y de cabeza, estreñimiento, un pulso débil, la piel seca, la lengua cargada y la cara interna del estómago cubierta de numerosas aftas blancas, fenómeno que Beaumont ha observado muchas veces cuando la víscera estaba enferma.

2.^a *Serie, esp. 33.* A la una, racion de vaca esparrillada, pan y patatas; al cabo de media hora el contenido del estómago se parecia á una sopa espesa, y á las cuatro la quimificacion estaba terminada; á las seis no se halló ya nada en el estómago, sino un poco de jugo gástrico teñido de bilis.

Esp. 42. A las tres, almuerzo de tres huevos duros, tortilla y café; á las diez y media no quedaba nada en el estómago.

Esp. 43. A las once y media, dos huevos pasados por agua y tres manzanas maduras; á los diez minutos habia empezado la digestion; á las doce y media el estómago estaba vacío.

Esp. 44. El mismo dia á las dos, cerdo esparrillado y legumbres; á las tres, quimificacion medio terminada; á las cuatro, nada en el estómago.

Esp. 45. A las ocho, carne de ánade; á las cuatro han desaparecido los dos tercios del contenido del estómago y el resto está quimificado; á las cuatro horas y media estómago vacío.

3.^a serie, esp. 18. A las ocho y media, se suspendieron en el estómago dos dracmas de salchicha asada envueltas en una muselina; el individuo tragó también salchicha asada, carnero y café. A las once y media el estómago estaba medio vacío, y el contenido de la bolsa reducido á la mitad; á las dos estómago vacío; en la bolsa quince granos solamente de fibras cartilaginosas y cutáneas y de especias (subiendo estas á seis granos) (1).

(1) Blondlot (*Traité de la digestion*, p. 254-253) ha hecho una larga serie de experimentos en perros á quienes había practicado una fistula gástrica, sobre el modo de conducirse los diversos alimentos en la viscera. Los divide en simples azoados, simples no azoados y compuestos. Ha experimentado en la primera clase la fibrina, sacada de la sangre de buey, la albúmina líquida, la albúmina coagulada en copos ó en pedazos, el glúten no coagulado y coagulado, la caseína, la gelatina y el moco; en la segunda, el azúcar, la goma, la pectina, el almidon, la fécula, la parte leñosa y las resinas; en la tercera, los tejidos muscular, celular, fibroso, cartilaginoso, óseo y parenquimatoso, la leche &c. Los mas de los experimentos han sido hechos comparativamente fuera del estómago con jugo gástrico y con agua avinagrada ó acidulada por el fosfato ácido de cal. Este trabajo es del mayor interés y merece ser consultado en el mismo libro. Una de las notas siguientes presentará sus principales deducciones. Operando Payen (*Comptes-rendus*, t. XVII, p. 654), sobre el jugo gástrico que le remitió Blondlot, ha obtenido resultados idénticos bajo la influencia reunida de este líquido y de una temperatura sostenida por espacio de ocho horas entre 36 y 39 grados céntigr.: 1.^o las carnes cocidas de vaca y cerdo, fueron disgregadas hasta el punto de reducirse por una lijera agitacion á una sustancia pulposa que contenia algunas fibrillas; 2.^o la ictiocola fue disgregada y parcialmente disuelta; la disolucion habia perdido la facultad de formar jalea; 3.^o porciones de piel de buey desecadas y cortadas perpendicularmente en su cara epidérmica, dejaron disgregar y disolver gran parte del tejido celular, dejando ver entonces los pelos desprendidos y atravesando el epidermis. Las mismas sustancias en volúmenes iguales, puestos en agua con ácido clorhídrico, de modo que presentase sensiblemente la misma acidez, no experimentaron cambio apreciable al cabo de ocho horas de contacto á la temperatura de 36 á 39 grados. Los tejidos musculares habian conservado su forma y una gran resistencia, y la gelatina formó por el enfria-

Beaumont ha notado que el estómago no aumenta de temperatura durante la digestion. Constantemente está á 100 grados F.; solo con los esfuerzos aumenta algunos grados como las demás partes.

El estómago contiene generalmente muy poco gas durante la digestion. Magendie y Chevreul han examinado este gas en un ajusticiado: se componia de oxígeno 11,00, ácido carbónico 14,00, hidrógeno 3,55 y ázoe 71,45.

Las materias que Tiedemann y Gmelin han hallado en el quimo son: 1.^o albúmina en los perros despues de los huevos duros, la fibrina, la carne, el pan y el glúten; menos despues de la albúmina líquida, el queso, la cola y los huesos: 2.^o una materia análoga á la caseina en los perros alimentados con albúmina líquida y fibrina: 3.^o una materia precipitable por el cloruro de estaño en los perros despues del glúten, el queso y la leche; en los caballos despues del almidon y la avena; probablemente era una mezcla de osmazomo y tialina.

Los dos primeros estómagos de los rumiadores que contienen un líquido cargado de carbonato alcalino, pueden por esto mismo estraer de las plantas albúmina vegetal y glúten. El líquido estraído llega al tercer estómago, al cual

miento una jalea firme y trasparente. Bernardo de Villafranca (*Comptes-rendus*, 1844, t. XVIII, p. 995) ha operado, no como Payen, fuera del estómago, sino en el mismo estómago de un perro en quien habia establecido una fistula gástrica, por la cual introdujo carne cruda y sopa de leche azucarada. En el momento de la ingestion, la mucosa, que solo era visible en cierta estension, se ponía roja, turgente, como erectil, y al mismo tiempo se producía en su superficie un líquido abundante, trasparente y ácido. En general, la carne cruda estaba reducida al cabo de tres ó cuatro horas á una pasta quimosa de reaccion muy ácida. En cuanto á la sopa, la leche se hallaba aun coagulada; pero despues de media hora ó tres cuartos de hora, el todo no formaba ya mas que una papilla homogénea, blanquecina de reaccion muy ácida. Hasta mas tarde no se vaciaba completamente el estómago. En un caso se han observado signos de fermentacion en las materias que componian la sopa azucarada. El bolo alimenticio azucarado, examinado al principio y al fin de la digestion, contenía siempre azúcar en estado de azúcar de caña. Estos resultados estan conformes en un todo con los de Blondlot.

(N. del T. F.)

no llega lo que no ha sido disuelto sino despues de rumiado. Segun las investigaciones de Tiedemann, Gmelin, Prevost y Leroyer, la porcion disuelta de la masa alimenticia de los dos primeros estómagos contiene albúmina disuelta á favor de un álcali; despues que el animal habia comido avena, el líquido del quimo del primer estómago contenia tanta albúmina, que se coagulaba á 81 grados centígr. Una sustancia menos alimenticia no le comunicaba esta propiedad. Prevost y Leroyer han evaluado muy alta la cantidad de albúmina contenida en el líquido exprimido de la masa encerrada en la panza de los bueyes. La digestion en los dos primeros estómagos va tambien acompañada de un desprendimiento de gas sulfido-hídrico, ácido carbónico y carburo de hidrógeno; este último queda en su estado gaseoso, mientras que los otros dos se disuelven en el líquido. El gas que se desprende del trévol verde está compuesto, segun Lameyron y Freny, de sulfido-hídrico 0,80, carburo de hidrógeno 0,15 y ácido carbónico 0,5. En el tercer estómago el disolvente es ácido, y lo es mas todavia en el cuarto. El cuajar de ternera contenia leche cuajada en los experimentos de Tiedemann y Gmelin. Háse encontrado en él: 1.^o albúmina en los bueyes y terneras; 2.^o una materia que se enrojecia por el ácido clor-hídrico en los bueyes y ovejas; 3.^o una materia precipitable por el cloruro de estaño en las ovejas.

Marcet ha hecho ver, y ha comprobado Prout, que el quimo estaba mucho mas cargado de albúmina en un perro alimentado con sustancias animales, que en otro á quien se habia dado pan solamente (1).

Examinando Tiedeman y Gmelin el líquido formado en el buche de las aves á espensas de los alimentos, han encontrado la albúmina de estos últimos disuelta, lo cual hacia que se coagulase á veces por la accion del calor; con-

(1) Blondlot (*Traité de la digestion*, p. 355) ha notado tambien muchísimas veces que el trabajo digestivo no eleva sensiblemente la temperatura del estómago. Cuando mantenia la bola del termómetro hácia la porcion media de la viscera, el instrumento marcaba invariablemente 39 grados centígr.; pero introduciéndole hácia el piloro, podia hacerle subir hasta 39 y $\frac{1}{2}$.

(N. del T. F.)

tenia albúmina despues del uso de carne, y albúmina vegetal despues del de cereales y otros granos. Estas sustancias son todavía mas abundantes en la molleja.

Teoría de la digestion.

Entre las teorías que se han inventado antiguamente para explicar la esencia de la digestion, se encuentran muchas que no ofrecen sino un interés puramente histórico. Tales, por ejemplo, la que atribuia la atricion de las sustancias alimenticias á la accion de las paredes del estómago. En la mayor parte de los animales no está construido el estómago de modo que pueda desempeñar este oficio: por otra parte, los esperimentos de Reaumur y de Spallanzani han demostrado que digiere con la misma facilidad las sustancias encerradas en tubos agujereados, en los cuales no puede sufrir ninguna presion. Asimismo, apenas se necesita recordar que la teoría de la putrefaccion de los alimentos en el estómago es infundada, puesto que las sustancias digeridas no dan signo alguno de putridez, al paso que no dejarian de presentarlos, abandonándolos á sí mismos bajo el influjo de una temperatura de 30 grados R.; sábese además, pues lo ha demostrado Spallanzani (1), que durante la digestion se suspende la putrefaccion en aquellas sustancias en que ya habia empezado á manifestarse.

En el estado actual de la ciencia tenemos dos proposiciones que resolver:

1.^o ¿Se verifica la digestion sin el auxilio de algun jugo digestivo, consistiendo solo en un cambio químico, resultado de una fermentacion ó de una oxidacion, que hace perder á los alimentos toda su cohesion? ó en otros términos: lo que se llama el jugo gástrico ¿es solo el producto y no la causa de la digestion?

2.^o O bien, ¿la digestion consiste esencialmente en una disolucion y modificacion química de los alimentos, producidas por un menstuo particular, el jugo gástrico?

En la teoría de la fermentacion (Boerhaave) se suponía que los principios de las sustancias alimenticias ejercen unos sobre otros una accion química, puesta en juego, ya por

(1) *Memoires sur la digestion.* Génève, 1803, in-8.^o

un resto de la digestion precedente, ya por un fermento cuya secrecion es debida al estómago. De consiguiente, el ácido del estómago sería, segun esto, un producto de la fermentacion. Esta teoría jamás ha tenido pruebas, y en el dia podemos refutarla. Si se verificase una fermentacion en el estómago, sería seguramente de una especie particular y muy diferente de las otras fermentaciones conocidas, puesto que, como se verá mas adelante, ninguno de los fenómenos esenciales de la fermentacion se manifiesta en el curso de las digestiones artificiales.

La teoría últimamente espuesta por Schultz no tiene, es verdad, la fermentacion por punto de partida; pero se apoya en un principio análogo, puesto que pretende que los alimentos no son disueltos por un jugo particular del estómago, que, si pierden su cohesion sufriendo una metamorfosis, es por efecto de un trabajo de oxidacion, y que el ácido no es la causa, sino la consecuencia de la formacion del quimo. Ya Montegre habia negado la existencia de un jugo gástrico especial. Habia notado en varios experimentos en sí mismo que, cuando habia arrojado por el vómito todos los líquidos contenidos en el estómago y tragado magnesia para neutralizar los que todavía hubiesen quedado, los alimentos que tomaba despues no por eso dejaban de convertirse en quimo y volverse ácidos. Parecía, pues, que el jugo gástrico no es otra cosa que una mezcla de saliva y moco, á la cual hacia experimentar cambios la quimificacion: es, por lo tanto, fácil ver que, en las circunstancias alegadas por Montegre, la quimificacion podia ser muy bien el resultado de la secrecion de una nueva cantidad de jugo gástrico. Los argumentos que Schultz refiere en favor de esta teoría son los siguientes: 1.^o No hay jugo gástrico propiamente dicho; lo que Tiedemann y Gmelin han tomado por tal, era un resto de quimo: ningun ácido se forma fuera del tiempo de la quimificacion, ni tampoco podria producirle ninguna irritacion mecánica de las paredes del estómago. Este axioma de la teoría de Schultz está en contradiccion con los resultados directos de las observaciones, tanto de las de Spallanzani, Tiedemann y Gmelin, como de las de Beaumont, que son mas concluyentes todavía. 2.^o Schultz invoca tambien la analogía de los vegetales, en los cuales los alimentos son preparados del mismo modo, hallándose la sustancia nutritiva del grano

que germina convertida en ácido y azúcar, y hecha de este modo soluble por una especie de oxidacion. Estos argumentos son muy buenos; pero no puede uno menos de preguntar si en los animales hay un disolvente particular, un jugo gástrico, capaz de disolver los alimentos, aun fuera del cuerpo; pues, aunque no se quiera admitir este jugo racionando en vista de los hechos incompletos que antiguamente poseia la ciencia, está perfectamente demostrada su existencia por las numerosas y conformes observaciones de Beaumont, Eberle y otros. 3.^o Finalmente, este autor alega la coagulacion de la leche por el estómago, ofreciendo la acidificacion de este líquido un ejemplo de la conversion de un alimento no ácido en un quimo ácido. Añade tambien que la leche se coagula por una infusion de estómago de ternera desecado, despues que se ha neutralizado todo el ácido de este por carbonato potásico; que la infusion del estómago fresco de un perro, á quien se hizo ayunar por cuarenta horas, coagula la leche, aunque da signos pronunciados de alcalescencia; que la leche se coagula en los pernillos de leche, cuyo estómago, habiendo permanecido vacio por doce ó diez y seis horas, es neutro ó alcalino; que solo entonces se verifica el fenómeno con mas lentitud que cuando la víscera contiene un ácido. Mas la coagulacion de la leche no reconoce por causa única el ácido del jugo gástrico, como ya lo ha hecho ver Berzelius, y se sabe que depende positivamente de un principio orgánico particular de este jugo.

En el dia todo depende de la solucion de las cuatro cuestiones siguientes: 1.^a ¿Hay un jugo gástrico especial? 2.^a Este jugo gástrico, cualquiera que sea su naturaleza, ¿es apto para disolver los alimentos en el cuerpo y fuera de él? 3.^a Si tiene esta aptitud, ¿es él, ú otro principio susceptible de ponerse en evidencia, el que produce la disolucion de los alimentos? 4.^a Esta disolucion, ¿está acompañada de un cambio químico? (1).

(1) Aun habia que preguntar si el jugo gástrico no tiene mas oficio que disolver los alimentos. Considerando Dumas la digestion bajo un punto de vista general, no le atribuye en suma otro efecto que disolver ó dividir los alimentos, de modo que las materias solubles pasan á la sangre inalteradas en su mayor parte,

1.^o ¿Existe un jugo gástrico? Ya se ha dado la respuesta en el párrafo anterior en que hemos citado los nume-

mientras que las insolubles llegan á los órganos absorbentes bastante divididas para ser absorbidas. Blondlot (*Traité de la digestion*, Nancy, 1843) cree haber llegado por la via experimental al mismo sistema que el célebre químico por las inspiraciones de la teoría. De sus numerosos experimentos sobre las modificaciones que las materias, que hacen parte de los alimentos, sufren por parte del jugo gástrico, deduce que dichas materias pueden colocarse en tres clases: 1.^a las que salen del estómago, y aun recorren todos los intestinos, sin que la absorcion tome de ellas ningun principio nutritivo (moco liquido y solidificado, materia leñosa, fécula, resinas); 2.^a las que se disuelven en el jugo gástrico, absolutamente como las que lo harian en el agua pura (albúmina liquida, pectina, azúcar, goma, almidon); 3.^a aquellas sobre las cuales la accion disolvente del jugo gástrico es nula ó casi nula, pero que bajo el influjo de este agente pierden gran parte de su cohesion. En algunas de estas, el efecto es producido por el agua acidulada que entra en la composicion del jugo gástrico (tejido parenquimatoso de las frutas y raices succulentas); en otras, el reblandecimiento es debido á una modificacion especial que el jugo gástrico les hace experimentar (fibrina, albúmina vegetal y animal concreta, caseina endurecida por el calor, materias que suministran la gelatina, gelatina). Esta accion especial es la que constituye el carácter esencial de la quimificacion. Recuerda Blondlot que todas las sustancias nutritivas susceptibles de experimentar semejante modificacion, contienen ázoe y son isómeras, es decir, compuestas de los mismos elementos, en las mismas proporciones, pero dispuestos en un orden diferente. Así, el jugo gástrico, lejos de estender su accion especial á todas las especies de sustancias nutritivas, no las desplegaria en realidad mas que sobre las variedades de un producto esencialmente idéntico. Por otro lado este autor recuerda tambien que el jugo gástrico no disuelve en realidad estas sustancias, ó por lo menos que la accion disolvente que sobre ellas ejerce es casi insignificante, y que esta disolucion de una minima cantidad de producto debe considerarse como un fenómeno accidental ocasionado por el ácido cuya presencia es indispensable para que el jugo gástrico ponga en juego su accion especifica. Esta hace experimentar á las sustancias en cuestion, un reblandecimiento tal, que la menor agitacion las reduce á moléculas sumamente tenues; mas no solo disminuye su afinidad de cohesion, sino que tambien aumenta

rosos experimentos de Tiedemann y Gmelin, y los de Beaumont, que todavía son mucho mas decisivos. El fisiólogo americano, irritando con medios mecánicos el estómago de un sugeto en ayunas, que tenia ocasion de observar, determinaba la secrecion de una cantidad notable de jugo gástrico, y extraia dicho jugo por la abertura exterior de la fistula.

su afinidad de composicion; y las hace susceptibles de resistir á la putrefaccion por un espacio de tiempo que no es posible limitar, pero cuya duracion escede con mucho á la de la permanencia de las materias alimenticias en las diferentes partes del tubo digestivo. Y así, la quimificacion no sería en último resultado, segun Blondlot, mas que una division de la materia, la cual no sufriria ninguna descomposicion en este cambio de estados que solamente recae sobre el modo de agregacion. En cuanto á la sustancia de que depende la accion del jugo gástrico, declara no conocerla: solo que debe ser eminentemente alterable, puesto que espuesto á una temperatura de 40 á 60 grados C., este jugo pierde completa é irrevocablemente su virtud, aunque con nuestros medios actuales de investigacion no se puede descubrir la alteracion que ha sufrido, en atencion á que conserva su transparencia, olor, color y acidez, y ningun gas se escapa de él, ni da lugar á coagulacion alguna. La accion del aire produce el mismo efecto en muy poco tiempo, mientras que el jugo gástrico, libre del contacto del aire, puede conservarse años enteros sin que se debilite su eficacia. Así que: 1.º la acidez no es el origen de esta virtud, puesto que puede persistir aunque esta se destruya; 2.º sin embargo, la presencia de un ácido es necesaria para que se desarrolle, aunque por otra parte la presencia de dicho ácido no parezca ser de grande importancia: 3.º se le puede despojar de todas las sales sin debilitarle; 4.º el agua pura, cuando se añaden unos dos volúmenes, hace al jugo gástrico enteramente inerte; pero el agua acidulada con un ácido cualquiera no le impide ejercer su funcion ordinaria; 5.º el alcohol puro, los ácidos y los álcalis concentrados, el tanino, el cloro, &c., aniquilan su virtud, modificando la materia animal. En suma, la accion especifica que el jugo gástrico ejerce sobre ciertas sustancias azoadas, debe atribuirse á una materia particular, de naturaleza orgánica, pero diferente de todas las que Blondlot admite en el liquido. La mira como perteneciente á la clase de productos orgánicos, llamados fermentos, y que no ha conseguido aislar. Hemos indicado en otra parte que Payen dice haberla aislado y que le ha impuesto el nombre de *gasterasa*.

(N. del T. F.)

2.º ¿Es el estómago un disolvente de los alimentos en el cuerpo y fuera de él? Todo depende aquí de la posibilidad de verificar la disolución de los alimentos fuera del estómago, mezclándolos con jugo gástrico. Spallanzani es el primero que ha dado celebridad á las digestiones artificiales. Se proporcionaba jugo gástrico de ave haciendo tragar al animal esponjitas atadas con un hilo, las cuales sacaba al cabo de algun tiempo y las exprimía; el líquido así obtenido era mezclado con alimentos masticados, y el todo, encerrado en frasquitos, era colocado debajo de la axila; quince horas ó dos dias despues, los alimentos parecian estar convertidos en quimo. Los experimentos sometidos por Montegre á la Academia de Ciencias (1), parecieron refutar los de Spallanzani: Montegre tenia la facultad de vomitar cuando queria, por lo cual podia obtener en ayunas el pretendido jugo gástrico, que halló sensiblemente ácido en la mayor parte de casos.

Despues que Stevens obtuvo en un experimento sobre la digestion artificial resultados análogos á los de Spallanzani, Tiedemann y Gmelin emprendieron otros con el jugo gástrico de dos perros. En el primero se mezclaron dos dracmas y media de jugo gástrico con dos escrúpulos de vaca cocida, y dos dracmas y media de esto mismo con un poco de pan moreno sin corteza; se puso en otro tercer vaso una cantidad igual de carne envuelta por el estómago, con cuya superficie interna estaba en contacto: se practicó lo mismo con pan y una pieza del estómago; otro pedazo del estómago fue sumergido en leche; se puso un trozo de carne igual al anterior en agua. Los siete vasos fueron colocados en una vasija llena de agua, manteniendo su temperatura entre 30 y 40 grados C. por espacio de ocho horas. Pasado este tiempo, se encontró lo que sigue: la carne del primer vaso estaba convertida en la superficie en una papilla de un blanco rojizo, muy blanda y fácil de raspar. La del tercero no ofrecia semejante capa; todo lo mas, estaba un poco mas blanda que la del sexto, que se hallaba en agua pura. Esta última se presentaba dura, tenaz y nada se podia separar de ella raspándola. El pan del segundo

(1) *Expériences sur la digestion dans l'homme*. Paris, 1844, in-8.º

vaso estaba convertido en una masa blanquecina y blanda, fácil de raspar: el del cuarto estaba casi tan reblandecido: el del sétimo se habia puesto igualmente mas blanco y blando, mas no parecia starlo tanto como el del segundo. La leche del quinto estaba casi enteramente líquida. En el segundo experimento, hecho con dos onzas de jugo gástrico, se puso en seis vasitos, jugo gástrico y vaca cruda, jugo gástrico y clara de huevo endurecida, agua y vaca, agua y clara de huevo; agua, diez gotas de vinagre destilado y vaca; agua, diez gotas de vinagre destilado y clara de huevo. En todos se observaron las mismas proporciones, y se colocaron los vasos en uno mayor lleno de agua, el cual se conservó á la temperatura de 30 á 40 grados centígr. Al cabo de diez horas, la carne del primer vaso estaba muy reblandecida en la superficie, de modo que raspándola se desprendia una especie de papilla; tambien habia obtenido un tinte rojo pálido. La clara de huevo estaba igualmente reblandecida en la superficie, de suerte que se podia desprender fácilmente alguna cosa raspándola, y casi se parecia á lo que se habia encontrado en el estómago de un perro alimentado con clara de huevo cocido. La carne del tercer vaso estaba blanquecina y consistente. La clara de huevo del cuarto se presentaba igualmente dura. Las sustancias contenidas en los otros dos vasos tampoco ofrecian vestigios de reblandecimiento (1).

Los experimentos de Beaumont sobre la digestion artificial son muy interesantes y vamos á presentarlos en extracto.

1.^a Serie, esp. 2. Recogióse una onza de jugo gástrico en un sugeto despues de una abstinencia de diez y siete horas. El autor puso en él un pedazo de cecina cocida, de tres dracmas de peso, y sumergió el vaso en un baño maria á la temperatura de 100 grados F. A los cuarenta minutos habia empezado sensiblemente la digestion en la superficie de la carne; á los cincuenta el líquido se habia enturbiado, y la superficie de la carne empezaba á desprenderse; al cabo de dos horas el tejido celular se hallaba destruido, y las fibras musculares no tenian ya coherencia entre sí; á las seis

(1) *Rech. exp. sur la digestion*, trad. por A.-J.-L. Jourdan, t. 1, p. 227.

horas solo quedaban algunas fibras, y á las diez todo estaba digerido. El jugo gástrico, que era trasparente al principio del experimento, dejó depositar por el reposo un sedimento tenue. Beaumont suspendió durante este tiempo en el estómago de dicho individuo un pedacito de vaca, que una hora despues habia sufrido el mismo cambio que en la digestion artificial, pero que á las dos horas se halló digerida enteramente.

2.^a serie, esp. 24. Una onza y media de jugo gástrico, recogida despues de una abstinencia de diez y ocho horas, fue colocada en el baño maria á una temperatura de cien grados F. con onza y media de cecina cocida. A las seis horas la carne estaba medio disuelta, y á las veinticuatro el residuo desecado no pesaba mas que cinco dracmas, dos escrúpulos y ocho granos.

Esp. 25. Veinte minutos despues que el sugeto tomó una comida ordinaria de cecina cocida, pan, patatas y zanahorias, con un vaso de vino, estrajo Beaumont por la fistula un vaso lleno del contenido del estómago y le espuso á una temperatura de noventa á cien grados F. Al cabo de cinco horas habia una corta diferencia entre la digestion artificial y la natural.

El esp. 26 dió un resultado análogo. Aquí el sugeto habia tomado en su comida ocho onzas de cecina magra, cuatro de patatas y cuatro de zanahorias cocidas. Al cabo de cuarenta y cinco minutos estrajo el autor una parte del contenido del estómago. La carne estaba reducida á pedacitos blandos y pulposos, y el líquido se representaba turbio y mucilaginoso. Se mantuvo todo caliente como de ordinario; y á las dos horas volvió á sacar otra parte del contenido del estómago. Por el aspecto de los progresos de la digestion, ofreció casi los mismos fenómenos que la porcion cuya digestion se habia continuado artificialmente; en estos casi todas las partículas de carne habian desaparecido y se hallaban convertidas en un sedimento moreno rojizo, mientras que varios coágulos blandos y blancos nadaban en la superficie del líquido. Se continuó la digestion artificial de la segunda porcion estraida de la viscera. Al cabo de tres horas, contando desde el experimento, la digestion habia hecho iguales progresos en ambos vasos. Al dia siguiente por la mañana (la digestion habia empezado á las tres de la tarde), todo estaba digerido escepto algunos restos de vegeta-

les. Los contenidos de los vasos adquirieron en este tiempo la consistencia de una jalea poco espesa, de color moreno claro y de sabor salado y ácido.

Esp. 31. Beaumont obtuvo del estómago vacío del sujeto dos onzas de jugo gástrico que dividió en dos partes iguales, en cada una de las cuales puso igual cantidad de roast-beef; el uno fue calentado en el baño maria á 99 grados F., y el otro se dejó al aire libre á la temperatura de 34 grados. Púsose la misma cantidad de carne en igual porcion de agua que se dejó tranquila sin calentarla. Una hora despues el sujeto habia terminado su almuerzo de la misma carne, bizcocho, manteca y café. Hacia las diez horas este autor sacó del estómago cierta cantidad de alimento á medio digerir, y la calentó como de ordinario. La carne de la digestion artificial en caliente se hallaba en el mismo estado que la del estómago; la de la digestion en frio estaba menos digerida; la que se habia puesto en el agua solo estaba macerada, como despues de la masticacion. Dos horas y cuarenta minutos despues del principio del experimento todo se hallaba digerido en el estómago y fuera de la víscera. Como á las seis horas, contando desde el principio del experimento, los pedazos de carne sumergidos en el jugo gástrico quedaban á medio digerir, y nada se disolvia ya; sacó Beaumont del estómago onza y media de jugo gástrico, y las añadió tanto á las dos digestiones artificiales como á la masa que habia estraido del estómago. Entonces volvió á ejercerse la digestion y marchó con regularidad, pero mas pronto en la porcion sacada del estómago en que, sin embargo un pedazo de carne que probablemente habia sido tragado sin mascar quedó sin disolverse. Los vasos que contenian agua fria y jugo gástrico frio habian cambiado poco al cabo de ocho horas: á las veinticuatro se observaron los fenómenos siguientes: la porcion estraida del estómago una hora despues de la comida estaba completamente digerida y convertida en una masa pultácea espesa, de color moreno rojizo, á escepcion del pedazo de carne no digerida: esta porcion tenia un olor acre, rancio y estaba un poco amarga. La porcion de jugo gástrico mezclada con carne se parecia mucho á la anterior, aunque menos completamente digerida, no era tan consistente, pero tenia el mismo olor acre y el mismo amargor; su olor era al mismo tiempo empireumático y ligeramente pútrido. Las porciones frias de carne y jugo gástrico, y de

carne y agua se asemejaban mucho: ambas se hallaban maceradas, mas no digeridas; el jugo gástrico habia ejercido una accion muy poco mayor que el agua. Por lo demás el jugo gástrico habia adquirido un gusto particular; su color era de un moreno oscuro, mientras que el de la porcion acuosa era de un gris rojizo. Al dia siguiente casi á la misma época, es decir una hora mas tarde que se empezó el experimento del dia anterior, Beaumont espuso estas dos últimas porciones al calor del baño maria, dejándolas en él por veinticuatro horas: la digestion marchó entonces de un modo sensible en la que contenia jugo gástrico; la carne se disminuyó y se produjo un líquido glutinoso; respecto de la que se tenia en el agua; no aparecieron otros fenómenos que los de una simple maceracion, la fermentacion pútrida empezó hácia el fin de las veinticuatro horas.

3^a serie, esp. 15. Almuerzo de beefsteck, pan y café; en el mismo instante el sugeto mascó cuatro dracmas de beefsteck, que se puso en jugo gástrico que antes se sacó del estómago. Otra porcion de carne no mascada se sumergió en la misma cantidad de jugo gástrico, manteniendo ambos vasos á un calor ordinario. Por último se colocó en agua fria otro pedazo de carne. A las dos horas y media casi estaba digerida la comida en el estómago, al cual habia abandonado mas de la mitad. El quimo comparado con el producto de las digestiones artificiales, se parecia casi al de la carne mascada puesta en jugo gástrico, pero estaba mas digerido, era mas líquido y contenia partículas de aceite y de pan. La carne no mascada era menos gelatinosa y de color mas oscuro; no habia disminuido mucho, y solo la superficie estaba un poco destruida, reblandecida y cubierta de una capa gris. La porcion acuosa poco ó ningun cambio habia sufrido. Continuáronse las digestiones artificiales por espacio de veinticuatro horas: la porcion sacada del estómago quedó casi en el mismo estado. El jugo gástrico, mezclado con la carne mascada, representaba una papilla espesa semilíquida, con algunas fibras carnosas en el fondo de un líquido amarillento y semejante á suero. La carne puesta en el agua no ofrecia otro cambio que un principio de putrefaccion. La que se habia sumergido en el jugo gástrico, sin mascar, habia disminuido como una mitad; el residuo era blando y el líquido turbio con un ligero sedimento moreno como en la porcion mascada.

Esp. 48. Se sacó del estómago sin dificultad media onza de jugo gástrico que se dividió en dos porciones iguales; un tercer vaso recibió dos dracmas de agua. En cada uno de los tres vasos se puso un pedazo de corazon de carnero de once granos de peso. Beaumont tomó debajo de su axila uno de los dos vasos que contenian jugo gástrico; los otros dos, despues de bien enjutos, fueron colocados en un sitio fresco, á una temperatura de unos 46 grados F. A las siete de la tarde la carne del tubo que se colocó debajo de la axila, estaba medio digerida; el líquido opaco y de un moreno rojizo; el corazon habia sido atacado en el jugo gástrico frio; su superficie estaba cubierta de una capa glutinosa delgada y el líquido se presentaba un poco turbio; la porcion contenida en el agua no habia cambiado en lo mas mínimo, y el agua estaba perfectamente diáfana, como si se acabase de verter. Al dia siguiente á las nueve se sacó la carne del jugo gástrico y se la redujo al grado de segura que tenia al principio del experimento, pesaba siete granos y medio; habia aumentado grano y medio, absorbiendo jugo gástrico. El que habia permanecido en el agua pesaba once granos, y por consiguiente no habia perdido ni ganado. Los tres granos y medio que quedaban en el primer vaso habian conservado la forma del pedazo primitivo; pero este se habia puesto naturalmente muy blando, y apenas podia soportar su propio peso cuando se le levantaba con el dedo: era una papilla completa. El pedazo del segundo vaso habia aumentado de volúmen: parecia hinchado, mucilaginoso y blando, pero conservaba todavia bastante consistencia para sufrir que se le levantase: no estaba disuelto. El pedazo sumergido en el agua conservaba su cohesion y no habia experimentado el menor cambio escepto un poco de palidez que la maceracion habia producido en la superficie. El dia siguiente á las ocho de la mañana, el pedazo contenido en el jugo gástrico caliente pesaba grano y medio: no habia perdido mas que dos granos en veintitres horas; conservaba la misma forma y casi la misma consistencia que la víspera: el líquido que tenia el color de suero, ofrecia un sedimento moreno rojizo. El pedazo sumergido en el jugo gástrico frio pesaba un poco mas de nueve granos, de manera que habia perdido unos tres granos y medio. El que estaba en el agua no presentaba el menor vestigio de cambio, y pesaba todavia once granos. Al dia siguiente añadió Beaumont media

dracma de jugo gástrico fresco al vaso que ya contenia jugo gástrico caliente y la volvió á poner debajo de su axila: al cabo de cinco horas todo estaba disuelto á escepcion de un residuo apenas sensible.

Beaumont ha ejecutado de este modo otra multitud de digestiones artificiales; y el resultado siempre ha sido el mismo en lo general. El jugo gástrico se ha mostrado disolvente de los alimentos mas diversos; y en cuanto á la veracidad del autor, se debe tener presente que indica sin titubear todos los fenómenos que han podido sobrevenir accidentalmente en sus experimentos, y que estos han tenido por testigos á sabios como Silliman, Knight, Ives, Hubbard, Duglison, Sewall, John y Henderson.

Nadie duda por consiguiente que el jugo gástrico es realmente apto para disolver sustancias orgánicas, tanto en el interior del cuerpo como fuera de él (1).

3.^o Los principios disolventes que encierra el jugo gástrico ¿son ácidos ú otras sustancias desconocidas?

Tiedemann y Gmelin estaban dispuestos á creer que la disolucion de los alimentos se efectua por los ácidos que hay en el jugo gástrico, es decir por los ácidos acético y clorhídrico.

Queriendo conocer la accion disolvente de los ácidos que se encuentran en el estómago sobre algunas sustancias orgánicas insolubles en el agua, experimentaron estos ácidos dejándolos por algunas semanas á una temperatura de 10 grados C. poco mas ó menos en contacto con la sangre de ternera, de buey y de caballo, con las túnicas de las venas gruesas de un caballo y con la de sus gruesos troncos arteriales,

(1) Los numerosos experimentos de Blondlot y los de Payen lo prueban igualmente. Blondlot ha observado, como Spallanzani y Beaumont, que la quimificacion se verifica con mucha mas rapidéz en el estómago que en los vasos inertes; que el jugo gástrico obra entonces dos ó tres veces mas lentamente, aunque el producto sea perfectamente idéntico en ambos casos (*Traité de la digestion*, p. 377). La esplicacion que le parece mas probable es que la agitacion continua á que se encuentran espuestas las sustancias en el estómago, favorece la accion intestinal, asi como hay fermentaciones que exigen cierto movimiento, mientras que otras requieren quietud. (*N. del T. F.*)

con la clara de huevo duro y con el moco del intestino delgado del caballo y del perro. En todos los experimentos hubo identidad de peso, de sustancias húmedas, de temperatura y de duracion de la operacion.

La fibrina de la sangre de ternera, la de la de buey y la pared de los gruesos troncos venosos del caballo absorbieron todo el ácido acético, convirtiéndose en una masa trasparente que se disolvió del todo cuando se la calentó con nueva cantidad de ácido. La fibrina de la sangre de caballo, la pared de las arterias gruesas de este animal y la clara de huevo duro dejaron poco ácido líquido que precipitaba abundantemente por la tintura de nuez de agallas y el cianuro férrico potásico. El residuo esponjado de la fibrina de la sangre de caballo y de la túnica arterial, calentado con mas ácido, se volvió todavía mas gelatinoso y se disolvió en gran parte; el de la clara de huevo duro estaba menos abultado y tambien cambió menos por la acción del calor. Los dos mocos sufrieron mas cambio en el ácido acético frio, el cual no se enturbió sensiblemente por la tintura de nuez de agallas: sin embargo, se disolvieron en gran parte cuando se los calentó con nuevo ácido acético.

El ácido clorhídrico, á juzgar por la tintura de nuez de agallas, habia disuelto mucho de las primeras sustancias y muy poco de los dos mocos.

Beaumont ha hecho tambien sobre la disolucion de los alimentos por los ácidos muchos experimentos, que han sido ejecutados á la vez y comparativamente con los practicados sobre el jugo gástrico.

4.^a serie, esp. 46. Tomó tres vasos, vertió en el primero dos dracmas de jugo gástrico, en el segundo dos dracmas de vinagre comun, en el tercero dos dracmas de agua, y en cada uno puso diez granos de albúmina fresca. Despues de dos horas de permanencia debajo de la axila, estos tubos ofrecieron los fenómenos siguientes: el coágulo en el jugo gástrico estaba medio disuelto; y el líquido era lactescente; en el vinagre y agua no cambió la albúmina, ni tampoco los líquidos. En cinco horas se disolvió completamente la clara de huevo mezclada con el jugo gástrico; el líquido se puso mas opaco y blanco; nada de nuevo en los otros dos vasos. El coágulo contenido en el vinagre pesaba nueve granos; el que sobrenadaba en el agua era demasiado espumoso para poderle coger y pesar.

3.^a serie, esp. 115. Beaumont añadió bastante agua al ácido clorhídrico para hacerle lo mas semejante posible en fuerza y sabor al jugo gástrico, tomó en seguida tres dracmas de este líquido y las mezcló con una de ácido acético reducido al mismo estado, vertiéndolo todo sobre un escrúpulo de vaca asada, finamente picada. Igual cantidad de la misma carne se sumergió en cuatro dracmas de jugo gástrico; despues de siete horas menos cuarto de permanencia en el baño maria, se retiraron los vasos y se filtró el contenido: la carne que se habia puesto en el jugo gástrico solo pesaba dos granos, al paso que la que habia permanecido en la mezcla ácida no estaba disuelta, y solamente habia perdido su tejido fibroso, de suerte que representaba una jalea trémula, demasiado viscosa para atrevesar el filtro, y que pesaba mas que antes de su inmersión en los ácidos. Por otra parte, no se parecia ni al quimo, ni á la sangre puesta en digestion en el jugo gástrico. Despues de otras ocho horas de digestion en el baño maria, la carne estaba casi enteramente disuelta en los ácidos: no quedó sobre el filtro mas que una cortísima cantidad de sustancia gelatiniforme, que tan abundante era en el primer exámen, el líquido se parecia entonces mas al que resultaba de la digestion del jugo gástrico con la carne: sin embargo, era de un moreno rojizo y sin sedimento; al paso que este último, con un color gris blanquecino, daba un sedimento moreno oscuro por el reposo. Dos dracmas de infusion de agallas produjeron un lijero precipitado moreno rojizo en el jugo gástrico, y el líquido tomó el mismo color mientras que en la mezcla ácida dieron lugar á un precipitado mucho mas abundante sobrenadado por un líquido mas claro, blanquecino y casi trasparente.

Esp. 104. A las nueve de la mañana tomó Beaumont diez dracmas de vaca cocida que habia sido mascada; y las dividió en dos porciones iguales: puso una en cuatro dracmas de jugo gástrico, y la otra en una dracma de una mezcla de tres partes de ácido clorhídrico y una de ácido acético, ambos bastante dilatados en agua para que su sabor se aproximase en lo posible al del jugo gástrico. Los dos vasos fueron colocados en el baño maria; y á las seis de la tarde todo estaba disuelto en el jugo gástrico; el contenido del otro vaso dejó sobre el filtro nueve granos de una sustancia gelatinosa. El primer líquido era opaco, de un gris

claro, y formaba un sedimento moreno; el otro igualmente opaco, tenia un tinte moreno rojizo y sin sedimento.

Deseoso de saber hasta qué punto era exacta la teoría siguiente, según la cual el ácido del jugo gástrico constituye su principio disolvente, he intentado también hace tiempo algunos experimentos. He puesto varios pedazos de carne de algunos granos de peso y algunos cubitos de albúmina coagulada en cantidades iguales de ácidos clorhídrico, acético, láctico, tártrico y oxálico muy dilatados. Aunque el enturbiamiento producido en el líquido por los reactivos comunes indicaba, al parecer, que se había disuelto una parte de la sustancia, sin embargo, ni la carne, ni la clara de huevo experimentaron disminución sensible en su masa, ni aun al cabo de muchos días; los cubos de clara de huevo conservaron por semanas enteras sus ángulos y aristas. El calor no hizo tampoco mucho más sensible el efecto. De todos estos ácidos, el que pareció obrar con más fuerza fue el oxálico, del cual todos saben que bastan dosis pequeñas para envenenar al hombre. El menstuo se ponía turbio al cabo de algún tiempo y dejaba también un ligero sedimento blanquecino, pero ningún cambio notable se dejaba percibir en la carne ni en la albúmina. En la misma época espuse por veinticuatro horas á la corriente de una fuerte pila galvánica un vaso que contenía ácido acético dilatado y pedacitos de carne: la disolución no fue más enérgica. Cuanto mayor es la facilidad con que los ácidos disuelven las sustancias minerales, tanto más débil es esta facultad cuando se trata de sustancias orgánicas; y reflexionando que los ácidos dilatados y aun concentrados no pueden disolver en muchos días un pedacito de carne ó albúmina que pese á lo más algunos granos, la teoría, al parecer tan sencilla, de la disolución de los alimentos por los ácidos del jugo gástrico pierde toda verosimilitud. Ninguna tendría por otra parte, á los ojos de los que saben cuán común es hallar digestiones que coinciden con una formación más abundante de ácido. Faltaba, pues, confesar que el principio disolvente del jugo gástrico no nos había sido revelado por los experimentos intentados hasta el día, confesion que ya Berzelius había hecho hacía mucho tiempo.

Hemos llegado, por consiguiente á la convicción de que el principio eficaz del jugo gástrico es una sustancia orgánica que obra del mismo modo que la diástasis lo verifica

sobre el almidon cuando le disuelve. Tal era el estado de las cosas en la época en que yo publiqué la primera edicion de mi Manual.

Desde entonces se han hecho descubrimientos importantes acerca del principio orgánico á que es debida la eficacia del jugo gástrico.

En efecto, Eberle (1) ha descubierto que, aunque el poder de disolver rápidamente las materias orgánicas no sea dado á los ácidos debilitados ni al moco tomados cada uno por separado, sin embargo, pertenece al moco acidulado, y que cuando se hace dirigir albúmina ó carne ya con moco ácido, ya con el extracto acidulado de las membranas mucosas, no solo se disuelven pronto estas sustancias, sino que tambien sufren una metamórfosis química, perdiendo la albúmina la propiedad de coagularse, y transformándose en osmazomo y materia salival.

Los experimentos de Eberle han sido repetidos muchas veces y siempre con el mismo resultado (2); pero este autor habia cometido un error atribuyendo á todo moco ácido, cualquiera que fuese, la propiedad disolvente que solo pertenece á un principio orgánico particular, cuya secrecion se verifica al mismo tiempo que la del moco gástrico. El moco de órganos que no sean el estómago, por ejemplo segun Schwann, la membrana mucosa vesical tratada por el ácido clorhídrico no tiene la propiedad disolvente. Se obtiene el líquido necesario para ejecutar la digestion artificial desprendiendo la membrana mucosa del cuarto estómago de la ternera, lavándola con agua fria hasta que ya no enrojezca el tornasol y haciéndola secar, lo cual permite conservarla hasta el momento en que se quiere hacer uso de ella.

He aquí cómo se procede para poner en evidencia del modo mas sencillo el fenómeno principal. Córtase la membrana seca en pedazos, que se distribuyen en cinco vasos, y se vierte en ellos agua destilada; añádense de seis á ocho gotas de ácido clorhídrico á cada uno de los dos primeros vasos, y de doce á catorce de ácido acético á cada uno de

(1) *Physiologie der Verdauung*. Wurzburg, 1834.

(2) J. MULLER, y SCHWANN, en MULLER's *Archiv*, 1836, P. 68.

los dos siguientes; el quinto no recibe mas que agua y la membrana mucosa; en otro vaso se pone agua con ocho gotas de ácido clorhídrico sin membrana mucosa. En seguida se introducen en estos diferentes vasos cubos de albúmina coagulada y carne cocida, iguales todos en volumen y de muchos granos de peso. Despues de doce horas de digestion á una temperatura de 30° R., los pedazos de albúmina y de carne presentan el aspecto siguiente: los que han sido tratados solo por el ácido no ofrecen ningun cambio; lo mismo sucede con los que han sido colocados en en el agua con la membrana mucosa sin adición de ácido: no tardan en exhalar un olor pútrido. Los pedazos sumergidos en el extracto acidulado de membrana mucosa estan reblandecidos; la albúmina se ha vuelto trasparente, es caseiforme en el centro y fácil de desmenuzar. Si se prolonga la digestion por veinticuatro horas, las materias alimenticias se disuelven en totalidad ó al menos en gran parte en el extracto acidulado de membrana mucosa. El líquido digestivo adquiere un olor particular que nada tiene de pútrido con el del pan moreno; el sabor es agrillo, no agradable. La fibrina de la sangre se disuelve con suma rapidez: la disolucion se efectua, aun á la temperatura ordinaria de la estacion caliente; al cabo de algunas horas los cubos de clara de huevo duro se han vuelto transparentes en su contorno, y estan rodeados de una nube de moléculas de albúmina en gran parte disuelta. La albúmina disuelta ha perdido enteramente sus propiedades, y ya no se coagula. Examinando la disolucion se encuentra en ella osmazomo, tialina, y segun Schwann, otra tercera sustancia análoga á la albúmina, que es precipitada por el carbonato sódico, no se disuelve en el agua ni en el alcohol, pero se disuelve en el ácido acético y en el ácido clorhídrico dilatado. Esta materia no es precipitada por el calor de la ebullicion, así como tampoco por el acetato plúmbico ni por el alcohol; pero lo es abundantemente por el ácido azoótico y el cloruro mercúrico y menos por el cianuro ferroso-potásico y la tintura de nuez de agallas. Hicimos esperimentos para reconocer si en la digestion artificial hay, como en la fermentacion, desprendimiento de ácido carbónico y absorcion de oxígeno: ni uno ni otro se verifica.

Schwann ha entrado en estensos pormenores sobre la naturaleza del principio digestivo y del trabajo que se efectua.

tua durante la digestion (1). Los experimentos procedentes habian dejado indecisa la cuestion de saber si el principio digestivo obra por simple contacto, ó si él mismo se disuelve para producir en seguida la disolucion de las sustancias alimenticias. Este autor demostró que la porcion filtrada y clara del líquido digestivo efectuaba la digestion tan bien como antes de la filtracion. El principio digestivo se hallaba, pues, completamente disuelto, y es infundada la hipótesis que le hace obrar por contacto solamente. El líquido filtrado se parece en el color á la orina saturada, y conserva por muchos meses la facultad de efectuar la digestion artificial.

Schwann recomienda, para obtener un buen líquido digestivo, que se añadan 3,3 granos de ácido clorhídrico á una cantidad de membrana mucosa y agua que entre todo forme un peso de dos dracmas. Con tal que se observe esta proporcion en la cantidad de ácido, la del agua es casi indiferente, y puede esceder de una á cinco veces el peso de la membrana mucosa en estado húmedo.

El autor mencionado ha querido saber cómo obra el ácido en la digestion. Su presencia es necesaria, como lo establecen los experimentos que se acaban de referir; pero podría: 1.^o ser simplemente el disolvente de la sustancia orgánica que efectúa la digestion; 2.^o contraer con ella una combinacion química análoga á la que sobreviene en las sales ácidas; 3.^o disolver las sustancias que se producen á espensas del cuerpo digerido; 4.^o descomponerse él mismo y entrar en la composicion de los productos de la digestion; 5.^o en fin, predisponer, por el solo hecho de su presencia, las sustancias que deben ser digeridas á sufrir la descomposicion.

Para conocer si el ácido no sirve mas que para disolver el principio eficaz de la digestion, tomó una parte del líquido digestivo y le añadió bastante carbonato potásico para neutralizar mas de la mitad del ácido, de suerte que continuase enrojeciendo la tintura del tornasol, sin manifestarse el menor enturbiamiento. Aunque no pudo precipitarse de este modo partícula alguna del principio digestivo,

(1) MULLER'S *Archiv*, 1836, p. 90.

no se efectuó la digestion. De consiguiente, el ácido no hace el papel de simple disolvente del principio digestivo.

Ahora bien, si el ácido contrajese con el principio digestivo una combinacion química análoga á la que se verifica en las sales ácidas, su cantidad deberia estar en proporcion determinada relativamente á la de la otra sustancia digestiva. Las investigaciones de Schwann han establecido que de 3,3 á 6,6 granos de ácido clorhídrico en dos dracmas de líquido digestivo son las mejores proporciones para obtener la digestion al menos de la albúmina, que mayor cantidad de ácido debilita y aun anula el poder digestivo, destruyendo el principio que le posee, y que una proporcion menor no permite que se efectue la digestion, porque entonces no hay suficiente cantidad de ácido, que es la parte esencial en la produccion del fenómeno. Luego, para que la segunda hipótesis fuese exacta, sería preciso que la cantidad del ácido estuviese en proporcion, no con todo el líquido, sino con el principio digestivo que en él estuviese contenido. Los experimentos que Schwann ha hecho para aclarar este punto, establecen que la cantidad necesaria de ácido no se regula por la del principio digestivo orgánico; y así la segunda hipótesis no es admisible.

La tercera hipótesis, segun la cual el ácido sirve quizá para disolver productos formados durante el trabajo de la digestion y solubles solamente en los ácidos, quedó igualmente por tierra. El cuerpo que se forma durante la digestion es soluble, á la verdad, en el ácido, y aun en el ácido muy dilatado; pero una cantidad de líquido digestivo que basta para disolver una cantidad determinada de albúmina no produce la digestion cuando está diluida en agua. Así que, la cantidad necesaria de ácido se regula únicamente por la del agua, y la presencia de este ácido no puede tener por único objeto disolver los productos que se forman durante la digestion.

¿Entra el ácido en la composicion de los productos de la digestion? Para que así fuese, sería preciso que la cantidad del ácido libre variase durante el curso de esta última; pero siempre permanece la misma en la digestion artificial. De consiguiente, la cuarta hipótesis carece tambien de fundamento.

De todo esto deduce Schwann que el ácido contribuye por su sola presencia, y sin sufrir el ningun cambio, á la

descomposicion que las sustancias orgánicas sufren durante la digestion; así como el almidon se convierte en azúcar cuando se le hace hervir con ácidos dilatados.

La digestion se parece á la fermentacion y á los fenómenos catalépticos en que basta una cortísima cantidad del cuerpo descomponente para dar lugar á la manifestacion de los fenómenos. El líquido digestivo normal puede ser dilatado en gran cantidad de agua acidulada, sin que por eso deje de obrar sobre la albúmina. Tomáronse 4,8 granos de líquido digestivo, se puso en él una dracma de clara de huevo duro machacada (pesada en estado húmedo) y se le añadieron dos dracmas de agua acidulada. Se puso la misma cantidad de albúmina en dos dracmas de líquido digestivo no dilatado. Al cabo de veinticuatro horas no se hallaron mas que algunos restos de albúmina, y todo lo demás estaba disuelto en los dos líquidos; 4,8 granos de líquido digestivo, ó 0,11 de sustancia digestiva seca, habian disuelto 60 granos de albúmina húmeda (unos 10 granos de albúmina seca), es decir, que una parte del primero habia producido la descomposicion de unas cien partes de la segunda, lo cual puede compararse á la fermentacion y á los fenómenos de la catalépsis. Resulta tambien de los experimentos de Schwann que el líquido digestivo pierde una parte de su poder por la digestion, y que durante el curso de la digestion artificial no se forma nuevo producto digestivo á espensas de la albúmina, al contrario de lo que sucede al fermento en las fermentaciones. Ciertos cuerpos que enturbian la fermentacion vinosa producen el mismo efecto en la digestion. Schwann ha hecho ver que el calor de la ebullicion destruye la propiedad del líquido digestivo. El mismo efecto resulta, pero en un grado menos marcado, de las sales neutras, en particular de los sulfitos. Por otro lado, este autor ha observado que el arsénico potásico enturbia la fermentacion vinosa, mas no la digestion artificial. Por último, estas dos operaciones, á pesar de las diferencias que hay en ellas, tienen de comun que son los productos de una descomposicion espontánea, que son provocados por una sustancia, de la cual basta la más mínima cantidad para producirlas, y que esta misma sustancia sufre un cambio durante el trabajo á que da impulso.

Muchos experimentos de Schwann sobre el principio

digestivo, al cual se ha dado el nombre de *pepsina* aclaran el modo que tiene de conducirse este principio con otras sustancias. No se precipita cuando se llega á neutralizar el ácido, porque tambien es soluble en el agua sola. El acetato plúmbico le precipita de la disolucion neutra, y el precipitado recobra su propiedad digestiva cuando se le descompone por el sulfido-hídrico. Los cianuros ferroso y férrico potásicos no precipitan el líquido digestivo neutro; pero dan un precipitado en el líquido digestivo ácido, y sin embargo, no es el principio apto para digerir el que entonces se encuentra precipitado, puesto que el líquido conserva su poder de digerir. El cloruro mercúrico da lugar á un precipitado, tanto en el líquido ácido como en el que no lo está. El tanino produce uno; el alcohol y la ebullicion le enturbian y destruyen la facultad digestiva. Los disolventes del principio digestivo son, segun Schwann, el agua, el ácido acético y el ácido clorhídrico dilatado.

Pappenheim (1) y Wasmann (2) han ensanchado el círculo de estos experimentos. El primero ha observado la facultad digestiva de la pepsina precipitada por el alcohol, y Wasmann no solo ha confirmado este hecho, sino tambien el que los precipitados producidos por las sales metálicas conservan el poder digestivo. Este último ha indicado tambien un método para obtener la pepsina pura. Este método consiste en evitar el uso del ácido cuando se la estrae de la membrana mucosa del estómago, en lavar bien esta membrana y hacerla digerir con agua destilada sola, en precipitar el líquido filtrado por el acetato plúmbico, en lavar el precipitado con agua y descomponerle por el gas sulfido hídrico. El líquido separado del precipitado por la filtracion es una disolucion de pepsina que se espesa por la evaporacion, y que se despoja por medio del alcohol puro de las materias extractivas solubles en el agua y en el alcohol. El precipitado á que da lugar el alcohol es desecado con precaucion, y presenta una masa amarilla, de aspecto gomoso, susceptible de disolverse en el agua, que es la pepsina pura.

(1) *Zur Kenntniss der Verdauung im gesunden und kranken Zustande.* Breslau, 1839.

(2) *De digestione.* Berlin, 1839.

Tambien merece particular mencion el modo como el principio digestivo se comporta con la caseina. Ya Berzelius habia hecho ver que el cuajo de estómago de ternera coágula la leche, aun despues de haberle despojado de todo vestigio de ácido por medio del agua. Sábese igualmente que la coagulacion de la leche por el cuajo es un fenómeno especial, puesto que la caseina, así coagulada, no se disuelve en el agua, mientras que el coágulo ocasionado por un ácido se redisuelve cuando se añade mayor cantidad de ácido. En el dia se conoce el principio particular que en el cuajo produce la coagulacion de la leche: es la pepsina. Si, segun Schwann, se vierte una cortisima cantidad de liquido digestivo en leche, y se calienta un poco el todo, no tarda en separarse la caseina coagulada. Este autor ha demostrado tambien que la pepsina determina, aun en el estado neutro, la precipitacion de la caseina: se necesitan mas de 0,42 de esta sustancia para producir en caliente la coagulacion de la leche, á la cual ya bastan 0,83. El calor de la ebullicion hace perder al liquido digestivo la propiedad de coagular la leche, lo cual prueba que las sales contenidas en este liquido no pueden tomar parte alguna en la produccion del fenómeno. El modo como el liquido digestivo se conduce con la leche hace que esta pueda servir de reactivo para demostrar su presencia: porque cuando un liquido neutro coagula la leche, y una ebullicion rápida le quita esta propiedad, se puede deducir que contiene pepsina. Schwann dividió en dos porciones el contenido del estómago de un conejo muerto inmediatamente despues de nacer; hizo hervir una y vertió en seguida leche en las dos: bajo el influjo de un calor moderado la leche no se coaguló en el jugo gástrico no cocido, pero sí en el que habia sufrido la ebullicion.

Ciertos alimentos no se disuelven por la pepsina, pero lo verifican por los ácidos ó con el auxilio de otra materia orgánica. Los que la pepsina disuelve fácilmente son la fibrina, la carne muscular y la albúmina coagulada; pero, segun los experimentos de Schwann, no disuelve la caseina coagulada, la cola y el glúten. Cuando se ponian separadas cada una de estas sustancias, por un lado en ácidos dilatados, y por otro en liquido digestivo igualmente dilatado, no se percibia la menor diferencia; las reacciones de los líquidos obtenidos por la filtracion de los ácidos dilatados pues-

tos en contacto con estas sustancias, se parecian á las que Tiedemann y Gmelin obtuvieron despues de la digestion natural (escepto la del almidon). La cola perdía su propiedad de formar jalea. La tintura de iodo producía un precipitado en la disolucion ácida de glúten, pero no ocasionaba ningun cambio de color. Los dos autores últimamente mencionados han observado que en la digestion natural el glúten se convierte en goma de almidon y en azúcar. Sin embargo, cuando se hace digerir almidon con ácidos dilatados no se forma azúcar, aunque se añada líquido digestivo. Por otro lado Leuchs dice que la saliva trasforma el almidon en azúcar, lo que igualmente ha observado Schwann. Cuando se hacía digerir por veinticuatro horas almidon cocido con saliva modificada, y en seguida se filtraba, el iodo no producía ya ningun cambio de color; si se llegaba á neutralizar el líquido y se le evaporaba hasta la sequedad, se podía estraer por medio del alcohol una cantidad considerable de azúcar, apreciable, tanto por su sabor, como por su propiedad de pasar á la fermentacion con la levadura. Lo que no disolvía el alcohol era la tialina de la saliva y cierta cantidad de almidon alterado en parte y semejante á goma, que ninguna reaccion daba por el iodo.

Segun Sebastian, la accion de la saliva sobre el almidon no depende de su álcali, aunque el almidon cocido mezclado con el iodo no reacciona sobre esta última sustancia y los ácidos restablecen la reaccion. Si se hace digerir á la vez almidon cocido, saliva y una corta cantidad de ácido acético, el almidon, aunque enrojece el tornasol, ha perdido su reaccion sobre el iodo. La accion de la saliva sobre el almidon no es debida tampoco á las sales de este humor, sino al ácido sulfocianhídrico; pero la tialina sola sin saliva no destruye la reaccion del almidon cocido sobre el iodo, al paso que la misma saliva produce este efecto, y la combinacion azul de almidon y de iodo es descompuesta por la saliva (1).

Simon ha encontrado en la saliva del caballo, y Lehmann en la del hombre una combinacion de proteina que, segun este último, cambia con la mayor falicidad. La saliva

(1) VAN SETTEN, *De saliva ejusque vi et utilitate*. Groningæ, 1837.

filtrada no tarda en enturbiarse y se cubre de una película, lo cual no sucede sino cuando ha sido neutralizada por el ácido acético. Y como el autor últimamente citado ha observado que la saliva no neutralizada disuelve muy pronto la cola de almidon, efecto que no produce la que ha sido neutralizada, presume que la sustancia cambiante en cuestion es la causa predisponente de esta metamórfosis: porque ha encontrado que la tialina no convierte dicha cola en azúcar, mientras que, según sus experimentos, la saliva determina esta trasformacion (1). Los hechos que ha observado Sebastian se hallan ilustrados por esto mismo.

Como la eficacia de la pepsina depende del ácido libre, se comprende que un líquido digestivo neutro puede hacerse capaz de servir á la digestion artificial, cuando sus sales llegan á descomponerse por el galvanismo, como ha observado Purkinge; en efecto, de la descomposicion de las sales resulta un ácido libre que se manifiesta en el polo positivo.

Hasta se ha llegado á admitir que la electricidad puede reemplazar á la accion de los nervios del par vago. Despues de la seccion de estos dos nervios, cesa en gran parte la digestion. Blainville ha visto que despues de la operacion el grano no sufria ya ningun cambio en el buche de las aves, y que se detenia la quinificacion. Legallois, Dupuy, Wilson Philip, Clarke, Abel y Hastings han observado el mismo resultado. Por otro lado Broughton, Magendie, Leuret y Lassaigue han visto continuarse la digestion despues de la seccion del par vago. Mayer (2) ha notado que continuaba todavía un poco, y que el quimo enrojecia siempre el tornasol, al menos en los conejos. Brachet ha visto igualmente en todos sus experimentos convertirse los alimentos en quimo en los puntos en que se hallaban en contacto con las paredes del estómago. Como la prontitud con que los mamíferos sueñen la mayor parte de veces despues de la operacion no permite adquirir una certidumbre completa en este asunto, he practicado, de comun acuerdo con Dieckhof, muchos experimentos en aves, es-

(1) LEHMANN, *Lehrbuch der physiologischen Chemie*, t. I, Leipzig, 1842, p. 299.

(2) TIEDEMANNS *Zeitschrift*, t. I.

pecialmente en gansos. Despues de haber dejado ayunar á estos animales por espacio de veinticuatro horas, les dimos avena. Tomamos dos á la vez para cada experimento: á uno se le cortó el par vago en ambos lados, permaneciendo el otro intacto para que sirviese de punto de comparacion. Despues de la muerte del primero, que se verificó en el espacio de cinco dias, se mató tambien al segundo. En este último el buche estaba casi siempre vacío, mientras que en el otro constantemente se le encontró lleno de avena, de cuya sustancia contenia la molleja algunos granos medio molidos. El líquido estomacal enrojece al tornasol pero no era tan ácido como en el animal sano. Puede deducirse de aquí que la digestion cesa en gran parte despues de la operacion, pero que no se suspende enteramente. Es verdad que Tiedemann ha observado que despues de la seccion del par vago en un perro, las materias vomitadas no eran ácidas, así como tampoco el moco estomacal, y Mayer ha hecho la misma observacion en el quimo de los perros y de los gatos que servian para sus experimentos; pero Mayer ha visto la reaccion ácida en los conejos, y nunca ha faltado tampoco en los experimentos ejecutados por Dieckhof y por mí, aunque fue menos marcada que en el estado normal (1).

(1) Conget (*Anat. du syst. nerve.*, t. II, p. 333) sostiene tambien, apoyado en algunos experimentos, que la reseccion de los nervios vagos no impide, ni la secrecion, ni la acidez del jugo gástrico. En el estómago del perro cuyos neumogástricos han sido escindidos, se encuentra, dice, (p. 340) la masa alimenticia ligeramente quimificada en su superficie, seca y nada alterada en el centro, en que presenta los caracteres que tenia cuando el animal la tragó. Sin embargo, no es raro encontrar en la porcion pilórica algunas porciones mas blandas que ya han sufrido una elaboracion bastante avanzada. Aun á veces se encuentra un poco de quilo en los quilíferos y el conducto torácico. Por lo demás, cree (p. 332) que los nervios vagos no influyen *directamente* en la secrecion, y que solo la favorecen por los frotos á que dan lugar los movimientos que determinan. En apoyo de esta opinion, alega (p. 346) las aves, en las cuales la disposicion especial de los órganos respiratorios, hace que, escindido el octavo par, mueran estos animales, no como los mamíferos, por el trastorno de la respiracion, sino por el desarreglo de las fun-

Ultimamente, Wilson ha pretendido que se puede restablecer la digestion por medio de una corriente eléctrica dirigida á lo largo del par vago, aplicando uno de los polos al nervio y otro á la region epigástrica cubierta de una hoja de zinc. Breschet y Vavasseur han repetido estos experimentos, y han notado que la simple seccion de los dos nervios, sin pérdida de sustancia, no destruye enteramente la digestion, pero que no sucede lo mismo cuando se escinde una porcion de dichos nervios. Sin embargo, un nervio se para liza siempre y queda en este estado por mucho tiempo cuando se le corta con ó sin pérdida de sustancia. Pretenden además que se consigue restablecer completamente la digestion haciendo pasar una corriente eléctrica por los extremos del nervio; y se apoyan en el aumen-

ciones digestivas. Aquí la muerte por inanicion, es tanto mas pronta cuanto mas musculoso es el estómago, como lo han dado á conocer varios experimentos comparativos en pichones y gallinas, en pegas y cuervos, lo cual equivale á decir que cuanto mas enérgicas é indispensables para la quimificacion son las contracciones de la viscera, mas necesaria es la presencia del par vago para influir en dichas contracciones. Los experimentos recientes de Bernardo de Villafranca (*Comptes-rendus*, 1844, t. XVIII, p. 995) conducen á otros resultados por lo concerniente á la influencia de los nervios vagos en la secrecion del jugo gástrico. Despues de haber estudiado por ocho dias consecutivos la digestion de la carne cruda y de la sopa de leche azucarada en un perro adulto en cuyo estómago habia practicado una ancha abertura fistulosa que permitia observar lo que pasaba dentro, durante los diversos tiempos de esta operacion, dejó ayunar al animal por veinticuatro horas, y limpió la cara interna del estómago con una esponja suave. La mucosa se puso rubicunda y turgente y dejaba escapar jugo gástrico en bastante abundancia. Cortáronse entonces los dos nervios vagos en la region media del cuello: y al momento se deprimió la membrana mucosa y se puso pálida, esangüe, desapareciendo la sensibilidad y el movimiento del estómago. A continuacion se suspendió la formacion del jugo gástrico, pero no tardó en ser reemplazada por la de un moco viscoso de reaccion *neutra*. La operacion no alteró el estado general del animal, el cual continuó arrojándose con avidez sobre los alimentos que se le presentaban. Entonces se ingirieron en el estómago por la fistula pedazos de carne y cierta porcion de sopa de leche azucarada. Al cabo de una

to de energía que entonces adquieren los movimientos del estómago. Mas tarde Breschet y Edwards reformaron esta opinion: nuevos experimentos les dieron por resultado que la seccion de los nervios del par vago entorpece la quimificacion sin suspenderla enteramente, que el entorpecimiento depende de la parálisis del esófago, que esta parálisis es tambien la causa del vómito que entonces se observa, y que el restablecimiento de la quimificacion por la corriente eléctrica no depende de la electricidad, sino de la irritacion que produce; puesto que se obtiene el mismo efecto irritando mecánicamente el extremo inferior del nervio, lo cual restablece el movimiento del estómago. Si los observadores hubiesen prolongado mas sus experimentos, hubieran visto quizá que ninguna irritacion, ni mecánica, ni eléctrica del par-

hora, los pedazos de pan estaban empapados y reblandecidos. La leche no coagulada, se hallaba mezclada con gran cantidad de moco viscoso: la carne no habia sufrido ninguna alteracion y toda la masa alimenticia ofrecia una reaccion neutra. A las dos horas todo se encontraba en el mismo estado; y ocho horas despues se halló una especie de papilla blanquecina que ofrecia una reaccion muy ácida, y provenia de una reaccion láctica verificada en el seno de las materias que componian la sopa azucarada. La carne no habia sufrido la menor alteracion. Bernardo dedujo que la seccion del par vago estingue la sensibilidad del estómago, paraliza el movimiento de esta viscera, suspende la produccion del jugo gástrico, imposibilita la digestion, y permite que las materias contenidas en el estómago sufran descomposiciones espontáneas que no sobrevienen cuando los nervios conservan su influencia. Ha probado tambien esta asercion con un experimento directo que consiste en coger dos perros en ayunas, cortar el par vago en uno é introducir en seguida la misma dosis de emulsion en el estómago de cada uno, y media hora despues amigdalina. El perro no operado sobrevivió sin experimentar accidentes sensibles, y el otro murió un cuarto de hora despues con los síntomas del envenenamiento por el ácido cianhidrico. Así que, la emulsion y la amigdalina, inocentes cuando estan aisladas, se convierten en un veneno violento cuando se las pone en contacto, porque entonces desarrollan ácido cianhidrico y esencia de almendras amargas. De consiguiente la emulsion en el perro no operado, habia perdido por la accion del jugo gástrico la propiedad de reaccionar sobre la amigdalina, al paso que la habia conservado en el perro operado. (*N. del T. E.*)

vago induce cambio apreciable en la digestion, y que los animales se conducen casi del mismo modo, empléense ó no estos irritantes. He practicado con Dieckhof una serie completa de experimentos en conejos. Cada vez operábamnos en tres de estos animales á la vez; se los dejaba ayunar por veinticuatro horas, despues se les daba á comer coles; en seguida dejábamnos intacto uno de ellos, cortábamnos el par vago del segundo por una simple seccion trasversal, y en el tercero, operado del mismo modo, se hacia pasar por espacio de siete ú ocho horas una corriente galvánica al través de los nervios, segun el procedimiento indicado por Wilson. Despues de la muerte del tercero ó del segundo, se quitaba la vida á los otros dos. En el conejo no operado, jamás dejaba de completarse la quimificacion; el forrage habia desaparecido escepto un residuo insoluble y bastante seco; en los otros dos, la yerba no habia cambiado de estado. Una vez la del conejo galvanizado pareció un poco menos digerida, muchas ofreció el mismo aspecto en los dos animales y no pocas presentaron tambien las coles un poco menos cambio en el conejo no galvanizado que en el que lo habia sido (1).

Matteucci dice haber producido con el auxilio de la electricidad una digestion artificial de carne mezclada con sal marina. Fundándose en los experimentos de Wilson, mira á la reaccion ácida del estómago como producida por un estado eléctrico positivo de esta viscera. Tomó un pedazo de carne cocida, le añadió agua, sal marina y bicarbonato sódico, mantuvo esta mezcla espuesta por algun tiempo á un calor conveniente, triturándola sin cesar hasta convertirla en una masa pulposa semejante á la que resulta de la masticacion; esta masa fue introducida en una vejiga empapada en una disolucion de sal marina, y puesta de este modo en relacion con los polos de una pila compuesta de diez y ocho á veinte pares. A lo largo de las paredes de la vejiga, principalmente al rededor del hilo positivo, se formó una capa blanquecina, espesa, ácida y distendida por burbujas de gas oxígeno; esta sustancia estaba en forma de copos; y se coaguló al calentarla despues

(1) DIECKHOFF, *De actione, quam nervus vagus in digestionem ciborum exerceat*. Berlin, 1835.

de haberla disuelto en agua. He repetido con Dieckhof el experimento de Matteucci: metimos en dos vejigas dos porciones iguales de una misma papilla, preparada con carne, sal marina y bicarbonato sódico; una de las vejigas fue galvanizada, y la otra abandonada á sí misma: terminado el experimento no se percibía la menor diferencia entre los dos líquidos.

Cambios del quimo en los intestinos delgados.

Volvemos á tomar aquí el hilo de las investigaciones de Tiedemann y Gmelin, porque á ellas solas es debido todo lo que se sabe de cierto sobre los cambios que experimenta el quimo en los intestinos.

El quimo contenido en el duodeno reacciona á la manera de los ácidos, y como la irritacion que causa en las paredes intestinales se propaga al conducto colédoco y á las vías biliares en general, determina el derrame de la bilis y del jugo pancreático: al menos Tiedemann ha visto la vejiga de la hiel de los animales casi enteramente vacía durante la digestion. Cuando el animal habia sido alimentado con cola, ya no se reconocía esta en el contenido del intestino delgado; la grasa lo era todavía en los que habian sido alimentados con manteca; despues del queso era poco perceptible la caseína; despues del almidon, se hallaban, pero no siempre, restos de esta sustancia, que habia sido convertida en azúcar de almidon; despues de la leche se distinguían grumos de queso en la primera mitad del intestino delgado. Habiendo alimentado á un perro con huesos, se encontraron algunos fragmentitos de esta sustancia en la primera mitad del intestino delgado, mucho fosfato y poco carbonato cálcico en la segunda. En los caballos nutridos con avena, la primera mitad de dicho intestino contenía aun almidon, el cual perdía sus propiedades en el siguiente.

El contenido del intestino delgado reaccionaba siempre á la manera de los ácidos en la primera mitad de esta víscera, pero mas débilmente que en el estómago. El ácido disminuía en la primera mitad, y desaparecía generalmente hacia el fin. Los experimentos de Tiedemann y Gmelin dejan indecisa la cuestion de saber si la desaparicion del ácido del quimo es debida á que este último ha sido neu-

tralizado por el carbonato alcalino de la bilis, como lo creian Boerhaave, Werner y Prout; ó si la parte inferior del intestino delgado suministra una secrecion alcalina; ó si, por un principio de putrefaccion, se desarrolla amoníaco que satura el ácido; ó en fin, si el quimo es reabsorbido en estado ácido, y si el ácido se separa atravesando los vasos y las glándulas linfáticas, porque el quilo es incontestablemente alcalino.

Las materias animales contenidas en el quimo del intestino delgado son principalmente:

1.^o *Albúmina*. La cantidad de esta sustancia disminuye en la última mitad del intestino delgado por la reabsorcion del quilo.

2.^o *Caseina*. Disminuye del mismo modo.

No se puede decir cuánta parte de estas dos sustancias pertenece á la digestion, y cuánta á los líquidos digestivos; por ejemplo, el jugo pancreático. Tiedemann y Gmelin creen posible que la caseina, que es una sustancia muy azoada, abandona una parte de su ázoe á los alimentos menos azoados que ella, restableciendo de este modo un equilibrio que permite á estos convertirse en albúmina.

3.^o Una materia azoada precipitable por el cloruro de estaño (tialina y osmazomo). Disminuye hácia la parte inferior.

4.^o Otra materia que se enrojece por el cloro, y proviene probablemente del jugo pancreático, porque no se la encuentra en el estómago. Tampoco procede de la bilis, porque existe aun despues de la ligadura del conducto biliar. No se presenta en los excrementos.

5.^o Varias materias solubles en el alcohol é insolubles en el agua: grasa, materia colorante y resina de la bilis.

Estas diversas sustancias no se diferencian por sus cualidades de las que Tiedemann y Gmelin han hallado en el conducto intestinal de los animales en ayunas. Es, pues, probable que, á escepcion de cierta cantidad de albúmina procedente de los alimentos, pertenezcan á los líquidos digestivos, especialmente al jugo pancreático, que contiene albúmina, caseina y una materia susceptible de enrojecerse por el cloro.

El papel que desempeña la bilis en la digestion no está todavía bien conocido. Segun Tiedemann y Gmelin, el ácido del quilo coagula el moco de la bilis y le precipita con

gran parte de su materia colorante. Precipitase tambien co-lesterina, que se obtiene tratando por el alcohol la porcion del contenido del intestino insoluble en el agua. El ácido margárico que han encontrado en el tubo intestinal, les parecia haberse separado de la bilis. La porcion del contenido de la víscera insoluble en el agua, encerraba resina biliar que parece ser materia puramente escrementicia, sin influencia en la metamórfosis de los alimentos y una de las principales partes de los escrementos. Han hallado infundada la opinion emitida por Werner (1), que la bilis precipita el quilo en forma de copos. Mezclando bilis con el contenido fluido del estómago, solo han obtenido precipitados semejantes á los que sobrevienen cuando se vierte un ácido en la bilis: los pretendidos copos de quilo que han encontrado en el intestino delgado, son copos de moco, que se percibian aun despues de la ligadura del conducto colédoco. La porcion del quimo apta para ser absorbida, es líquida. Segun Antenrieth y Astley Cooper, el quilo en el intestino delgado es una materia bastante consistente y coagulable al aire, que se adhiere á las vellosidades (2); pero Tiedemann y Gmelin quieren que sea solo moco, y en este caso la pretendida coagulacion del quilo no es mas que el resultado de una equivocacion. El picromel, el osmazomo, la materia análoga á la gliadina y el ácido cólico, no existiendo en los escrementos, segun los experimentos de estos dos sabios, se los pudiera mirar como los materiales de la bilis que sirven para la metamórfosis del quimo. Sin embargo, Berzelius considera á la resina biliar que se encuentra en los escrementos como un producto de la descomposicion de la misma bilina, producto formado de ácido felínico, de ácido colínico y de dislisina. De consiguiente, los materiales de la bilis son espelidos en totalidad ó en gran parte con los escrementos, despues que han obrado sobre el quimo.

Las únicas observaciones con que se puede contar para determinar la cantidad de bilis segregada, son las que se pueden hacer en animales vivos. Magendie ha visto en los

(1) *Experimenta circa modum quo chymus in chilum mutatur*. Tubingue, 1800.

(2) ABERNETHY, *Physiol. lectures*, p. 189.

perros derramarse una gota de bilis cada minuto, del conducto colédoco, en el intestino. Graaf ha recogido seis dracmas de este líquido en el espacio de ocho horas, en un perro, y Keil dos en una hora en un perro muy alto. Si se reflexiona que el agua de la bilis desaparece poco á poco por reabsorcion en el tubo intestinal, se ve que estas indicaciones estan conformes con la corta cantidad de materiales insolubles de este humor que coloran de amarillo ó de amarillo moreno los excrementos de los carnívoros. Schultz calcula la cantidad de la bilis segregada por la del quimo, y por la del mismo líquido necesario para neutralizar el ácido: en este caso un perro grueso daría treinta y seis onzas en veinticuatro horas, y un buey treinta y seis libras y media. Liebig se funda en estos cálculos, y en que los excrementos son á veces incoloros en los carnívoros y en las serpientes, para admitir que la bilis es reabsorbida en el intestino, que sufre trasformaciones en el curso de la circulacion y que en particular es descompuesta por la respiracion. Segun este químico, ciento veinte onzas de excrementos secos de caballo solo contienen seis onzas de sustancia susceptible de ser estraida por el alcohol, y que se pueda mirar como bilis. Y así estas seis onzas representan probablemente el residuo sólido de la bilis de donde provienen. Una circunstancia que prueba que los principales materiales de la bilis no son absorbidos, es que despues de su mezcla con el quimo ácido, se han vuelto en gran parte insolubles, porque la resina biliar que de aquí resulta (ó la bilina metamorfoseada), la materia colorante, la colessterina y los ácidos crasos, siendo insolubles en el agua y los ácidos, deben por esto mismo sustraerse del poder de la absorcion y entrar en la composicion de los excrementos. Por lo demás, los excrementos de las serpientes no se componen únicamente de orina sólida; los de un *Eryx turcicus*, que vivió mucho tiempo en mi casa, ofrecian por lo comun un ligero tinte de verde pálido.

En vista de esto, la bilis es probablemente una materia destinada á ser espelida del cuerpo, lo cual no quita que tenga además que desempeñar un papel en la digestion (1).

(1) Blondlot (*Traité de la digestion*, p. 174), lejos de conceder á la bilis una parte directa ó indirecta en los fenómenos di-

En cuanto á sus relaciones con el quimo, se las puede considerar por dos aspectos: 1.^o la bilis es necesaria al quimo porque neutraliza el ácido libre: 2.^o el ácido del quimo es igualmente necesario para que la bilis pueda ser arrastrada con los excrementos. En efecto, sus principales materias constituyentes son reducidas por este medio al estado de insolubilidad que no les permite ser reabsorbidas en el tubo intestinal. La mayor parte de ellas no son solubles sino en cuanto la bilis es alcalina; de consiguiente, esta debe estar revestida de cualidades alcalinas en el momento en que el hígado la segrega; pero una vez que ha llegado al intestino, el único medio de conseguir que pase á la masa de los excrementos y que sea eliminada totalmente de la economía animal, es que el menstruo que disolvía sus principios constituyentes llegue á saturarse. Si se derramase mas abajo en el intestino, por ejemplo en el recto, en que la reaccion ácida del contenido del órgano es nula, no hay duda que pasaria á la sangre con tanta facilidad como puede hacerlo cualquiera otra disolucion que se administra en forma de la-

gestivos, la mira como un producto puramente excrementicio, que en lugar de hacer experimentar al quimo una modificacion quimica, necesita, por el contrario, el ácido del jugo gástrico para descomponerse, para precipitar su materia resinoides, y para perder por este medio casi toda su acritud. Se funda principalmente en que se la encuentra casi íntegra en las materias fecales, y en que se vierte en el tubo intestinal en circunstancias en que esta viscera no tiene que llenar ninguna funcion digestiva, por ejemplo, en el feto y en los animales sometidos al sueño del invierno. Según él, la bilis es como el moco general, la saliva y el jugo pancreático, una especie de *caput mortuum*, al cual el tubo intestinal sirve momentáneamente de receptáculo, como la cloaca á la orina en las aves y los reptiles. El hígado sería pues, como el pulmon, eliminador de los materiales inútiles, con la sola diferencia que uno los espele en forma de agua y ácido carbónico, es decir, completamente quemados, mientras que el otro libra de ellos á la economía cuando todavía encierran gran porcion de elementos combustibles. Si la orina, dice, se acumula en el hombre y los mamíferos en una dependencia del recto, como lo hace en las aves y los reptiles, no hubieran dejado los fisiólogos de asignarle algun papel en las funciones digestivas.

(N. del T. F.)

vativa. Por este aspecto, la formacion de ácido que se verifica en el ciego, y que ha hecho admitir una digestion secundaria, es mas fácil de explicar, y se concibe por qué el ciego hace tan gran papel en los herbívoros, en que la secrecion biliar es mas abundante que en los carnívoros, porque sirve en parte para desembarazar á la sangre de las materias solubles no azoadas ó poco azoadas que se han introducido por la via de los alimentos. Compréndese igualmente por qué la bilis era muy abundante en el intestino de un ánade que Tiedemann y Gmelin habian alimentado por veintidos dias solo con azúcar.

Todavía no se sabe de un modo cierto si la bilis, además de neutralizar el quimo, ejerce tambien sobre él una accion metabólica.

Una observacion de Parkinge haria creer que basta una corta cantidad de bilis para interrumpir la digestion artificial por medio de la pepsina.

Segun Scherer (1), los alimentos azoados del reino animal y del vegetal, á los cuales la accion de la pepsina hace perder su aptitud para coagularse, son convertidos de nuevo en albúmina por la bilis. El glúten y la carne muscular cocida que han sido disueltos por digestion artificial, no producen coágulo cuando se hace hervir el líquido; mas si se introduce esta última con bilis reciente de ternera en una porcion bien lavada del duodeno del mismo animal, y en seguida se suspende el asa ligada en los dos extremos en agua destilada, el líquido, decantado al cabo de dos horas, se enturbia sobremanera cuando se le hace hervir, y deposita copos de albúmina. El alcohol y el cloruro mercurico obran del mismo modo. Estos experimentos de Scherer confirman una conjetura de Prout respecto de las funciones de la bilis (2).

Para apreciar Brodie (3) la parte que toma la bilis en la trasformacion de los alimentos, ha ligado el conducto co-

(1) *Annalen der Chemie*, t. XL, p. 9, 10.

(2) *Chemistry, meteorology, and the function of digestion considered with reference to natural theology*. Londres, 1834, p. 508.

(3) *Quartely Journ. of sciences and arts*, 1823.—MAGENDIE, *Journ.*, t. III, p. 93.

lédoco en varios gatos; de lo cual se siguió una ictericia que sin embargo desapareció algunas veces. Notóse entonces que en el punto de la ligadura se habia efectuado una exudacion de fibrina coagulable que habia restablecido la continuidad del conducto. Brodie ha encontrado que la ligadura de este último no altera la digestion, pero que ya no se produce quilo con el quimo, y que ni los linfáticos del intestino, ni el conducto torácico contienen quilo blanco. Tiedemann y Gmelin han emprendido dos experimentos para comprobar este hecho: del segundo al tercer día se presentó la ictericia, y á veces desapareció de los diez á los quince. En este caso el conducto se habia restablecido, la ligadura le habia cortado y habia caído antes de la cicatrizacion de las superficies, ó bien se habia derramado materia coagulable al rededor de esta ligadura, que habia caído en el interior del conducto exteriormente restablecido, por cuyo orificio intestinal habia salido despues. Hallóse restablecido el conducto en el espacio de trece á veintiseis dias. Un perro, en quien persistió la ictericia, pero cuyo conducto colédoco se encontró permeable mas tarde, habia vivido veintiseis dias cuando se le mató. En otro perro que murió al cabo de siete dias, se observó un enflaquecimiento tal y una debilidad tan grande, que el animal apenas podia tenerse en pie. El peritoneo estaba inflamado ú ofrecia vestigios de una inflamacion antigua. En estas circunstancias la sangre y la orina contenian la materia colorante de la bilis y los linfáticos del hígado eran amarillos.

Tiedemann y Gmelin han comprobado el hecho observado por Brodie, que la digestion continúa en el estómago despues de la ligadura del conducto colédoco. El contenido del intestino delgado tampoco se diferenciaba esencialmente de lo que suele ser; tenia albúmina en abundancia, y tambien una materia susceptible de enrojecerse por el cloro, mas no se distinguia en él ni la caseína, ni la materia precipitable por el cloruro de estaño. El contenido del intestino grueso tenia en todos los casos un olor mucho mas desagradable y pútrido que de ordinario (este olor era nauseabundo, segun Leuret y Lassaigne): los excrementos eran blancos (de dos pedazos iguales de bazo, de los cuales uno fue sumergido en la bilis de buey, y otro en el agua comun, el último se pudrió un poco mas pronto). En los perros cuyo conducto colédoco se habia ligado, y que se mataron

en ayunas, el conducto colédoco contenia un líquido claro, trasparente, amarillo, que unas veces se coagulaba mas y otras menos completamente. En los que recibieron alimentos despues de la operacion, los linfáticos del intestino contenian un líquido trasparente, claro, no blanco, como en los perros, que, tratados del mismo modo no habian recibido alimento, mientras que los de estos animales cuyo conducto colédoco no habia sido ligado, el líquido del intestino delgado era blanquecino. El contenido de dicho intestino se coagulaba, tanto despues de la operacion, como cuando no habia sido practicada, y en el primer caso se formaba un coágulo mas considerable y rojo que en el segundo. El suero del primero era turbio, y el del último blanquecino. El quilo del conducto torácico era comunmente mas rojo despues de la operacion que antes; pero el estado del quilo contenido en este conducto no prueba casi nada, puesto que la linfa procedente de otras partes se coagula igualmente, y que en los animales sometidos á una abstinencia prolongada, queda por mucho tiempo linfa en el conducto torácico, como lo ha hecho ver Collard de Martigny.

Es siempre una circunstancia muy importante el que en un perro que ha recibido alimentos despues de la ligadura del conducto torácico, el quilo es trasparente, mientras que es blanco en el animal que se encuentra en circunstancias normales. Es cierto que Tiedemann y Gmelin dan poco valor á este hecho, porque miran como cosa probada que puede producirse quilo aun sin bilis. En efecto, dicen, se sabe que el color blanco lechoso del quilo depende de las partículas de grasa que contine. Sin embargo, la diferencia de que se trata merece tomarse en consideracion, y de ningun modo parece contraria á la hipótesis que hace desempeñar á la bilis un papel importante en la produccion del quilo. Los dos autores últimamente citados añaden que los perros han sobrevivido mucho tiempo (de tres á siete dias) á la operacion, y que en un caso en que persistió la ictericia, á pesar del restablecimiento del conducto, se prolongó la vida hasta los veintiseis dias. Con todo, no debemos perder de vista que los perros pueden estar cerca de treinta y seis dias sin tomar alimento.

Leuret y Lassaigue, que pretenden igualmente que la digestion y la formacion del quilo continuan despues de la ligadura del conducto colédoco, dicen que la bilis tiene la

propiedad de disolver la grasa, de componerla y formar con ella una especie de jabon, produciendo de esta manera la digestion. Por el contrario, según los experimentos de Tiedemann y Gmelin, la bilis no disuelve la menor porcion de grasa, á cuya absorcion no puede contribuir sino de un modo puramente mecánico, porque la resuelve en partículas que quedan suspendidas. La bilis parece ser necesaria para provocar los movimientos peristálticos del intestino, porque sobreviene cuando su flujo se encuentra suspendido (1).

(1) B. Voisin (*Physiologie du foie*, París, 1823, p. 99) ha practicado la ligadura del conducto colédoco en diez perros, de los cuales cinco murieron poco despues de la operacion, tres al cabo de seis semanas y dos á los tres meses. En uno de estos últimos, que murió de un derrame de bilis en el abdómen, á consecuencia de la rotura de la vesícula tres horas despues de haber comido, los vasos lácteos contenian quilo, del cual se pudo coger media onza. En casi todos los demás, se encontraron en el tubo digestivo alimentos perfectamente quilificados, y en los vasos lácteos quilo bien elaborado. Magendie ha repetido el experimento de Brodie en varios gatos (*Elém. de physiol.*, 1825, t. II, p. 118), pero ha operado en animales adultos que casi todos han sucumbido de resultas de la operacion. En dos que sobrevivieron algunos dias, se observaron quilo blanco y materias estercoráceas, solo que estas últimas no tenian el color ordinario. Habiendo Leuret y Lassaigne ligado el conducto colédoco á un galgo corpulento, y dejándole descansar cuatro horas, le hicieron tragar aceite de ricino para vaciar el tubo intestinal, y doce horas despues de la operacion, le dieron una sopa de leche azucarada, que se renovó dos veces con seis horas de intervalo. Ocho horas despues de la última comida se mató al animal: el conducto colédoco estaba distendido, semitransparente y amarillento, que se enrojeció con el contacto del aire, y no tardó en formar un coágulo rosado que nadaba en medio de una serosidad citrina. Blondlot (*Traité de la digestion*, Nancy, 1843, p. 173) ha procedido del mismo modo, ligando el conducto colédoco á 4 ó 5 líneas del duodeno y cortándole en seguida á 2 ó 3 líneas. Luego que se repuso el animal, se le purgó y despues se le administraron alimentos. Al cabo de cinco ó seis horas se le mató y abrió inmediatamente. Habia quilo perfectamente elaborado en el conducto torácico y los vasos quilíferos del mesenterio. Repetido cuatro veces el experimento, siempre dió los mismos resultados. Blondlot quiso saber tambien lo que le sucederia abandonando

La mezcla del quimo, del moco, de la bilis y del jugo pancreático aumenta de consistencia hácia el fin del intes-

al animal á sí mismo despues de la operacion. Todos los perros sometidos á esta prueba (que se repitió hasta doce veces) sucumbieron del quinto al décimo dia, presentando los síntomas de una peritonitis aguda. La autopsia demostró que á la caída de la ligadura se habia derramado la bilis en el abdómen. En todos se volvió icterica la orina desde el segundo ó tercer dia; pero la esclerótica no se tiñó de amarillo sino en un cortó número de casos. Th. Schwann (MULLER's *Archiv*, 1844, p. 127) hace notar con razon que si sobreviene la muerte constantemente despues de la ligadura del conducto colédoco, cuando los esfuerzos curativos no llegan á restablecer la continuidad del conducto, esto no prueba de ningun modo la necesidad de la presencia de la bilis, puesto que la operacion trae consigo la cesacion de la secrecion biliar: que es suficiente para causar la muerte. De consiguiente, para resolver el problema es preciso, no solo impedir que afluya la bilis al intestino, sino tambien proporcionarle una salida directa al exterior, y llenar el primer objeto ligando el conducto colédoco, despues de haber escindido una porcion de dos ó tres líneas, que es el mejor medio de impedir que se reproduzca, aunque á pesar de esto, á veces se verifica. En cuanto á la segunda parte de la operacion, la ejecuta del modo siguiente. Se ata un perro sobre el dorso, cuidando de no estender demasiado ni separar las patas de atrás para no dañar las articulaciones coxo-femorales. Se hace una incision de dos ó tres pulgadas en la línea blanca inmediatamente por debajo del apéndice xifóides. En seguida se abre el peritoneo, se busca el conducto colédoco, y se le liga á una línea poco mas ó menos por debajo de la reunion de los conductos hepático y cístico; se le corta por debajo de la ligadura y se escinde toda la porcion que se estiende hasta el duodeno, cerca del cual no ha habido necesidad de poner otra ligadura. Entonces se busca la vesícula biliar y por medio de una aguja se pasa un hilo por debajo de la túnica peritoneal que cubre el fondo inferior de este receptáculo, cuidando de no picar la membrana mucosa, y otro á dos líneas de distancia del primero. Se anudan juntos los dos cabos de cada hilo, y despues se practica una sutura en la herida de las paredes abdominales empezando por abajo y dejando arriba una abertura para dar paso á los hilos, por los cuales se tira de la vesícula hácia afuera. Hecho esto, se practica una incisioncita en las paredes de la vesícula entre las dos ligaduras; se deja fluir la bilis, se coge con una esponja lo que puede quedar todavía, y se fijan los bordes de la abertura en la piel con muchos puntos

tino delgado y toma un color mas oscuro. Sus partes líquidas son absorbidas por las redes linfáticas del tubo digesti-

de sutura, colocando una mecha de algodón en la vesícula para que sirva de conductor á la bilis. De este modo la secreción del hígado continúa, y el producto no puede derramarse en el abdomen. Terminada la operación, se pesa el animal todos los días para saber si ha enflaquecido ó no. Su peso cambia muy poco durante los tres días primeros, á no ser que haya sufrido mucho en la operación, en cuyo caso ordinariamente muere, aunque no siempre sea un resultado inmediato de esta última. Schwann ha operado tambien diez y ocho perros: en dos de ellos demostró la autopsia que se habia reproducido el conducto; la fistula se cerró por sí misma: diez perecieron de resultados de la operación, y seis vivieron mas ó menos tiempo, no pudiendo atribuirse su muerte sino á la falta de bilis en el intestino. Estos últimos empezaron á enflaquecer desde el tercer día, y todos perecieron en medio de los síntomas de una completa inanición. De sus experimentos saca Schwann las siguientes consecuencias: 1.º la bilis no es un humor puramente escrementicio, sino que desempeña en la conservación de la vida un papel importante; 2.º es indispensable tanto en los animales jóvenes como en los adultos, y aun parece que los primeros soportan menos su falta; 3.º cuando no puede llegar al tubo intestinal, su falta se hace sentir ordinariamente en los perros desde el mismo día por una disminución de peso; 4.º la muerte de los perros adultos sobreviene al cabo de dos ó tres semanas, á veces mas pronto y en ocasiones mas tarde; 5.º va precedida de los síntomas de una falta de nutrición, grande enflaquecimiento, debilidad muscular, caída del pelo y ligeras convulsiones durante la agonía; 6.º la bilis que naturalmente llega al duodeno, no es suplida por la que los animales pueden tragar lamiendo su herida; 7.º esta bilis tragada no altera la digestión. En uno de los perros que murió al décimo día y cuyo conducto colédoco no se habia restablecido, los linfáticos del mesenterio se presentaban transparentes y casi vacíos. El conducto torácico contenia en el pecho bastante cantidad de linfa blanquecina semejante á leche mezclada con agua: sacada de este conducto, se coagulaba al cabo de diez á quince minutos, y de consiguiente contenia fibrina. Por medio del microscopio se descubrieron, además de los glóbulos de la linfa, una multitud de gotitas de grasa de todas dimensiones, como en la leche (lo cual probaria que la grasa puede ser absorbida en el intestino sin el auxilio de la bilis, si se tuviese la precaución de impedir que el animal se lama su fistula). El estómago estaba lleno de leche (de cuya sustancia habia tomado mucho el animal

vo. Todo lo que tiene mas consistencia, el moco intestinal, las vainas de las semillas, la clorofila, las fibras leñosas, la sustancia córnea y las materias escrementicias de la bilis, tales como moco, materia colorante, grasa y resina, forma en la estremidad del intestino delgado el principio de los escrementos, en los cuales hay todavía porciones líquidas que son reabsorbidas en el intestino grueso. Segun Tiedemann y Gmelin no se encuentra ningun vestigio apreciable de los principios constituyentes de la bilis en el quilo de los vasos linfáticos y del conducto torácico.

Estos últimos autores miran el líquido que se segrega en el intestino ciego como destinado á disolver la materia que debe alimentar al animal. Al menos, parece que la naturaleza le ha asignado este oficio, principalmente en los animales herbívoros, que tienen un gran ciego; por ejemplo, el caballo, en quien los alimentos que franquean el piloro estan lejos de haber sufrido el mismo grado de dissolution que en los carnívoros, y en el cual parece continuarse la digestion en el enorme intestino grueso de que se hallan provistos. Apoyado Schultz en el ácido que se encuentra en el ciego, admite igualmente que se efectúa la segunda digestion, pero hasta cierto punto cree que hay antagonismo entre la digestion estomacal y la cecal: en los rumiadores, la primera se verifica por el dia, y la segunda por la noche, empezando la primera luego que cesa la segunda. Seguiríase de aquí que una comida debia recorrer

durante los dos últimos dias), y esta leche estaba coagulada. La mitad superior del intestino delgado contenia igualmente una sustancia análoga á la leche, que era casi líquida en el duodeno y un poco consistente en el yeyuno. Toda esta mitad superior no ofrecia ningun vestigio de coloracion amarilla (lo cual hacia presumir que el animal se habia lamido durante las veinticuatro horas últimas). La mitad inferior del intestino delgado contenia los productos de la digestion de los dias anteriores, durante los cuales el animal habia sido alimentado con carne, grasa y patatas. Estos residuos tenian un color amarillo; pero eran casi líquidos, y adquirian tanta mas consistencia cuanto mas se acercaban al intestino grueso, el cual contenia una masa sólida de un moreno amarillento que llenaba completamente el recto.

(N. del T. F.)

regularmente toda la longitud del tubo intestinal en el espacio de veinticuatro horas, lo cual no siempre sucede. En los experimentos de Tiedemann en perros á quienes habia ligado el conducto colédoco, los escrementos no aparecieron blancos sino dos dias despues de la operacion; los rumiadores conservan dias enteros su panza llena de forrage. Antes hemos hablado de otro destino, quizá mas esencial, del ácido del ciego, que sería hacer que los principios constituyentes de la bilis pasen ciertamente al estado insoluble en los escrementos (1).

Durante la digestion se desarrollan gases en toda la longitud del tubo intestinal, independientemente del aire tragado, una parte del cual se convierte en ácido carbónico en el estómago. La naturaleza de estos gases depende por un lado de la de los alimentos, y por otro de los órganos digestivos. Muchas veces se desprenden en gran abundancia en las afecciones del sistema nervioso. En ocasiones son inodoros, pero la mayor parte de veces exhalan el olor del sulfido-hídrico; con frecuencia son inflamables. Puede encontrarse en ellos hidrógeno, gas hidrógeno carbonado y gas sulfido-hídrico. Segun la análisis que Magendie y Chevreul han hecho de los que encontraron en los cadáveres de tres ajusticiados, los del intestino delgado tenian la composicion siguiente:

Acido carbónico.	24,39	40,00	25,00
Hidrógeno.	55,53	51,15	8,40
Azoe.	20,08	8,85	66,60

(1) Steinhæuser (*Experimenta nonnulla de sensibilitate et functionibus intestini crassi*) ha observado en una mujer de cuarenta y un años, que padecia una estensa fistula del intestino grueso á consecuencia de un embarazo ventral, que el jugo intestinal era siempre alcalino. Los escrementos eran ácidos por lo general, rara vez neutros. Entre varios alimentos que se introdujeron por la fistula en el tubo intestinal, solo la albúmina sufrió una disolucion: los otros salieron por el ano sin haber experimentado ningun cambio.

(N. del T. F.)

	En el intestino grueso.	En el recto.
Acido carbónico.	43,50	70,00
Hidrógeno carbonado y vestigios de sulfido hídrico.	5,47	
Hidrógeno é hidrógeno carbonado.		11,60
Hidrógeno carbonado puro.		11,18
Azoe.	51,13	18,40
		45,96

100 partes de escrementos humanos, de bastante consistencia para formar masas coherentes, contenian, segun Berzelius:

Agua.		73,3
Materias solubles en el agua.	Bilis.	0,9
	Albúmina.	0,9
	Materia estractiva particular.	2,7
	Sales.	1,2
Residuo insoluble de los alimentos digeridos.		7,0
Materias insolubles que se agregan en el tubo intestinal, moco, resina biliar, grasa, materia animal particular.		14,0
		100,0

En la cloaca de las aves y de los reptiles se encuentran á la vez orina y escrementos (1).

CAPITULO VI.

DE LA METAMORFOSIS DE LOS ALIMENTOS EN EL SISTEMA VASCULAR LINFATICO Y SANGUINEO.

Mientras el quilo recorre el tubo intestinal, las partes digeridas que contiene son absorbidas por los vasos linfáticos. Esta absorcion recae principalmente sobre las sustan-

(1) *Consultese sobre la formacion de las materias fecales á Blondlot, loc. cit., p. 430.*

cias propiamente nutritivas. Al menos esto es lo que sabemos de cierto por lo que toca á los alimentos azoados que reaparecen en el quilo en forma de albúmina, y entre aquellos en cuya composicion no entra ázoe, y con respecto á la grasa, cuya cantidad en el quilo varía segun la que ha sido introducida en el estómago. Ignórase aun cuáles son las metamórfofis que otras materias alimenticias no azoadas experimentan durante esta absorcion. La goma, el jugo y las sustancias colorantes vegetales no han aparecido en el quilo; pero todas las materias disueltas, aun las mas heterogéneas, penetran en los vasos sanguíneos del tubo digestivo, y de aquí en el torrente de la circulacion, si no por absorcion, al menos por imbibicion y endósmosis (1).

(1) En general no se da bastante importancia á las materias inorgánicas que pasan de los alimentos al quilo, y si alguna vez se habla de ellas, es únicamente para recordarlas. Leuchs (*ERMANN'S Journal*, 1842, t. I, p. 60) no ha tenido reparo en decir que son necesarias para la conservacion de la salud y la vida como las combinaciones de proteina, y que su ausencia no ha contribuido poco á la muerte de los animales sometidos á los experimentos que tenian por objeto demostrar los efectos de una alimentacion compuesta de una sola sustancia. Harrison (*Lond. med. Gazette*, 1842, p. 476) se ha espresado tambien en el mismo sentido respecto del hierro. Boussingault (*Economie rurale, considérée dans ses rapports avec la physique, la chimie et la météorologie*. París, 1844), tomando la cuestion de la alimentacion en su acepcion mas lata, admite que un animal adulto, sujeto á la racion de sostenimiento, da en los diferentes productos que resultan de la accion vital una cantidad de materia precisamente igual á la que percibe por los alimentos. Y así, dice, en las deyecciones, las secreciones, los gases y los vapores arrojados diariamente por un ser vivo, hay carbono, ázoe, hidrógeno, oxígeno, fósforo, azufre, cloro, calcio, manganeso, potasio, hierro &c., principios que, sin escepcion alguna, se encuentran igualmente en la alimentacion. Un individuo, añade además, que tuviese por un tiempo bastante prolongado un régimen alimenticio en que se escluyesen uno ó muchos de estos principios, acabaria por experimentar graves desórdenes en su organizacion. El hierro, por ejemplo, es un elemento constante de la materia colorante de la sangre, y se le encuentra en bastante abundancia en el tejido piloso. Es pues, casi cierto que un hombre que tomase una alimentacion totalmente privada de este metal, no tardaria en experimentar una alteracion manifiesta en su salud. (*N. del T. F.*)

Absorcion de las sustancias nutritivas.

En las ediciones anteriores de mi Manual habia comparado la accion de las vellosidades intestinales á la de las esponjiolas que terminan las raices de los vegetales, y me parecia verosímil que, tanto en un caso como en otro, allí residia la fuerza que preside á la absorcion y al movimiento del jugo nutritivo. Aunque se sabia que las células de las esponjiolas pueden absorber por sí solas, y que debajo de ellas se producen continuamente nuevas células absorbentes á medida que se desarrollan mas las antiguas, la estructura de las vellosidades intestinales era muy poco conocida para que fuese posible llevar mas adelante este paralelo entre los vegetales y los animales.

La ciencia ha hecho en este punto progresos sorprendentes. No solo se ha reconocido que el epitelio de la membrana mucosa intestinal está compuesto de células, sino que tambien las investigaciones de Schwann sobre las células que se encuentran en el reino animal, han establecido que estas células desempeñan un papel esencial en todos los actos relativos á la nutricion, y que aun se pudiera admitir que la funcion de absorber pertenece á las del epitelio. Sin embargo, los trabajos ulteriores de Boehm y Goodsir han conducido al conocimiento de otras células que tienen mas derecho á ser consideradas como el asiento de la facultad absorbente.

Boehm (1) ha hecho sus observaciones en las vellosidades intestinales de enfermos que habian sucumbido al cólera; de manera, que nos queda la duda de saber si se trataba de salud ó de enfermedad, porque no se le encontró en otros cadáveres. La membrana mucosa del intestino ofreció de particular, en un gran número de coléricos, que cada vellosidad contenia en su extremo libre una vejiguilla clara y amarilla, que por lo general era única, aunque á veces habia dos ó muchas mas al lado de otras. Otras mas pequeñas se hacian notar en el trayecto de la vellosidad

(1) *Die kranke Kchleimhaut in der asiat. Cholera.* Berlin, 1838.

Algunas veces la vesícula trasparente encerraba otra segunda. El autor últimamente mencionado consideró como gotas de aceite el contenido del vértice de las vellosidades.

Goodsir (1) ha visto en un perro muerto, tres horas despues de haber comido harina de avena, leche y mantequilla, las vellosidades despojadas de epitelio, escepto en la base, en que todavía se percibian algunas células. Cada vellosidad estaba tapizada de una membrana delgada y lisa, que el autor llama primitiva ó fundamental. Debajo de esta membrana el vértice ofrecia un sinnúmero de vesículas esféricas de un diámetro de 0,001 á menos de 0,0005 de pulgada. La masa contenida en su interior tenia un aspecto lechoso. En el lado del cuerpo de la vellosidad, en el borde de la masa de vesículas, se descubrian partículas oleaginosas en gran número, que se confundian por gradaciones insensibles con la testura granujienta de la sustancia de la vellosidad. Se podian seguir los troncos de dos vasos lácteos en medio de esta última; cuando se acercaban á la masa vesiculiforme se bifurcaban formando asas. Jamás han podido seguirse estos vasos hasta una de las vesículas, ni ha podido percibirse nunca comunicacion alguna entre las dos estructuras.

Segun Goodsir, la membrana mucosa del intestino se despoja de su epithelium en el momento de la quilificacion. Sabíase ya que sucedia lo mismo en el estómago durante la digestion, porque la capa blanca que cubre el contenido de esta viscera, está compuesta en gran parte de cuerpecillos mucosos, de los cuales cierto número tienen su cubierta disuelta (2).

En el perro, de que ya se ha tratado mas arriba, Goodsir ha encontrado las vellosidades desnudas, sin epithelium, mientras que la capa blanca del contenido del intestino se componia, en el lado de las paredes intestinales, de un líquido trasparente, de algunos glóbulos de aceite y de numerosas células epiteliales, unas aisladas y otras aglomeradas. Al mismo tiempo se verifica la muda de las vellosidades y la de los folículos mucosos. Solamente entonces es cuando principia la funcion de las vellosidades, que segun

(1) *Edinb. new phil. Journ.*, 1842, april., jul.

(2) HENLE, *Anatomie génér.*, t. II, p. 488.

Goodsir consiste en que las pequeñas vesículas situadas entre las asas terminales de los vasos linfáticos adquieren mas volúmen, atraen al través de su membrana parietal las sustancias contenidas en el quimo, y se abren unas despues de otras, mientras que su contenido, así que llega á otras células-intersticiales, es recibido en el tejido de la vellosidad. La red de los vasos lácteos se apodera de los restos y del contenido de estas células. Mientras que el intestino contiene quilo, las vesículas continuan desarrollándose en la estremidad libre de la vellosidad, absorbiendo el quilo y abriéndose. El epithelium protector se reproduce con rapidéz en los intervalos de la digestion. Goodsir compara las estremidades vesiculiformes de la vellosidad, á las esponjiolas de una raicilla, y recuerda tambien con este motivo la capa de células que existe en la cara interna del saco vitelino, las células que cubren las asas vasculares pendientes de la yema del huevo (*vasa lutea*), y las que cubren los manojos vasculares de la placenta.

E. H. Weber ha visto las vesículas en cuestion, no solamente en la estremidad de las vellosidades, sino tambien en lo demás de la estension de estas últimas.

Estos conocimientos sobre la absorcion en el tubo intestinal, esplican fácilmente lo que hay de específico en la reabsorcion linfática, no atrayendo las células, en virtud de su estructura, sino lo que les conviene específicamente.

Una circunstancia digna de interés es que estas observaciones han hecho adquirir cierta conviccion de las opiniones emitidas en otro tiempo por Wilbrand y Döllinger, que no admitian absorcion propiamente dicha por los vasos linfáticos, porque pretendian que el quimo se forma en el tejido de la membrana mucosa, y que en seguida se disuelve en el quilo de los linfáticos. Döllinger creia que las vellosidades crecen esteriormente por la agregacion y superposicion de moléculas plásticas que provienen del quimo del intestino, como el blastodermo del embrion crece de la yema por aplicacion antes de la formacion de los vasos sanguíneos; mientras que las vellosidades intestinales cambian de sustancia nueva en su superficie, su interior se convierte en quilo. La doctrina de Wilbrand era mas oscura: este fisiólogo queria que los vasos linfáticos no tuviesen, propiamente hablando, principio, y que resultasen de una trasformacion gradual del quimo, de manera que no se pudie-

se decir con certeza dónde acababa este último ni dónde principiaban los vasos lácteos (1).

(1) Lacauchie (*Etudes hydrotomiques*, p. 49), que atribuye á las vellosidades intestinales movimientos determinados por las fibras contractiles de la pared de su linfático central, los considera como sistemas de bombas aspirantes é impelentes. Solo concede á la red capilar sanguínea el papel de simple aparato de nutricion. Lo que llama la sustancia esponjosa, exterior de la vellosidad, es decir, el *epithelium*, no tiene para él otro objeto que impedir el contacto, inmediato de los vasos quilíferos y del quilo intestinal. Se representa el quilo en glóbulos esféricos de un diámetro apropiado al grandor de las innumerables aberturas de la superficie de las vellosidades. Una vez introducidos estos glóbulos en la sustancia esponjosa, que *transmite* la aspiracion de los quilíferos, la atraviesan para llegar á estos, penetrar en los troncos gruesos, y por último mezclarse con la sangre de la vena cava superior, impelidos por la contraccion de los tubos que los contienen y sostenidos entre dos contracciones por las válvulas que se oponen á todo movimiento retrógrado. Gruby y Delafond han imaginado otra hipótesis. A su vez, los movimientos de las vellosidades tienen por objeto desalojar la sangre y el quilo contenidos cada uno en sus vasos. Consideran cada célula de *epithelium* como un órgano encargado de recibir el quilo; pero admiten dos especies de quilo, uno *bruto*, que se produce en el acto de la digestion, y que está compuesto de elementos eterogéneos, y otro *elaborado, confeccionado*, compuesto de glóbulos de grasa encerrados en una película albuminosa que nada en medio de un liquido trasparente, coagulable á la temperatura ordinario, y formado de fibrina y albúmina disueltas en agua que tambien tiene sales en disolucion. Este quilo purificado, el único susceptible de introducirse en la abertura profunda y sumamente pequeña de las células epiteliales, para llegar al vaso quilífero central, es segun ellos, el producto de la accion de las células de *epithelium*, encargadas de recibir el quilo bruto, dividirlo y atenuarle, y que miran como un aparato especial, llamado por ellos *quilógeno*. En cuanto al aparato vascular sanguíneo le creen destinado, no solo á la nutricion, sino tambien á conducir á la circulacion general los materiales solubles de las cavidades del intestino, los cuales son absorbidos tambien por las paredes de las células epiteliales. De este modo consideran los materiales formados por la digestion como compuestos de tres partes: la primera, insoluble y muy divisible, pasa á las células epiteliales y no llega á los vasos qui-

Quilo.

El quilo es el líquido que pasa del tubo intestinal á los linfáticos durante el curso de la digestion, y que su color, turbio unas veces y otras blanco, hace que se distinga de la linfa que se encuentra en otros tiempos en estos vasos, y la que existe en otras partes del cuerpo. Es mas claro en los herbívoros que en los carnívoros: en estos últimos, y aun tambien en los herbívoros, mientras maman, es muy turbio y blanquecino. Este color parece depender de unos glóbulos de grasa, de los cuales hay que distinguir los corpúsculos que pertenecen al quilo y á la linfa, y que se colocan probablemente en la categoría de las células, como los glóbulos de la sangre. Los corpúsculos del quilo se producen en el interior del sistema linfático: de esto ya se ha hablado en otra parte. El quilo no es rojo sino por escepcion y en casos raros, como por ejemplo, en el conducto torácico de los caballos. Yo siempre le he encontrado blanquecino, aun en este conducto, en los animales que he observado (ternera, cabra, perro, gato, conejo), ejerce reacciones alcalinas. Algunas personas han comparado su olor al del esperma.

El quilo se coagula por sí mismo algun tiempo despues de haber sido sacado de los vasos. Reuss y Emmert, Tiedeman y Gmelin, han observado que su coagulabilidad aumenta á medida que avanza en el sistema linfático, de modo que el que proviene de los linfáticos del tubo intestinal no se coagula, y aun es raro que se le vea coagularse despues que ha atravesado las glándulas mesentéricas. Cuando el del conducto torácico se coagula (diez minutos despues de su salida de los vasos como la linfa), se separa en dos partes, coágulo y suero. El coágulo es la fibrina mezclada

líferos sino despues de haber sido dividida y atenuada; la segunda, que comprende los materiales solubles en el agua, pasa igualmente á estas células y de aquí á la vez á la sangre y á la linfa; en fin, la tercera, insoluble y poco divisible, es arrojada al exterior. Esta es por lo demás, pero un poco menos clara, la teoría que Blondlot ha establecido de la absorcion intestinal (*Traité de la digestion*, p. 410).

con una parte de los glóbulos del quilo. El suero es una disolución de la albúmina, que tiene en suspensión el resto de estos glóbulos. También nada en la superficie una materia cremosa que consiste en glóbulos de grasa. El coágulo del quilo que proviene del conducto torácico se hace muchas veces al aire libre mucho mas rojo que lo era el quilo antes de su coagulación.

Comparando reunidos el quilo de los vasos lácteos, el de la cisterna de Pequet, y en fin, el de la parte superior é inferior del conducto torácico del caballo, Eumert ha encontrado que la acción del aire cambiaba poco el color blanco del primero; que el segundo coloraba un poco, y apenas se coagulaba; que el último adquiría un tinte casi semejante al de la sangre arterial, y presentaba un coágulo mas considerable y mas consistente. El suero del quilo de la cisterna y de los gruesos troncos lácteos, era turbio, y contenía una multitud de globulitos de un blanco amarillento. El del quilo del conducto torácico era claro, y la simple vista no distinguía glóbulos. En los experimentos de Eumert, el quilo de la parte media del conducto torácico contenía un poco mas de materia animal que el de la parte superior, sin duda porque esta última estaba mezclada con una cantidad proporcionalmente considerable de la linfa, mucho mas líquida, que provenía de los otros vasos linfáticos del cuerpo (1).

Magendie dice, que cuando el quilo proviene de los alimentos que contienen poca ó ninguna grasa, es menos blanco, solo opalino, y se separa en coágulo y suero, y muy poca ó ninguna materia cremosa nada en la superficie. Pero cuando ha sido producido por sustancias grasientas, animales ó vegetales, es blanco y se separa en tres partes, un coágulo de fibrina, el suero y una capa cremosa en la superficie del líquido, capa que contiene los principios grasientos. Segun Marcet (2), el quilo que proviene del alimento vegetal pasa mas lentamente á la putrefacción que el que

(1) SCHERRER, *Jour. der Chemie*, 5, p. 164, 691. — REILS, *Archiv*, t. VIII, p. 146.

(2) *Med. chir. Trans.*, 1815.

proviene del animal, y contiene mas carbono: el primero es siempre lechoso y se cubre de crema: el otro es mas trasparente y no produce crema.

Tiedemann y Gmelin han sobrepujado á todos los que les han precedido, por el número de sus experimentos sobre el quilo, por la exactitud de sus indagaciones, y sobre todo, por el cuidado que han tenido en hacer marchar unidas las investigaciones químicas y las consideraciones anatómico-fisiológicas. Todos sus experimentos, dicen, demuestran de la manera mas precisa el turbio blanco que caracteriza al quilo dependiente de una grasa dividida en partículas muy finas que nadan en dicho líquido.

Quando el quilo se coagula, la parte mas débil de esta grasa entra en el coágulo, la mas considerable permanece en el suero, en cuya superficie se eleva algunas veces bajo la forma de crema. Tiedemann y Gmelin han estraido por medio del alcohol hirviendo, del coágulo quiloso, una grasa aceitosa y de un oscuro amarillo. Agitando el suero lechoso con el éter esento de alcohol, le han visto aclararse del todo poco á poco, y evaporando el éter obtuvieron tanta mas grasa, bajo la forma de aceite ó grumos de aspecto sebáceo, cuanto mas turbio habia estado el suero. Deducen de aquí lo que ya está confirmado por el resultado de los diversos modos de alimentacion, que la grasa contenida en el cuerpo proviene de los alimentos, y que no sufre ninguna descomposicion ó combinacion que le haga pasar á un estado soluble, sino que se introduce tal como está, sin disolverse, y si solo dividido en moléculas muy finas. Las ovejas, alimentadas con yerba ó paja, dan un quilo poco turbio, algunas veces casi claro; lo mismo sucede con los perros nutridos con albúmina líquida, fibrina, gelatina, queso ó almidon. El quilo de una oveja alimentada con avena estaba medianamente turbio. Se observó, al contrario, un turbio lechoso considerable en los perros que habian comido albúmina coagulada, leche, huesos y vaca: en los gatos nutridos con vaca ó pan y leche: en las cabras, á las que se habia dado avena. En fin, el quilo de un perro nutrido con manteca era el mas lactescente de todos. El quilo era menos lechoso despues de la ligadura del conducto colédoco, fenómeno que Tiedemann y Gmelin creen que puede atribuirse á que la bilis posee la propiedad de reducir la grasa de los alimentos á tal estado de division y suspension

en el líquido acuoso, que puede ser absorbida fácilmente en esta forma.

Por lo demás, el quilo parece no ser una simple disolución de materia animal, en la que no hubiere otros cuerpos que glóbulos de grasa. Cuando añadía el éter sin alcohol al suero lechoso del quilo del gato en un cristal de reloj, el suero parecía desde luego aclararse un poco por grados; pero aun entonces, cuando se prolongaba mucho el experimento, añadiendo siempre nuevo éter, quedaba una capa turbia, y cuando examinaba esta capa con el microscopio, descubría glóbulos que no habían sufrido cambio alguno. Hice comer á un perro pan, leche y un poco de manteca, y le maté cinco horas despues: el quilo del conducto torácico y de los vasos lácteos era blanco: le examiné gota á gota con el microscopio, y reconocí que contenía entonces una multitud de glóbulos de aceite, de grosor muy distinto, que eran enteramente transparentes. Pero la mayor parte de los glóbulos de este quilo eran de otra especie, es decir, blancos y no transparentes, muy pequeños y casi una mitad ó un tercio menos gruesos que los glóbulos de la sangre del animal, diferencia que yo habia observado antes en la ternera. Los globulitos son muy numerosos, y evidentemente depende de ellos el color blanco, y su forma no es tan regular como la de los glóbulos de la sangre. Estos glóbulos de grasa no son ciertamente mas pequeños que los encontrados por Nasse y por mí en la linfa del hombre. También he observado la coagulación del quilo con el microscopio, en gruesas gotas que mezclaba con un poco de agua, á fin de separar mas unos glóbulos de otros, y ver si el coágulo resultaba de un simple agregado de estos glóbulos, ó si era producido por la coagulación de una sustancia, antes disuelta, que, en el momento de su solidificación, encerrase los glóbulos. Las películas finísimas que se producian, no estaban compuestas únicamente de glóbulos agregados, y habia además de esto una sustancia trasparente que reñia todos estos glóbulos, aun cuando estaban reunidos cuanto era posible los unos á los otros. Sucede, pues, con el quilo como con la linfa y la sangre. Cuando yo estendia una gota de quilo sobre una lámina de cristal, se producian, no solamente unas películas que unian los glóbulos, sino tambien pequeñas isletas de grasa, que eran casi transparentes, y con respecto á las cuales ignoro si

eran resultado de la aproximacion y del enfriamiento de las gotitas de aceite. Las indagaciones microscópicas sobre el quilo todavía no han resuelto todas estas cuestiones. Ante todo, debería buscarse la relación que hay entre los glóbulos del quilo y los de la sangre; si estos nacen de aquellos; si los globulitos que yo he descrito en la sangre de las ranas y pájaros, y en el hombre por Home, son glóbulos de quilo. En seguida, sería muy de desear saber si los glóbulos del quilo son ó no elípticos en el conducto torácico en los animales que, como los pájaros y reptiles, tienen los glóbulos de la sangre de esta forma, á fin de llegar á descubrir dónde toma origen la forma de los glóbulos de la sangre. No se podría conseguir este objeto, sino en los grandes reptiles ó pescados cuyo conducto torácico es fácil de encontrar. Rudolphi asegura, en verdad, segun Leuret y Lassaigue, que los glóbulos del quilo de las aves son redondos, mientras que los de la sangre de estos animales son ovales; pero estos autores hablan aqui de los glóbulos del quimo contenido en el intestino de los pájaros, y no de los glóbulos del quilo (1).

Tiedemann y Gmelin han examinado muy detenidamente las distintas variaciones que sufre el quilo conforme sean los alimentos. Segun ellos, este líquido es mas rojo en los caballos que en los perros, y en estos mas que en las ovejas. En los perros, el coágulo ofrecia un color rojo mas vivo despues que el animal habia comido albúmina líquida, manteca, leche, huesos, carne ó pan y leche; pero alimentados con la fibrina, cola, queso blando, almidon, manteca y glúten, daban un quilo blanco, y el coágulo era de un rojo claro. Tampoco presentaba todo el quilo el coágulo, ni el suero la mas mínima tintura roja con el uso de la albúmina, cosa que asimismo he notado en los perros alimentados con pan, leche y manteca. También se ha observado siempre un quilo sin color rojo en los perros muertos, antes de haber comido cosa alguna, lo mismo que en los que habian sido alimentados con almidon, leche, carne de buey cruda ó cocida, pan blanco ó de espelta, y albúmina líquida, y en los gatos que habian comido pan y leche ó car-

(1) *Cons. sobre este punto á DONNÉ, Cours de microscopie, Paris, 1824, p. 86.*

ne de vaca cocida, mas no se examinó si el coágulo estaba ó no teñido de color rojo despues de separado. La linfa del conducto torácico de los caballos muertos sin haber comido, ó despues de haberse alimentado con almidon, era de un rojo mucho mas subido que los que habian comido avena. El quilo de las ovejas á las que solo se habia dado un poco de heno ó paja, produjo un coágulo blanco rojizo; pero en las que se habian alimentado con avena, el quilo era de un blanco puro. De estos últimos experimentos deducen Tiedemann y Gmelin, que el quilo contiene tanta menos materia colorante de la sangre, quanto mejor nutrido ha sido el animal, y que esta materia no se forma inmediatamente por la digestion: el color rojizo de la linfa que viene del bazo, color que han observado Hewson, Tiedemann, Gmelin y Fohmann, y que yo he visto tambien algunas veces en los bueyes, viene á ser tanto menos apreciable en el quilo, cuantas menos sustancias nutritivas contiene procedentes del intestino.

El quilo de un caballo, nutrido con avena, que se habia sacado de los vasos lácteos antes que hubiesen atravesado ninguna glándula, era blanco; no se enrojeció al aire, y dió un coágulo blanco. El de los linfáticos del mesenterio que ya habian atravesado algunas glándulas y el del conducto torácico eran de un rojo claro, y daban un coágulo de un rojo escarlata pálido. La linfa de los vasos del intestino grueso, era de un amarillo pálido, y dió un coágulo con copos blancos. El de los linfáticos de la pelvis era rojo, y dió un coágulo mas subido de color que el del quilo sacado del conducto torácico. De estas observaciones, que estan acordes con las de Emmert, Tiedemann y Gmelin, concluyen, que el quilo es desde luego blanco, y que quando ha atravesado las glándulas mesentéricas, ó ha recibido linfa de otras glándulas es quando se presenta rojo. En cuanto á lo concerniente á la linfa del bazo, Hewson ha encontrado que es roja como el vino tinto dilatado en agua, y que contiene unos glóbulos rojos (1) Tiedemann y Gmelin han observado este color en los animales que habian alimentado y en los que habian hecho ayunar. Johmann (2), que lo ha visto en las rayas

(1) *Op. posth.* Leyde, 1785.

(2) *Saugadersystem der Fische*, p. 45.

disecadas vivas, pretende, que, durante la digestion, la linfa del bazo de estos animales es roja, así como despues de una abstinencia prolongada, lo mismo que la del hígado. Radolphi dice que los vasos linfáticos del bazo son generalmente tan blancos como los del hígado y otros órganos: pero que conducen algunas veces un líquido sanguinolento. Con todo, debo hacer notar aquí que la linfa no es nunca blanca en otra parte sino en el intestino, y muchas veces examinando la del bazo de los bueyes en las carnicerías, la he visto en alguno de los vasos mas gruesos semejante al vino tinto dilatado en agua. Seiler la ha visto algunas veces roja en algunos de los linfáticos del bazo de los caballos; pero en la mayor parte de estos animales era incolora, así como en los animales de cuernos, asnos, ovejas, cerdos y perros.

Tiedemann y Gmelin han llegado al resultado siguiente en cuanto toca á la proporción de la fibrina relativamente al suero del quilo. El quilo del caballo fue el que se coaguló con mas fuerza; 100 partes de este líquido dieron 1,06 á 5,65 de coágulo fresco, y 0,19 á 1,75 de coágulo seco. El quilo de los perros se coagulaba con mas debilidad; la cantidad del coágulo fresco se elevaba de 1,36 á 5,75 por ciento y la del coágulo seco de 0,17 á 0,56. El quilo de las ovejas era el menos coagulable de todos, y daba solamente, en 100 partes, 2,56 á 4,75 de coágulo fresco, y 0,24 á 0,82 de coágulo seco. El contenido del conducto torácico de los animales en ayunas se coagulaba de una manera mas completa y contenia mas coágulo seco y fresco que el quilo de los animales nutridos con profusion; el coágulo de el de los caballos en ayunas era de 1,00 á 1,75 por 100, y el de los caballos nutridos con avena de 0,19 á 0,78 solamente. Tiedemann y Gmelin deducen de esto que la fibrina del quilo proviene, no de los alimentos, sino de la linfa, y que trae su origen de la sangre, en donde admiten que se produce: no creen tampoco que sea inmediatamente formado por el acto digestivo á espensas de las materias alimenticias, y si que se agrega al quilo á su paso al través de las glándulas del mesenterio. Concedido esto, es necesario todavia admitir que si la pálida linfa de los linfáticos no quilíferos se hace realmente mas rica en fibrina á medida que avanza en el sistema vascular destinado á contenerla, no es porque su albúmina se convierta en fibrina, sino porque se mezcla con ella caminando con la fibrina di-

suelta de la sangre, que la hace mas coagulable. Sin embargo, la hipótesis segun la cual la fibrina se une al quilo en el trayecto de las vias quilíferas es hoy dia tan poco susceptible de demostracion como la hipótesis opuesta, que una parte de la albúmina del quilo se trasforma en fibrina. Para saber á qué atenerse, seria menester un gran número de observaciones en la cantidad de partes sólidas, del albúmina sobre todo, que el suero del liquido tiene en disolucion en las distintas partes del sistema linfático. Si por ejemplo, el suero del quilo contenido en el conducto torácico, contenia, despues de la separacion de la fibrina, menos albúmina que el de la linfa de las membranas y del quilo de los vasos lácteos, y que esta diferencia fuese constante, quedaria averiguado que la albúmina se trasforma en fibrina en el sistema linfático, pues que su cantidad iria disminuyendo á medida que la de la fibrina aumentaria. Mas adelante veremos que Tiedemann y Gmelin han obtenido bajo este aspecto unos resultados que, lejos de ser constantes, son por el contrario contradictorios.

Las dos hipótesis pueden servir para explicar el aumento progresivo de la fibrina en el quilo desde el intestino hasta el conducto torácico. Tiedemann y Gmelin han hecho las observaciones siguientes con respecto á este fenómeno, que Emmert habia ya notado. En un caballo alimentado con avena, sacado el quilo de los vasos antes de su paso al través de las glándulas, no se coaguló: 100 partes de liquido linfático que habia atravesado unas glándulas dieron 0,37 de coágulo seco: el quilo del conducto torácico dió 0,19, la linfa de la pelvis 0,13, y la del intestino grueso igualmente muy poco. En un caballo que habia ayunado, el liquido del conducto torácico dió 0,42 de coágulo seco: se obtuvieron 0,25 del del plexo lumbar. El contenido del conducto torácico, confluencia del quilo de los vasos lácteos y de la linfa de las otras partes del cuerpo, tenia el medio, con respecto á la fibrina que encerraba, entre el de los linfáticos del intestino delgado y el de los de la pelvis.

La cantidad de partes sólidas que el suero tiene en disolucion varia de 2,4 á 8,7, en los experimentos de Tiedemann y Gmelin. En un caballo alimentado con avena, el suero del quilo que provenia de los vasos del mesenterio dió 4,9 por 100; el del quilo sacado del conducto torácico 3,04; el de la linfa de la pelvis, 3,1: en fin, el de la

linfa del intestino grueso, cerca de 4. Al contrario, en un caballo que habia ayunado, el suero de la linfa del conducto torácico no contenia sino 4,7 por 100 de partes sólidas y el de la linfa del plexo lumbar no dió mas que 3,7. El suero del quilo contenia albúmina, una materia soluble en el agua, é insoluble en el alcohol, osmazomo, acetato, carbonato, fosfato, sulfato y cloruro sódico, carbonato y fosfato de cal. Las mismas sales que se encuentran en el tubo intestinal hacen tambien parte constituyente del quilo. El suero seco del líquido contenido en el conducto torácico de los animales muertos en ayunas contenia mas albúmina y tialina, pero menos osmazomo y grasa, que el de los animales que se habian alimentado en abundancia. Gmelin ha encontrado en el suero del quilo del caballo:

Grasa morena. 15,47

Grasa amarilla. 6,35

Osmazomo, acetato sódico cristalizado en octaedros, sin duda á causa de la presencia de una materia animal. 16,02

Materia soluble en el agua é insoluble en el alcohol con carbonato, y muy poco de fosfato sódico. 2,76

Albúmina. 55,25

Carbonato y un poco de fosfato de cal, obtenidos por la combustion de la albúmina. 2,76

98,61

En general, no se encontró en el quilo ninguna señal de las materias que habian servido á la alimentacion de los animales, y solamente despues del uso de la manteca, este líquido era muy rico en grasa, y despues del del almidon se descubrió azúcar en el quilo de un perro (1).

(1) Habiendo Rees (*Lond. and Edimb. philos. Magaz.*, 1842, p. 508) tenido ocasion de analizar el contenido del conducto torácico de un hombre hora y media despues de la muerte por suspension, le halló compuesto de: agua 90,48; albúmina con vestigios de fibrina 7,03; extracto acuoso 0,56; extracto alcohólico 0,52; cloruro de potasio, carbonato, sulfato y vestigios de fosfato potásico con óxido férrico 0,44; materias crasas 0,92. Las materias crasas tenian el mismo carácter que las de la sangre, solo que no contenian fósforo. La ceniza del extracto acuoso contenia hierro. La del extracto alcohólico dió mas carbonato potásico que la de la sangre.

Los cambios que experimenta el quilo en el sistema linfático, ya sean debidos á las materias mezcladas ó á una metamórfosis del mismo quilo, son producidos evidentemente por las paredes de los vasos linfáticos, tanto en el interior, como fuera de las glándulas. Lo que prueba que aun en estas últimas el principal papel pertenece á la influencia de las paredes de las redes linfáticas, es la ausencia de las glándulas mesentéricas en las aves, reptiles y pescados. Es menester, pues, mirar á las glándulas mesentéricas como formadas únicamente de las redes de los linfáticos aferentes y eferentes, redes en las cuales el contacto entre el contenido y las paredes vasculares es múltiple por el incremento de las superficies. No siendo muy pequeñas estas re-

Lo mismo ha dado (*loc. cit.* 1841, p. 547) la análisis comparativa del quilo y de la linfa de un borriquito alimentado con zanahorias y avena.

	Quilo.	Linfa.
Agua.....	90,237	96,536
Albúmina.....	3,516	1,200
Fibrina.....	0,370	0,120
Estracto soluble en el agua y en el alcohol.	0,332	0,240
Estracto soluble en el agua solamente.....	1,233	1,319
Grasa.....	3,601	vestigios.
Sales y vestigios de óxido de hierro.....	0,711	0,585
	100,000	100,000

También debemos á F. Simon la análisis del quilo de tres caballos alimentados, el primero con guisantes, y los otros dos con avena.

	I	II	III
Agua.....	940,670	928,000	916,000
Grasa.....	1,186	10,010	0,900
Albúmina.....	42,717	46,430	60,530
Fibrina.....	0,440	0,805	0,900
Hematina.....	0,474	vestigios.	5,691
Materias extractivas y tialina....	8,300	5,320	5,265
Cloruro y lactato sódicos con vestigios de sales calcáreas.....	•	7,300	6,700
Sulfato y fosfato cálcicos con vestigios de óxido de hierro.....	•	1,100	0,850

(N. del T. F.)

des como lo praeaban las inyecciones de mercurio, los vasos linfáticos deben conservar allí sus paredes, y estas deben tambien lo mismo que en los linfáticos ordinarios, ser recorridas por unos capilares sanguíneos muy delicados, de manera que la sangre no está en contacto con el quilo de las glándulas linfáticas sino por el intermedio de membranas, al través de las cuales es posible que pasen las partes que tiene en disolucion, entre otras la fibrina y aun quizá tambien la materia colorante; pero los glóbulos de la sangre no pueden franquear este límite.

En cuanto á la analogía y diferencias entre el quilo y la linfa, tienen de común estos líquidos que ambos contienen glóbulos, pero los de la linfa son muy poco abundantes, y los del quilo le hacen blanquecino, mientras que la linfa es clara y casi siempre incolora. Tambien se parecen ambos líquidos en que contienen fibrina, aunque esta existe en menor cantidad en la linfa, puesto que Tiedemann y Gmelin no han obtenido sino 0,13 de coágulo seco de 100 partes de linfa del pelvis de un caballo nutrido con avena, mientras que el quilo de los vasos lácteos dió de esta 0,37. Con todo podria muy bien suceder que esta diferencia fuese puramente aparente, y que estuviese ligada á la gran cantidad de glóbulos del quilo, de los cuales arrastra consigo la fibrina al coagularse. Pero la linfa y el quilo difieren mucho uno de otro por la cantidad de grasa que contienen, lo que hace que el quilo, además de presentar un coágulo, se cubra muchas veces de una capa cremosa. Las sales de la linfa y del quilo parecen ser casi las mismas: la linfa contiene mucho cloruro sódico, y ejerce reacciones alcalinas. Los experimentos de Tiedemann y Gmelin han probado que el color rojo que tan frecuentemente presenta el quilo, es debido á la materia colorante de la sangre, pues el ácido sulfídrico le hace pasar á verde. No puede decidirse si esta hematina se forma á espensas de los alimentos, porque en muchos casos la linfa del bazo ofrece tambien un tinte rojo. Otra cuestion es la de saber si el quilo y la linfa del bazo se adhiere á los glóbulos como sucede en la sangre ó bien si existe en estado de disolucion. Tiedemann y Gmelin han probado que no solamente el quilo rojo daba un coágulo del mismo color, sino que el suero tenia tambien el mismo tinte: sin embargo es bueno recordar aquí que el suero del quilo rara vez es claro y que siempre contiene glóbulos: Emmert asegura ha-

ber visto unos glóbulos rojos en el agua que habia servido para lavar el coágulo rojo del quilo. Hewson ha notado igualmente unos corpúsculos rojos en la linfa roja del bazo. Schultz y Gurlt han encontrado en el quilo no solamente glóbulos quilosos, sino tambien sanguíneos, deduciendo de aquí que el color rojo del quilo es debido á la presencia de estos últimos y que empiezan á formarse ya en el quilo glóbulos de sangre.

El quilo tal como se encuentra en el conducto torácico, difiere de la sangre por los caracteres siguientes.

1.^o Por la ausencia de la hematina (carácter que no es constante).

2.^o Por la forma y volúmen de sus glóbulos.

3.^o Emmert, Vauquelin y Brande le han encontrado alcalino; pero Tiedemann y Gmelin dicen que es menos que la sangre y que algunas veces ni aun lo es.

4.^o La cantidad de las partes sólidas es menor en el quilo que en la sangre: 1000 partes de quilo no contienen de estas sino de 50, á 90, segun Vauquelin, mientras que, en la sangre se elevan á 216 segun Prevost y Dumas, á 185 segun Lecanu. Reuss y Emmert han obtenido de 1000 partes del suero de la sangre 225 de residuo sólido, y de 1000 del suero del quilo tan solo 50.

5.^o Tiedemann y Gmelin evalúan en 2,4—8,7 por 100 la proporcion de las partes sólidas en el suero del quilo, en la oveja, perro y caballo; es de 7,4 á 9,9 segun Prevost y Dumas en el suero de la sangre de estos animales.

6.^o La cantidad de la fibrina es sumamente débil en el quilo; 100 partes de quilo del caballo, del perro y de la oveja han dado 0,17 á 1,75 de fibrina seca á Tiedemann y Gmelin. En los esperimentos de Reuss y Emmert, 1000 partes de la sangre del caballo han dado 75 de fibrina (húmeda?), y 1000 partes de quilo solamente 10.

7.^o El quilo contiene mucha grasa libre que llega á formar una capa cremosa en su superficie. En la sangre no hay grasa libre; toda la que se encuentra está combinada, como sucede en el coágulo del quilo.

8.^o El quilo contiene hierro como la sangre, aunque parece existir allí en combinaciones menos íntimas, lo que hace que se llegue á ponerle en evidencia con mucha mas facilidad. Segun Emmert la disolucion azoótica de la fibrina roja del quilo se ennegrece por la tintura de nuez de

agallas, y da un precipitado azul por el cianuro potásico. Lavado el coágulo y disuelto despues en el ácido azoótico, tomaba un color moreno por la disolucion de la potasa, y daba un precipitado azul por la adicion del cianuro potásico y del ácido clorhídrico: la misma agua de que se habia servido para lavar el coágulo, y en el fondo de la cual se percibia un sedimento de cuerpecitos rojos, ofrecia unas reacciones que anunciaban la presencia del fosfato de hierro en esta materia. El suero del quilo daba igualmente las reacciones características del hierro aun despues de haber sido despojado de la albúmina (1). El hierro parece estar menos combinado con el quilo que con la sangre, pues que se le puede estraer por medio del ácido azoótico, dando un precipitado negro por la nuez de agalla, y azul por el cianuro potásico. Pero Emmert presume que el que existe en las materias alimenticias del intestino delgado, se encuentra allí en el mas alto grado de oxidacion, porque el líquido del intestino delgado de los caballos es ácido, y porque el líquido filtrado que provenia del intestino del caballo que estaba lleno de alimentos digeridos, dió un precipitado negro y azul tan luego como se hubo vertido la tintura de nuez de agalla y el cianuro potásico, mientras que estos cambios de color no se manifestaron en el quilo sino con mucha lentitud.

Despues de la ligadura del conducto torácico, la muerte tiene lugar inevitablemente, en quince (Duverney); nueve ó diez (A. Cooper); cinco ó seis dias (Dupuytren), en los caballos. Algunas veces los animales no sucumben cuando existen anastómosis entre la parte inferior y superior del conducto, ó cuando las hay entre esta y la vena ázigos, como lo ha visto Panizza en el cerdo, y yo tambien con Wutzer, en un hombre; ó en fin, cuando hay dos conductos torácicos, como en las aves y tortugas (2).

(1) REIL's *Archiv*, t. VIII, p. 167.

(2) *Cons. sobre el quilo á WERNER, De modo, quo chymus mutatur*. Tubingue, 1800.—HORKEL's *Archiv fuer die tierische Chemie*, t. I, cuad. 2.—EMMERT y REUSS, en SCHERER's *Journ.*, t. V, p. 154, 691.—EMMERT, en REIL's *Archiv*, t. VIII, página 145.—MARCEY, en *Med.-chir. Trans.*, 1815, t. VI, p. 618.—BRANDES, en *Philos. Trans.*, 1812.—PROUT, en *Annals of*

Cambio que las materias alimenticias sufren en el sistema vascular linfático y sanguíneo.

Las materias azoadas, glúten, albúmina, gelatina y caseína vegetales, que contienen los alimentos sacados de las plantas, tienen una composición análoga á la de la albúmina animal: Liebig, Dumas, Lehmann y Boussingault, miran como cosa muy probable que estas sustancias estraidas por los órganos digestivos de los herbívoros pasan al sistema linfático y á la sangre, lo que no autoriza á admitir que el almidon, el azúcar, la grasa y otras materias no azoadas se conviertan en albúmina, en las primeras vias, ó durante el curso de la circulacion, por una adicion de ázoe á los principios elementales que entran ya en su composición.

¿Pero qué sucede á las sustancias vegetales, ya solubles por sí, y que han sido disueltas durante el trabajo de la digestion, por ejemplo, el azúcar que ha sido tomado por alimento ó que se ha producido á espensas del almidon? La solubilidad de este azúcar basta para probar que pasa á la sangre bajo una forma cualquiera, y que no es arrastrado con los excrementos. Aun cuando no le tomasen los vasos linfáticos, no por eso dejaría de penetrar en la sangre al través de los capilares del intestino, como lo hacen todas las sustancias solubles, aun las que estan dotadas de cualidades venenosas. El solo problema que queda por resolver es el de saber si pasa á la sangre en el estado de azúcar ó bajo otra forma adquirida en el tubo intestinal. En la diabetes, en que los riñones eliminan azúcar, todo inclina á creer que la circulacion la conduce de los alimentos á estos órganos, sin que haya sufrido metamórfosis. A la verdad, no hay todavia seguridad de haber encontrado azúcar en la sangre de los diabéticos; pero esta no es una razon para que allí no exista, como la úrea no se percibe tampoco sino despues de la estirpacion de los riñones. Las hembras de los

philos., 13, p. 12, 263.—A. MÜLLER, *Dissert. exp. circa chylum*. Heidelberg, 1819.—TIEDEMANN y GMELIN, *Rech. exp. sur la digestion*, t. II, p. 92.—C. E. BURDACH, *Traité de physiologie*, Paris, 1841, t. IX, p. 340.—F. BOUSSINON, *Etudes sur le chyle* (*Gazette médicale*, 1844).

mamíferos que lactan sus hijuelos, segregan con la leche azúcar, que en los herbívoros, se forma indudablemente á espensas de los alimentos no azoados, y sin embargo no se encuentra este en su sangre, precisamente porque es sin cesar eliminado de ella. Fuera del tiempo de la lactancia y casos de diabetes, ninguna secrecion contiene azúcar, ni aun sustancias azoadas, si se exceptua alguna vez la bilis, en la que entra un poco de ázoe, y el ácido láctico de la orina, de donde se sigue que el azúcar abandona el cuerpo bajo la forma de materiales biliosos ó ácido láctico, ó bajo la de ácido carbónico y agua.

El azúcar, tomado como alimento, se ha presentado en la sangre. Tiedemann y Gmelin han demostrado su presencia en el contenido del estómago y del intestino delgado de un ánade, con cuyo alimento le habia nutrido veintidos dias: tambien existia en la sangre, pero no en el ciego ni en el recto (1). Bibra ha demostrado igualmente su presencia en la sangre despues que la habia ingerido en gran cantidad en el estómago (2). Trommer, aplicando su método para descubrir la menor cantidad de azúcar (3), no ha podido llegar á demostrar la existencia en la sangre, del azúcar de la uva tomada por alimento, aunque le es posible reconocer $\frac{1}{40000}$ de este mismo azúcar mezclado con la sangre.

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 220.

(2) HOFFMANN, *Das protein und seine Verbindungen*, Gies-sen, 1842, p. 58.

(3) Si en una disolucion de azúcar de uva y de potasa, se vierte otra de sulfato cúprico, hasta que llegue á redisolverse el hidrato cúprico que se separe, al cabo de algun tiempo se ve precipitarse el óxido cuproso, sobre todo en caliente. Un líquido que contiene $\frac{1}{400000}$ de azúcar, da todavia un precipitado visible cuando se le hace hervir, y un líquido que no contiene mas que $\frac{1}{400000}$ de este mismo azúcar deja ver un tinte rojizo que se deja caer la luz sobre él. Una disolucion de azúcar de caña, á la cual se añada potasa y sulfato cúprico, toma un color azul intenso. *Monatsbericht der Akad. zu Berlin*, 1841, junio, 1823.

Me parece fuera de duda, según los experimentos de Tiedemann y Gmelin en los ánales alimentados tan solo con azúcar ó almidon, que los alimentos no azoados son eliminados del cuerpo bajo la forma de principios constituyentes de la bilis. Un ánade, al cual no se dió sino azúcar, vivió veintidos dias; otro veintisiete con almidon seco, y otro cuarenta y cuatro con almidon cocido. Despues de la muerte de estos animales se encontró constantemente bilis en el tubo intestinal; existía derramada en el estómago del tercero: el recto contenía unos excrementos de un verde oscuro; los ciegos estaban llenos de una papilla de un verde subido, y la vejiga de la bilis estaba distendida por esta sustancia: como los principios constituyentes de la bilis son en parte azoados, es menester admitir, con Liebig, que los alimentos no azoados, al escaparse por la via de la secrecion biliar, se combinan con una sustancia azoada.

Composicion del almidon, de la goma, del azúcar y de la grasa:

	Almidon. STRECKER.	Goma. GAY-LUSSAC Y THENARD.	Azúcar de caña. LIEBIG.	Manteca fresca. CHEVREUL.
Carbono. .	44,91	42,23	42,30	79,09
Hidrógeno. .	6,11	6,93	6,38	11,14
Oxígeno. .	48,98	50,84	51,31	9,75

Composicion de los ácidos coleico y colínico.

	Acido coleico. DEMARÇAY.	Acido colínico. DUMAS.
Carbono. . . .	63,70	68,5
Hidrógeno. . .	8,82	9,7
Azoe.	3,25	"
Oxígeno. . . .	24,21	21,8

El ácido coleico de Demarçay (picromel, bilina) es el principal de los materiales de la bilis. Se le puede quitar su azoe por los álcalis cáusticos, y de este modo se obtiene el ácido colínico, que se parece mucho á los ácidos crasos.

Los alimentos no azoados pueden tambien convertirse en parte en ácido láctico, como Lehmann ha intentado establecerlo. El ácido láctico se encuentra en casi todos los líquidos del cuerpo animal, ya libre ya combinado con un

álcali, y sale del cuerpo por la orina y el sudor. Se produce fácilmente por la fermentacion de las sustancias no azoadas. Gay-Lussac y Pelouze han encontrado que la fermentacion del jugo de la remolacha le da consistencia. Lo mismo sucede con el jugo de otras muchas raíces, por ejemplo, de la zanahoria y del malvavisco, como tambien, segun Lehmann, del álamo blanco, del pepino y de la calabaza silvestre. Pelouze ha reconocido que el cuajo convierte una disolucion de azúcar en ácido láctico, y Fremy, que el mismo fenómeno se verifica cuando se pone en una marmita, azúcar de leche ó destrina en contacto en caliente con las membranas animales. La composicion de este ácido se parece á la del almidon.

	Almidon.	Acido láctico.	Azúcar de leche.
Carbono. . . .	44,91	44,90	40,00
Hidrógeno. . .	6,11	6,11	6,73
Oxígeno. . . .	48,98	48,99	53,27

La caseina de la leche parece favorecer la trasformacion del azúcar de leche en ácido láctico. Esta trasformacion parece tambien tomar parte en la coagulacion de la leche por el cuajo, porque Simon ha encontrado que la caseina pura no es coagulada por la membrana mucosa del estómago de un animal que lacta, pues en este tiempo no hay azúcar de leche.

Por lo demás, la cantidad de ácido láctico en la orina no está en razon directa tomado del alimento vegetal, porque segun las observaciones de Lehmann, se aumenta bajo la influencia del alimento animal, y disminuye mucho, al contrario, bajo la del alimento vegetal. En los carnívoros, el ácido láctico no puede ser atribuido sino á la descomposicion de las sustancias azoadas ó á la metamórfosis de los alimentos crasos.

La grasa de los carnívoros trae su origen de la que estos animales han comido. En los herbívoros proviene en parte de la grasa contenida en las sustancias vegetales, y en parte de la conversion de otros alimentos no azoados en grasa. Liebig funda esta hipótesis en la analogía que hay entre el almidon, el azúcar y las grasas. La manteca fresca de puercos contiene 79 por ciento de carbono y 11,1 de hidrógeno; el almidon 44,91 de carbono y 6,11 de hidróge-

no; así es que estos números tienen entre sí la misma relación que el carbono y el hidrógeno con las diferentes grasas, es decir $= 79 : 11$. De esto se sigue, según Liebig, que basta que el almidón, la goma y el azúcar pierdan oxígeno para pasar al estado de grasa.

Esta metamorfosis está probada por una observación de Huber sobre las abejas, que las nutria únicamente de miel y azúcar y no producían menos cera. Dumas, Payen y Bous-singault habían expresado una opinión contraria, pues creían que la grasa de los herbívoros y la de su leche, provenía únicamente de los principios grasientos y aceitosos de las plantas de que hacen uso estos animales (1) Sin embargo, Dumas y Milne Edwards, poco después han reconocido las justas observaciones hechas por Huber: en su consecuencia, Dumas ha abandonado la opinión que sostenía (2) En los carnívoros, la grasa que comen es el solo alimento azoado que penetra en sus cuerpos. Su leche no contiene azúcar de leche según Simon: sus excrementos no están mucho menos teñidos de bilis que los del hombre. La grasa de los alimentos puede servir en parte á la producción de la bilis. Sin duda, estas dos secreciones de los herbívoros, son susceptibles también de ser explicadas por una descomposición de las combinaciones de proteína, que se reducirían á combinaciones no azoadas y á materiales azoados de la orina. Sin embargo, como está probado que la bilis y la manteca de los herbívoros traen en gran parte su origen de los alimentos no azoados, no solamente se puede muy bien admitir que sucede lo mismo en los carnívoros, sino que además todo inclina á creer que así es realmente.

En fin, los alimentos no azoados, ínterin no se emplean en totalidad en las secreciones y en la producción de la grasa, sufren también una descomposición por parte de la respiración. La grasa acumulada en el cuerpo sufre la misma suerte en la abstinencia prolongada y en el marasmo. El alcohol de las bebidas espirituosas abandona igualmente la economía animal bajo la forma de ácido carbónico.

Según un descubrimiento hecho por Woehler, los áci-

(1) *L'Institut*, 1842, n.º 461; 1843, n.º 481, 484, 488.

(2) *Ann. des sc. nat.*, t. XX, p. 174.

dos vegetales y las sales de estos ácidos que llegan al organismo con los alimentos ó bebidas, sufren allí una metamorfosis. Los ácidos vegetales son convertidos (por la respiración) en ácido carbónico, y sus sales se trasforman en carbonatos que abandonan el cuerpo por la vía de la orina. El ácido benzóico que los herbívoros tragan con ciertos vegetales, se convierte, según las observaciones de Ure y de Keller, en ácido uro-benzóico que sale del cuerpo con la secreción renal: como el ácido benzóico no contiene ázoe, su combinación con una sustancia azoada, para dar origen al ácido uro-benzóico, es un fenómeno que viene en apoyo de la hipótesis, según la cual la secreción biliar desembaraza al cuerpo de los alimentos no azoados, haciéndolos entrar en una combinación que contendría ázoe.

Todavía se ignora qué se hacen en el organismo ciertas sustancias azoadas que no son nutritivas, como la cafeína y la teína. Liebig ha reunido en su *Tratado de química orgánica* las distintas hipótesis con cuya ayuda se puede dar cuenta de sus metamorfosis.

Funciones del bazo, de las cápsulas suprarenales, de la glándula tiroides y del timo.

Las glándulas sin conducto excretor tienen de común, que imprimen un cambio material cualquiera á la sangre que las recorre, ó que la linfa que las recorre desempeña un papel particular en la quilificación y en la hematosi. En efecto, la sangre venosa y la linfa son las solas sustancias que estos órganos restituyen á la economía general.

Bazo.

El bazo no existe sino en los animales vertebrados, pero se encuentra en casi toda esta cadena del reino animal. Rathke y Meckel dicen que falta en los pescados ciclostomos (*Petromyzon*, *Ammocetes*). Sin embargo, Mayer (1) mira como bazo un órgano glanduloso que se nota en el cardias del *Petromyzon marinus* (2). Retzius asegura que los

(1) FRORIEP, *Notizen*, 737.

(2) Según Schwager-Bardleben, este órgano se parece al ba-

mixinos no tienen bazo, lo cual puedo yo afirmar tambien de estos animales y de los bdellostomos, que tienen tanta afinidad con ellos; pero en todos los demás no se encuentra. No falta ni el camaleon, en el que Treviranus no le habia visto; ni en las serpientes, en las que Meckel tampoco le vió las mas veces, pero que segun Retzius y Mayer está colocado al lado del páncreas. En los cetáceos está compuesto de muchos lóbulos del todo separados unos de otros. Algunas especies de lijas, como la *Lamna* y otros, tienen igualmente un bazo dividido en un gran número de lóbulos distintos, mientras que en otras especies constituyen un órgano único.

El bazo está situado, en el hombre y los mamíferos, en la doble hoja peritoneal que va de la cara anterior y posterior del estómago á la gran corvadura de la misma, estendiéndose entre esta corvadura, el diafragma y el colon trasverso. Como esta porcion del peritoneo no principia á adherirse al colon sino hácia el cuarto mes de la vida embrional, y hasta esta época está asido al peritoneo de la pared posterior del bajo vientre, como sucede durante toda la vida en muchos mamíferos, no representando hasta entonces sino un verdadero mesogastrio. Así que, el bazo, que se encuentra colocado entre las dos hojas, está alojado primitivamente en el mesogastrio, como lo estan las glándulas linfáticas en el mesenterio. Si entonces se considerase todo el mesenterio como partiendo de la línea media posterior, así como el mesogastrio parte desde la línea para ir á estenderse por la gran corvadura del estómago, se concibe que, en rigor, el hígado no es un órgano de la mitad izquierda del cuerpo, sino que se produce entre las dos hojas del mesogastrio en la capa vascular. Se dirige á la izquierda poco á poco cuando la insercion posterior del mesogastrio adquiere tambien esta direccion. El bazo, pues, no es un órgano del lado izquierdo, cuyo igual falta en el lado derecho, así como el hígado no pertenece originalmen-

zo de otros animales con respecto á su estructura íntima. En los mixinoides hay en cada lado del cardias una glándula lobulada, amarillenta y sin conducto escretor que ofrece particularidades de estructura de que hablaré mas adelante al tratar de las cápsulas suprenales.

te al lado derecho, sino mas bien al plano medio que le divide en dos partes.

El bazo (1) está cubierto de una membrana fibrosa que envia al interior del órgano un gran número de prolongaciones septiformes, de las cuales está pendiente un tejido pulposo y rojo, y en el cual, en muchos animales se perciben á simple vista, unos corpúsculos blanquecinos y redondeados, cuyo descubrimiento se debe á Malpigio. La existencia de estos corpúsculos en el hombre, unas veces ha sido admitida y otras puesta en duda. Segun Assolant y Dupuytren, son en el bazo humano grises, muy blandos, llenos y de un diámetro de una quinta parte de línea á una: su blandura es tal que, segun estos dos anatómicos, se reducen á líquido, cuando se los levanta con la punta del escalpelo. Meckel dice que son redondeados, blanquecinos, muy probablemente huecos, ó al menos muy blandos, del diámetro de una sexta parte de línea á una, y muy ricos en vasos. Es cierto que se ven en el gato y perro algunas veces unos corpúsculos blandos y fáciles de deshacer, y que en ciertos casos raros son tambien bastante pronunciados en el hombre. Home, Heusinger y Meckel pretenden que estos son los que se hinchan considerablemente despues que los animales han bebido, cosa que yo dudo. Los corpúsculos de que Malpigio hizo primero mención en algunos herbívoros se conducen de otro modo.

Se encuentran en el bazo de muchos herbívoros (buey, oveja, cerdo &c.) ciertos cuerpecillos redondeados y blancos, que tienen desde un sexto hasta un cuarto de línea de volúmen. Estos cuerpecillos son bastante duros y difíciles

(1) V. sobre la estructura del bazo á MALPIGIO, *De liene. Opera*, t. I, p. 101.—HEUSINGER, *Ueber den Bau und die Ver-richtung der Milz*. Thionville, 1817.—MULLER's *Archiv*, 1834, 1.—GIESKER, *Anat. physiol. Untersuchungen ueber die Milz*, Zurich, 1835.—VOGEL, *Anleitung zum Gebrauch des Mikroskopes*. Léipzig, 1841, p. 451.—SCHWAGER-BARDELEBEN, *De Glandularum ductu escretorio carentium strutura*. Berlin, 1841.—HENLE, *Anatomie gén.*, t. II, p. 580.—SPRING, *Mém. sur les corpuscules de la rate*. Liège, 1842.—SCHLEMM, en *Encycl. Wærterb. der medic. Wissenschaften*, t. XXIII, p. 435.—BOURGEAT, *Anatomie microscopique de la rate dans l'homme et les mammiferes*. Paris, 1843.

de aplastar cuando se los comprime. Rudolphi (1), que no los admite sino en los mamíferos, dice, que se deprimen ó desaparecen cuando se los extrae del órgano. Esta particularidad no conviene á los cuerpecillos blancos de que aquí se trata, que estan perfectamente limitados, tienen mucha resistencia cuando se los comprime, y subsisten aun la mayor parte de veces cuando se ha machacado suavemente el tejido del bazo. Se los percibe muy luego en el cerdo, en la oveja y buey en el corte del bazo, ó mejor todavía, en la superficie de las rasgaduras del órgano, ó despues de haber dejado á este último macerar en agua durante algun tiempo: en efecto, la maceracion reblandece la sustancia pulposa del bazo, que se hace negruzca, mientras que los cuerpecillos conservan largo tiempo su color blanco gris y su consistencia. Cuando se hace macerar por algun tiempo un pedazo de bazo, se ve que estan unidos entre sí por unos filamentos; connexion que es mas difícil percibir en el bazo fresco, en donde cuesta mucho separarlos de los paquetes, trabajando á beneficio de la lente con una aguja y pinzas.

Examinando de cerca estos corpúsculos, se reconoce que ninguno de ellos está aislado, y que terminan en una ó dos prolongaciones. Algunas veces, pero raras, se ven muchos unidos entre sí, y figuran en cierto modo los nudos de un cabo de hilo, lo cual no les impide formar tambien raices muy finas. La mayor parte de veces estan fijos por pedúnculos cortos á filamentos poco gruesos que son ramos de otros filamentos, ó lo que es mas comun todavía, estan implantados por una base mas ó menos ancha en el lado de filamentos ramosos. Los filamentos que los unen van disminuyendo de grosor en la direccion de las ramas, y parten evidentemente de cordones mas gruesos. Las ramas sobre que se apoyan presentan una abertura que se percibe muy bien con el microscopio. Se pueden seguir estas ramas hasta sus troncos, y se acaba por llegar de este modo á los vasos sanguíneos del bazo. Me he convencido por inyecciones finas de que estas ramas pertenecen á las de las arterias, y especialmente á las vainas de que estas se hallan provistas en el bazo. Indico con tanto mayor gusto esta circunstancia, cuanto que se ha ocultado á muchos observadores. Por lo

(1) *Grundriss der Physiologie*, t. II, part. II, p. 175.

demás, los ramillos mas delgados de las arterias permanecen extraños á los corpúsculos, puesto que los mas se distribuyen por el tejido pulposo del bazo. Cuando las inyecciones han salido bien, se ve á los ramitos arteriales atravesar las paredes de estos corpúsculos mas bien que distribuirse por su superficie.

Los corpúsculos de Malpigio no son simples engrosamientos ó escrescencias de las vainas vasculares: se componen de una vesícula hueca á la cual suministra la vaina una cubierta, ya se adhieren á ella por un pedículo, ó descansan inmediatamente sobre su superficie. Segun Henle, la pared de los corpúsculos de Malpigio está formada solamente de granulaciones, sobre las cuales pasan manojos delgados de tejido celular.

Los corpúsculos y sus cordones se hallan cercados por todas partes de sustancia pulposa roja, y no contenidos en células, como lo creia Malpigio. Envian á esta sustancia raicillas blancas, algunas de las cuales encierran distintamente ramitos arteriales.

La materia blanca y pultácea que contienen las vesículas se compone en su mayor parte de granulaciones, cuyo volúmen casi iguala al de los glóbulos de la sangre, pero que en lugar de ser aplanados como estos últimos, tienen una forma irregularmente esférica. Estas granulaciones, vistas con el microscopio, tienen el aspecto y volúmen que las que constituyen la sustancia roja del bazo.

En el hombre, los corpúsculos de Malpigio son muy difíciles de observar. Yo los he visto ha poco en un bazo que hice macerar. Schwager-Bardeleben los ha encontrado en el bazo de los mamíferos carnívoros, y no ha mucho que yo los he observado en el de un *Chelonia*. Podemos, pues, presumir que su existencia es general, aunque en ninguna parte son tan aparentes ni tan fáciles de estudiar como en los mamíferos herbívoros.

La sustancia pulposa roja se compone de granulaciones de un rojo moreno, iguales en volúmen á los glóbulos de la sangre, pero de forma esférica y no aplanada. Estas granulaciones son muy fáciles de desprender unas de otras. Segun el autor mencionado últimamente, estan contenidas en gran número en células membranosas delgadas. Su contenido es molecular, como el del contenido de los corpúsculos de Malpigio. Las células que ha percibido en el bazo de to-

dos los animales no son, segun él, esencialmente distintas de los corpúsculos de Malpigio. Sin embargo, los corpúsculos de Malpigio de los herbívoros se diferencian de la pulpa roja y blanda por su color y consistencia.

Varias arterias sumamente finas se esparcen por la masa pulposa del bazo y abocan á conductos venosos unidos entre sí por numerosas anastómosis, á las cuales llega la sangre antes de tocar al tronco venoso del órgano. Las redes venosas, que son bastante fuertes, parecen tener paredes muy delgadas. Examinando con cuidado un pedazo de pulpa de bazo se ve que está como agujereada, y que en cierto modo forma una red de filamentos rojos, cuyo diámetro escede al de los espacios y conductos comprendidos entre ellos. Estos conductos venosos son los que cuando se insufla aire en las venas del bazo dan á la sustancia pulposa un aspecto esponjoso. Cuando se inyecta cera en las venas, el bazo toma el aspecto de los vasos cavernosos del pene. Aquí no hay células sanguíneas. La sustancia roja del bazo, cortada y atravesada en todos sentidos por conductos venosos es tan blanda y tan destructible, que todas sus partes necesitan un sosten que les suministran las prolongaciones fibrosas de la cápsula del órgano.

Lo único que se sabe respecto á las funciones del bazo, es que no tiene mucha importancia en la economía animal; porque, segun las observaciones de un gran número de experimentadores, puede ser estirpado sin inconveniente notable. Dupuytren ha notado mayor voracidad en los perros que habian sufrido esta operacion; Mayer (1), el aumento [de volúmen de las glándulas linfáticas; Tiedemann y Gmelin, la tumefaccion del tiroides, lo que en todos los casos no es un fenómeno constante, pues no se le ha presentado á Schwager-Bardeleben. Tiedemann y Gmelin miran tambien como una particularidad no esencial ni constante el aumento de secrecion urinaria, que algunos dicen haber observado despues de la estirpacion del bazo. Tampoco han visto los desórdenes de la digestion de que hablan Mead y Mayer. La bilis no es segregada tampoco en mayor abundancia, y no han tenido razon los que han dicho que se volvia muy amarga y adquiria un color mas

(1) *Med. chir. Zeitung*, 1815, 3, 189.

oscuro. Tiedemann y Schwager-Bardeleben no han notado que el apetito venéreo fuese mas vivo en los mamíferos que habian sufrido la operacion.

No nos detendremos mas en refutar las hipótesis que se han inventado relativamente á las punciones del bazo, porque las unas se fundan en suposiciones inexactas, y en cuanto á las otras no se pueden alegar pruebas, ni en favor, ni en contra de ellas.

Ninguna de las hipótesis que suponen una relacion esencial entre el bazo y el hígado puede sostenerse. Doelhinger consideraba al bazo como el producto de una formacion simétrica, y en cierto modo como un segundo hígado, desarrollado en el lado izquierdo. El hígado es perfectamente simétrico al principio y tambien lo es el bazo, puesto que, como ya he dicho, se forma en la capa vascular de las hojas del mesenterio, es decir en el mesogastrio. De que la vena esplénica desemboque en la vena porta no se puede deducir que predispone la sangre á la secrecion biliar, puesto que sus relaciones con esta vena no se diferencian de las de todo el aparato quilo-poético, y en los animales vertebrados inferiores la vena porta recibe tambien las venas de los miembros inferiores, y en los pescados las de las partes genitales y de la vejiga natatoria. Por otra parte, la estirpacion del bazo ninguna alteracion causa en la secrecion de la bilis, segun Schwager-Bardeleben. Háse hablado sin prueba alguna de una desoxigenacion que la sangre experimenta en el bazo; y otros quieren que favorezca la secrecion del jugo gástrico, porque aseguran, sin demostrarlo, que recibe menos sangre durante la digestion. Lieutaud y Moreschi veian en él un receptáculo de sangre para el estómago, ya sea porque el estómago que digiere atrae mas sangre, ya porque la presion de esta víscera cuando está llena, impide que la arteria esplénica suministre la suficiente, lo cual no podria esplicarse en los animales que tienen el bazo separado del estómago. Dobson (1) ha emitido una hipótesis análoga: segun él, se hincha el bazo en el momento que va á terminar la formacion del quilo, es decir, que llega al maximum de su volúmen cinco horas despues de la comida, y doce horas despues de la misma comida es

(1) *Lond. med. and phys. Journ.*, octubre, 1820.

pequeño y contiene menos sangre. Como el organismo contiene mas sangre despues de la comida que en ningun otro tiempo, y los vasos sanguíneos no pueden recibir sin inconveniente este esceso, el bazo está destinado á servirle de receptáculo; con lo cual aumenta de volúmen para disminuir despues á medida que las secreciones van disminuyendo la cantidad de la sangre. Las premisas de esta hipótesis no me parecen probadas, y la estructura del bazo anuncia que tiene relaciones menos mecánicas con la hematosiis.

Dobson ha confirmado la observacion hecha por Magendie, que el volúmen del bazo aumenta cuando se inyectan líquidos en las venas. Un órgano de un tejido tan blando como el del bazo, y cuyo sistema vascular es tan estensible, debe seguramente hincharse por causas puramente mecánicas mas que otros cuando los vasos sanguíneos tienen mas líquido que de ordinario. Algunos han observado la hinchazon del bazo despues del uso de las bebidas, y aun Home ha llegado á creer que los líquidos pasaban por vias desconocidas desde el estómogo al bazo y desde este á la vejiga, á cuya opinion, por otra parte, ha renunciado despues.

Ciertos autores hablan de un abultamiento de los corpúsculos del bazo en los animales que han tragado mucha agua; pero esta asercion no merece que nos detengamos en ella, porque no son tan fáciles de observar los corpúsculos de Malpigio para poder establecer comparaciones capaces de inspirar confianza.

No me parece probado que, como lo ha dicho Defermon (1), el uso de ciertas sustancias cambia el volúmen del bazo; que, por ejemplo, este disminuye bajo el influjo de la estricnina, del alcanfor y del acetato de morfina.

La funcion del bazo consiste probablemente, ó en producir en la sangre que atraviesa su tejido un cambio desconocido por medio del cual concurre á la hematosiis, ó en segregar una linfa particular que contribuye á la quilificacion mezclándose con el resto de la linfa. Solo las venas ó los vasos linfáticos pueden efectuar el trasporte de la materia orgánica á la cual el bazo ha hecho sufrir una meta-

(1) *Nouv. Biblioth. méd.*, marzo, 1824.

mórfosis. La segunda hipótesis es la que adopta Tiedemann. Ignórase cuál de las dos es exacta, y todavía se sabe menos en qué consiste el cambio que el bazo induce en la materia animal.

La sangre de la vena esplénica no se diferencia de la de las otras venas, según Tiedemann, Gmelin y Bardeleben, aunque otros autores han sostenido lo contrario, entre ellos Autenrieth (1). Por otra parte, Schultz (2) ha encontrado la sangre de la vena porta mas oscura que ninguna otra sangre venosa, y mas negra cuando el animal estaba en ayunas que en el caso contrario; las sales neutras y el aire atmosférico no la vuelven bermeja; su coágulo es menos consistente y contiene menos fibrina y albúmina, pero mas grasa, lo cual confirma F. Simon.

Hewson habia creído que el bazo, como las glándulas linfáticas y el timo está destinado á segregar de la sangre arterial un jugo que, mezclado con la linfa, sirve para producir los glóbulos de la sangre (3). Hewson, Tiedemann, Fohmann y Seiler han visto, igualmente que yo, enrojecerse la linfa esplénica en ciertas circunstancias; mas este no es un fenómeno constante. En todos los casos los glóbulos de la sangre continúan produciéndose aun despues de la estirpacion de este órgano. Ignórase qué relacion pueden tener unas con otras las glándulas sin conducto escritor. Los esperimentos de Bardeleben nos enseñan que el tiroides no se hincha despues de la estirpacion del bazo; que las cápsulas suprarenales, el timo y las glándulas linfáticas no aumentan de volúmen despues de estirpados el bazo y el tiroides; estas diversas partes no manifestaron el menor cambio en sus funciones: los glóbulos de la sangre y la cantidad del coágulo eran absolutamente los mismos que de ordinario (4).

(1) *Physiologie*, t. II, p. 77.

(2) *Rust's Magazin*, 1835, p. 325.

(3) *Op. posth. s. rubrorum sanguinis particularum thymice lienis descriptio*, 1786.

(4) Bourgerie ha propuesto últimamente (*Anatomie microscopique de la rate*, París, 1843), acerca de las funciones del bazo una hipótesis que consiste en admitir en este órgano dos sistemas diferentes, á saber: 1.º un aparato secretorio vesicular

Mayer ha observado que el bazo se reproduce en los rumiadores y en las aves, despues de haber sido estirpado. Al cabo de algunos años se encontró un cuerpo del volumen de una glándula linfática en el punto que ocupaba este órgano. En las aves es en donde la reproduccion es mas

que opera directamente sobre la sangre arterial, pero cuyo producto es tomado en parte por los linfáticos y en parte por las venas; 2.º un aparato linfático que por un lado trabaja sobre la sangre que le suministran las numerosas arteriolas glandulares, y por otro sobre los residuos líquidos de la elaboracion del aparato vesicular, que le son conducidos por los linfáticos. Los residuos venosos de los dos aparatos van al higado mientras que el de las glándulas linfáticas es trasportado al aparato del mismo nombre. El autor cree que las dos porciones en que se divide el liquido fabricado segun él, por las vesículas esplénicas, tienen por objeto final servir á la hematosiis. La una, absorbida por los linfáticos y trabajada de nuevo por las glándulas esplénicas, iria á confundirse con los productos heterogéneos del aparato linfático-quilífero para verterse juntos en la sangre venosa de la circulacion general; y la otra, absorbida por las venas, no sería sino preparatoria para una ú otras muchas elaboraciones que tienen su asiento en el higado. En cuanto á la determinacion especial del género de elaboracion producida por los órganos esplénicos, les atribuye: 1.º el modificar los elementos orgánicos de la sangre ó formar directamente los glóbulos; 2.º fijar en este liquido un principio escitador de los centros nerviosos; 3.º elaborar una sangre venosa preparatoria de las funciones del higado, pero solo en el mismo concepto que la de los otros órganos del abdómen.

Valiéndose Donné de inyecciones de leche en las venas de los animales, ha encontrado que la sangre contenida en los gruesos vasos del bazo no ofrecia nada de notable (*Cours de microscopie*, p. 99), pero que la que se obtenia por expresion era tan rica en glóbulos blancos que el número de estos escedia casi al de los glóbulos sanguíneos perfectos. Además, los glóbulos blancos se encontraban evidentemente en todos los grados de formacion y de desarrollo, y el exámen de esta sangre le pareció no dejar la menor duda sobre la transicion que ha observado de los glóbulos blancos á los rojos, y sobre las fases sucesivas por las cuales pasan los glóbulos blancos para llegar al estado de glóbulos sanguíneos perfectos. De consiguiente, Donné se inclina á creer que el bazo es el laboratorio en que se efectua esta transmutacion.

(N. del T. F.)

pronta; seis meses han sido suficientes para que sobrevenga este fenómeno.

Cápsulas suprarenales.

Estos órganos existen en el hombre, los mamíferos, las aves, los reptiles, las lijas, las rayas y los mixinoides (1). Retzius los ha observado en las serpientes y los plagiostomos. Nagel ha encontrado vestigios de ellos en los cocodrilos, las tortugas y las serpientes. Luis y Retzius consideran como cápsula suprarenal en la rana, no el cuerpo adiposo sino una lengüeta de sustancia granujienta y amarilla que se ve en la superficie anterior del riñón.

Las cápsulas suprarenales están compuestas de una sustancia medular esponjosa y de color oscuro, y de otra cortical amarilla formada de fibras perpendiculares. Cuando se encuentra una cavidad en su interior, es siempre la vena suprarenal. He visto que las arterias y las venillas afectan una disposición particular en la sustancia cortical. Tienen la forma de tubitos rectos, paralelos todos de un mismo diámetro, colocados los unos al lado de los otros con admirable regularidad, marchando en línea recta desde la superficie al centro. Ya se inyecte por las arterias, ya por las venas, siempre se obtienen los mismos vasos perpendiculares con mallas muy prolongadas. En la superficie exterior del órgano se encuentra una red capilar ordinaria, cuyos tubos apenas son menores que los de la sustancia cortical. Todas las venillas perpendiculares se vierten en el tejido

(1) Las cápsulas supra-renales de los mixinoides son glándulas amarillas, blancas y lobuladas, que se encuentran en cada lado detrás de las branquias, cerca del fin del esófago. Los lóbulos menores están reunidos en paquetes por sus vasos sanguíneos. Cada uno de ellos está prolongado y se compone de dos series de células cilíndricas, de núcleo, que se parecen á las del epithelium cilíndrico. Estas dos series se doblan una hácia otra y se confunden entre sí en la estremidad del lóbulo. Entre las dos se ven los vasos sanguíneos con tejido celular. Coloco aquí igualmente ciertos cuerpecitos blancos y piriformes que Rathke ha encontrado en las venas cavas de cada lado del cuerpo, en la parte superior de la cavidad abdominal, en el *Ammocetes*, y que yo también he observado.

venoso de la sustancia medular, la cual es muy esponjosa y se compone en gran parte de un tejido venoso que degenera en ramos de la vena suprarenal; esta última tiene bastante estension en el interior del órgano, é inyectando en ella aire, se puede insuflar el tejido esponjoso. Esta estructura, fácil de demostrar por medio de inyecciones finas, es la misma en el buey, ternera y cerdo que en el hombre, las cápsulas suprarenales no ofrecen diferencia sino con respecto á su configuracion y superficie. Henle ha encontrado en su sustancia células de forma irregular, angulosas, cónicas, como glóbulos ganglionares, muy juntos los unos á los otros y formando aquí cordones, y allá masas redondeadas ó lóbulos que quizá no son producidos mas que en la apariencia por enroscamiento de cordones. En la sustancia cortical se ven utrículos de un diámetro de 0,012 á 0,030 de línea, alternativamente mas gruesos y mas delgados y llenos de una masa granujienta que no parece estar separada todavía en células distintas, sino que forma un todo continuo en el cual estan contenidos los núcleos.

La funcion de las cápsulas suprarenales es desconocida. ¿Consistirá acaso en hacer sufrir un cambio particular á la sangre que atraviesa el tejido vesicular de la sustancia cortical antes de ir á la vena suprarenal? Para saber á qué atenerse sería preciso ligar la vena en animales vivos, lo cual es fácil en el lado izquierdo, y examinar el líquido que se hallase en su interior y en el de la cápsula. Háse pretendido, quizá sin fundamento, que las cápsulas suprarenales eran los órganos que mas frecuentemente faltaban en los monstruos acéfalos.

Las investigaciones de Meckel, confirmadas por las mias, han dado á conocer que en el embrión humano dichas cápsulas eran al principio mas voluminosas que los riñones, y aun que cubren á estos órganos, como sucede, por ejemplo, en un embrión de una pulgada de largo. Hasta la décima ó duodécima semana no las igualan los riñones en volúmen. He reconocido que esta diferencia de grosor no se verificaba en los mamíferos en ninguna época de la vida intrauterina. Las cápsulas suprarenales no tienen relacion alguna con el aparato urinario; y en los casos en que el riñón izquierdo se hallaba á la derecha por efecto de una trasposicion, he hallado la cápsula izquierda en su lugar acostumbrado; tampoco habia sufrido ningun cambio en

otras circunstancias en que el riñon izquierdo estaba atrofiado.

Tiroides.

La sustancia de este órgano (1) encierra un gran número de celulitas, llenas de granulaciones que á su vez contienen otras mas pequeñas todavía. Estas células se hacen mas voluminosas que en el bocio y se llenan de una materia trasparente que tiene mucha tendencia á solidificarse.

No se sabe cuál es la funcion del tiroides.

Timo.

En el feto es en quien este cuerpo (2) tiene proporcionalmente mas volúmen. Crece todavía despues del nacimiento y permanece voluminoso durante el primer año de la vida; en seguida disminuye poco á poco y en la época de la pubertad casi ha desaparecido completamente. El timo de la ternera está compuesto de lóbulos de diferente grosor, cada uno de los cuales está formado de numerosas células secretorias y de cavidades mas anchas ó receptáculos. En el hombre los glóbulos mas gruesos no pasan del volúmen de un guisante; y examinándolos con atencion, se reconoce, segun A. Cooper, que cuando han sido separados unos de otros, se reunen á manera de rosario. Para estudiar la estructura íntima, es preciso separar la capa superficial de un lóbulo ó de muchos á la vez, en cuyo caso se perciben una multitud de cavidades pequeñas que contienen un líquido blanco muy abundante, el cual va de estas cavidades á un receptáculo comun á los diversos lóbulos y que taponan una membrana delicada. En la cara interna del receptáculo se notan unas aberturitas que conducen á unas especies de bolsas por las cuales las cavidades de los lóbulos comunican con el receptáculo. Sin embargo, estas aberturas no son tan numerosas como los lóbulos, porque muchos de estos abocan

(1) HENLE, *Anat. gén.*, t. II, p. 579.—BARDELEBEN, *loc. cit.*, página 18.

(2) A. COOPER, *Anat. du thymus*. Paris, 1832.—HENLE, *loc. cit.*, t. II, p. 578.—BARDELEBEN, *loc. cit.*

á una sola y misma bolsa. Segun Cooper cada asta del timo de ternera encierra un grueso vaso linfático que se puede inyectar fácilmente y que desemboca en la vena superior en la union de las dos yugulares. A pesar de esto no está probado que los vasos linfáticos tengan comunicacion alguna con las cavidades de la glándula.

Henle ha encontrado en el timo vesículas de un diámetro de 0,016 de línea, que estaban formadas de una membrana delicada y enteramente llenas de granulaciones. Bardeleben ha visto en cada lóbulo una cavidad esférica que contenia granitos: no ha podido percibir conductos de union ni receptáculo comun.

El contenido de los lóbulos del timo se coagula por el alcohol, los ácidos minerales y el calor. La disolucion de potasa cáustica le convierte en una sustancia viscosa. En 100 partes, contiene 16 de sustancia sólida. Las sales son cloruro y fosfato potásicos con fosfato sódico y vestigios de ácido fosfórico. Esta sustancia no parece contener fibrina, lo cual la distingue de la linfa y del quilo.

A juzgar por las investigaciones anatómicas de Cooper, el timo suministra una sustancia particular, rica en albúmina, que los linfáticos conducen á las venas. Las hipótesis que se pudieran imaginar para esplicar cómo este órgano contribuye á la formacion de la sangre en el feto y en el niño á nada satisfactorio conducen al parecer.

Tyson (1) supone que en el feto sirve el timo para derivar de los pulmones la sangre que despues del nacimiento se dirige á estos órganos. Toda hipótesis en que no se considere el timo mas que como órgano fetal, sin atender á su existencia en el niño, es insuficiente.

CAPITULO VII.

DE LA SECRECION DE LAS SUSTANCIAS DESCOMPUESTAS.

La vida va acompañada de una descomposicion continua de materia orgánica, cuyas causas he examinado en otro lugar. Para que la vida se manifieste se necesita la accion de estímulos exteriores, los cuales obran produciendo un

(1) *Lond. med. and. surg Journ.*, enero, 1833.

cambio en la composicion material, y la produccion de las combinaciones de un órden mas elevado implica necesariamente la espulsion de los materiales de las combinaciones descompuestas que ya son inútiles. Pero la conversion de los alimentos en sangre exige tambien que lo que no ha podido servir sea eliminado. Los aparatos encargados, no de formar, sino solamente de escretar estos productos de descomposicion son la piel y los riñones. Vamos á examinar aquí estas escreciones; en cuanto á las condiciones orgánicas de todas las secreciones y escreciones, quedan ya espuestas.

J. Dalton (1) ha hecho en sí mismo experimentos con el objeto de comparar la cantidad de los alimentos, tomados por una persona sana, con la de las diversas escreciones. La primera serie de experimentos duró catorce dias, durante los cuales consumió diariamente en sustancias sólidas y líquidas, término medio, 91 onzas, ó seis libras poco mas ó menos. La totalidad de orina escretada en el mismo tiempo fue de 680 onzas, y la de los escrementos 68: lo cual hace por dia, término medio, 48 $\frac{1}{2}$ onzas de orina y 5 de materias fecales, en todo 53 $\frac{1}{2}$ onzas. Esta primera serie de experimentos tuvo lugar en el mes de marzo, la segunda en junio y la tercera en setiembre. Durante el verano, la suma de las escreciones sólidas fue menor de 4 onzas; pero la de las líquidas se aumentó 3 onzas; la traspiracion subió á 44 onzas, es decir 6 mas que en primavera. En otoño la mitad del consumo diario fue arrastrado por la traspiracion. Dalton calcula que cada dia introducía en su cuerpo unas 11 $\frac{1}{2}$ onzas de carbono por los alimentos: evalúa el carbono de la orina en 1 $\frac{1}{4}$ por ciento, lo cual da de 0,5 á 0,6 de onza de carbono por 48 $\frac{1}{2}$ onzas de orina arrojadas diariamente: 100 partes de materias fecales contienen $\frac{3}{4}$ de agua; el resto no contiene mas de 10 partes de carbono, lo cual equivale á $\frac{1}{2}$ onza por 5 de escrementos; luego la perspiracion arrastraba 10 $\frac{1}{2}$ onzas de carbono. Segun varios experimentos practicados anteriormente (2), Dalton producía en veinticuatro horas 2,8 libras de gas ácido carbónico por la respiracion, lo cual da unos 0,78 de libra de carbono ó 0,642 = 10 $\frac{1}{4}$ onzas. La perspiracion acuosa de los

(1) *Edinb. new philos. Journ.*, nov., 1832, enero, 1833.

(2) *Manchester Memoirs; new series*, t. II, p. 27.

pulmones subia todo lo mas á 1,55 libra = $20\frac{1}{2}$ onzas. Si á esto se añaden $10\frac{1}{2}$ onzas de carbono, tenemos $30\frac{1}{2}$ onzas para la cantidad de agua y de carbono exhalados cada dia de los pulmones, y si se deduce esta suma de $37\frac{1}{2}$ onzas, quedan para la traspiracion cutánea diaria $6\frac{1}{2}$ onzas, comprendiendo $6\frac{1}{2}$ onzas de agua y $\frac{1}{2}$ de onza de carbono. De consiguiente se perderian cinco veces mas de sustancia por la respiracion que por toda la superficie del cuerpo.

Dalton cuenta cerca de una libra de carbono y de ázoe reunidos en las seis libras de alimento tomadas por dia; el resto es en gran parte agua (1).

La escrecion de las sustancias estrañas admitidas en el torrente de la circulacion no se verifica ni simultáneamente, ni con la misma abundancia en todas partes. Nótese por el contrario que tal ó cual órgano escretor ejerce una atraccion mas fuerte sobre tal ó cual de estas sustancias y las elimina mas fácilmente que otras. Así Magendie (2) y Tiedemann (3) han hecho ver que el alcohol, el alcanfor, la esencia de trementina, el almizcle, el carburo de azufre, y el fósforo salen del cuerpo por la via de los pulmones. Cuando se ha inyectado una disolucion de fósforo en las venas de un animal, los pulmones exhalan nubes de vapor blanco, luminosas en la oscuridad; pero las sustancias salinas y ciertas materias colorantes se escapan mas fácilmente alteradas ó no por la secrecion urinaria. En general se puede decir que las sustancias, á que un órgano escretor sirve comunmente de emuntorio, son aptas tambien para poner en juego su accion, de suerte, por ejemplo, que el efecto diurético de las sales neutras se debe á que los riñones son precisamente los órganos encargados de espelerlas del cuerpo, las mas veces sin haber experimentado el menor cambio.

(1) Valentin ha publicado nuevas indagaciones muy circunstanciadas sobre la proporcion entre las sustancias que entran en el cuerpo y las que salen de él (WAGNER, *Handwörterbuch der Physiologie*, t. I. — VALENTIN, *Physiologie*, t. I. Bronswick, 1844, página 525).

(2) *Bull. de la Sec. philom.*, 1811.

(3) *Zeitschrift für Physiologie*, p. 2, t. I.

Traspiracion cutánea y sudor.

La piel es el asiento de dos secreciones, la secrecion crasa y la traspiracion. La primera se verifica en los folículos sebáceos de esta membrana: todavía no se la ha estudiado. En el feto forma en la piel una capa sebácea, conocida con el nombre de *barniz caseoso*; esta capa es segun Frommherz y Gugert, una mezcla íntima de albúmina y de grasa análoga á la coleslerina; sin embargo pudiera suceder tambien que la albúmina proviniese de las aguas del amnios.

Las fuentes de la secrecion de agua en vapor son la piel y los pulmones. Cuando uno se agita mucho, ó el tiempo está muy caloroso, en ciertas enfermedades, y cuando se detiene la traspiracion con tafetan engomado ó con un emplasto, el vapor se condensa en gotas, que constituyen el sudor. Los manantiales de este humor son unos foliculitos descubiertos por Purkinge y Breschet, que estan esparcidos por toda la piel y que afectan la forma espiral.

Antiguamente intentó Sanctorius determinar por un medio ingenioso de la balanza la cantidad de las materias que se escapan del cuerpo por la traspiracion. Lavoisier y Seguin han hecho investigaciones mas precisas sobre este punto (1) Sus trabajos nos han demostrado que la traspiracion cutánea y pulmonal hace perder por término medio de 17 á 18 granos por minuto: el minimum es 11 granos, y el maximum en estado de reposo 32. Para distinguir los efectos de la traspiracion de los que pertenecen á la perspiracion pulmonal, empleó Seguin un vestido de tafetan engomado impermeable al aire; abierto por arriba y que tenia para la boca una abertura rodeada de cobre. Luego que se puso este trage, se le ató por arriba con una ligadura fuerte, y aplicaba la embocadura de cobre á su boca; despues se colocaba sobre el platillo de una balanza, se hacia pesar, permanecia muchas horas en reposo y mandaba que la pesasen de nuevo. La diferencia de los dos pesos daba la pérdida que la perspiracion pulmonal habia ocasionado en su intervalo. Entonces dejaba Seguin el vestido de tafetan, se hacia pesar, y al cabo de un tiempo determinado se volvia á po-

(1) *Mém. de l' Acad. des sc.*, 1790.— *Ann de chim.*, t. XC.

ner en la balanza. La diferencia entre estos dos últimos pesos indicaba la pérdida resultante á la vez de la perspiracion pulmonal y de la traspiracion cutánea. Rebajando la perspiracion pulmonal de esta suma total, se tenia la cantidad de la traspiracion cutánea. He aquí los resultados que dieron estos experimentos seguidos por largo tiempo con mucho cuidado.

1.^o Por diversa que pueda ser la cantidad de los alimentos, un hombre que esté tranquilo no deja de llegar al mismo punto en el espacio de veinticuatro horas.

2.^o Si, en igualdad de circunstancias, varía la cantidad de los alimentos ó si permaneciendo esta cantidad la misma, aumenta ó disminuye la de la exhalacion, tambien aumenta ó disminuye la cantidad de los excrementos, de modo que casi se halla restablecido el mismo peso en el mismo espacio de tiempo; de donde se sigue que en el hombre sano las diversas funciones se ayudan entre sí y se suplen unas á otras.

3.^o Cuando la digestion es mala, la exhalacion disminuye.

4.^o Cuando la digestion se efectua bien, la cantidad de los alimentos no ejerce grande influencia en la exhalacion.

5.^o Inmediatamente despues de haber mascado es cuando menos se exhala.

6.^o La pérdida en peso ocasionada por la exhalacion es mas considerable durante la digestion.

7.^o La mayor pérdida de peso producida por la exhalacion, es de cinco libras en veinticuatro horas, y la menor de una libra, once onzas y cuatro dracmas.

8.^o La traspiracion cutánea depende del estado de la atmósfera y del cuerpo.

9.^o El término medio de la pérdida en peso por la exhalacion, es de 18 granos por minuto, 11 por la traspiracion cutánea y 7 por la perspiracion pulmonal.

La materia de la traspiracion contiene sustancias volatilizables, como el ácido carbónico, el agua y otros, que se depositan sobre la piel, y que de concierto con el smegma cutáneo, forman la grasa. Segun Thenard, esta materia, recogida por medio de una almilla de franela, previamente lavada con agua destilada, contiene cloruro sódico y ácido acético, un poco de fosfato sódico, vestigios de fosfato cálcico y de óxido de hierro, y una sustancia ani-

mal. El sudor que fluye en gotas por la frente contiene ácido láctico, una materia soluble en el alcohol (osmazomo), una corta cantidad de materia soluble en este menstroo, mucho cloruro sódico y cloruro amónico. Habiendo Anselmino metido su brazo en un cilindro de cristal, cuya abertura vuelta hácia el hombro estaba ligada con tafetan engomado, y á cuyas paredes no tocaba el miembro en ninguna parte, el vapor que se elevaba de este último, se condensó en la superficie interna del cilindro; el líquido obtenido de este modo contenia acetato de amoníaco y ácido carbónico. Abernethy y Mackenzie habian ya observado que se exhala ácido carbónico por la piel, circunstancia que no sobrevino en los esperimentos de Priestley, Fourcroy y Gordon. Collard de Martigny (1) ha notado que los gases exhalados por la piel contienen ácido carbónico, ázoe é hidrógeno, en proporciones muy variables. Esta exhalacion nada tiene de constante: es abundante despues del ejercicio y cuando se ha comido. A veces no consistia el gas mas que en ázoe, lo cual está conforme con las observaciones de Ingenhousz, Troussel y Barruel. En otras circunstancias solo era ácido carbónico, lo cual recuerda los hechos observados por Milly, Cruikshank, Jurine, Abernethy y Mackenzie. Collard dice haber notado que el ázoe era mas notable despues de la alimentacion animal, y el ácido carbónico despues de la alimentacion vegetal. Recogia los gases que se desprenden de la piel debajo de un embudo tapado por arriba y lleno de agua, privado de aire por la ebullicion. De sus esperimentos dedujo que el ácido carbónico de la traspiracion cutánea sale enteramente formado del cuerpo en atencion á que la exhalacion de este gas se verifica aun cuando la piel no esté en contacto con el aire atmosférico.

La secura del aire aumenta la traspiracion, aunque esta es una causa de enfriamiento; pero una grande elevacion de la temperatura exterior produce un efecto contrario, segun Edwards. La traspiracion es mas abundante cuando el aire está agitado y la presion atmosférica es menor que lo regular. Edwards establece una distincion entre la que depende de la accion vital de la piel, y la que, siendo debida á la evaporacion fisica, ocurriria igualmente en el cuer-

(1) *Journ. de Magendie*, t. II, p. 162.

po muerto, si se hallase en las mismas circunstancias; la primera de estas dos funciones no forma, segun él, mas que la sesta parte del todo, cuando la temperatura de la atmósfera no pasa de veinte grados. El producto de la evaporacion fisica es agua casi pura: el de la evaporacion orgánica arrastra materias animales. La primera cesa cuando el aire está saturado de humedad, y la segunda cuando el individuo se enfria. La perspiracion pulmonal no es mas que una simple evaporacion fisica que puede disminuir bajo la influencia de un aire saturado de humedad, cuya temperatura iguale ó esceda á la del cuerpo. Hay una relacion tan íntima entre la traspiracion por una parte, el calentamiento y el enfriamiento por otra, que creo conveniente referir aquí los resultados mas importantes de las observaciones de Edwards. A igualdad de temperatura, el agua líquida comunica mas fácilmente el calor que el vapor de agua, y este mas que el agua reducida á gas, y este último mas que el aire seco; razon por la cual, á igual temperatura, se soporta el aire seco por mucho tiempo. El aire caliente y húmedo nos calienta mas, porque comunica mas calor que el aire seco, y porque la evaporacion fisica es mas considerable en este último. A temperatura igual y aun inferior, el aire saturado de gas acuoso, y sobre todo de vapor acuoso, escita una traspiracion mas abundante que el aire seco. Cuando la temperatura exterior es inferior á la del cuerpo, el aire seco nos roba menos calor que el húmedo, y en igual temperatura enfria menos, porque es mejor conductor del calor.

Anselmino (1) ha hecho una análisis del sudor, segun la cual 100 partes de este líquido contienen:

Materias insolubles en el agua y en el alcohol (consistentes la mayor parte en sales calcáreas).	2.
Materia animal soluble en el agua y no en el alcohol y sulfatos.	21.
Materias solubles en el alcohol acuoso (cloruro sódico y osmazomo).	48.
Materias solubles en el alcohol anhidro (osmazomo, ácido láctico y lactato).	29.
	100.

(1) TIEDEMANN'S *Zeitschrift*, t. II, p. 321. — BERZELIUS, *Traité de Chimie*, t. VII, p. 528.

Berzelius hace notar que el sudor contiene además cloruro y lactato amónicos que no han sido indicados por Anselmino. Este último ha encontrado en las cenizas del residuo seco, carbonato, sulfato y fosfato sódicos, un poco de las mismas sales potásicas y cloruro sódico, fosfato y carbonato cálcicos, con vestigios de óxido férrico. El sudor del caballo, que deposita, como se sabe, un polvo blanco, no le ha ofrecido ningún indicio de úrea, cuya presencia habia anunciado en el Fourcroy. El sudor presenta caracteres particulares en muchas regiones del cuerpo, lo cual puede depender, sin embargo, de la secrecion de los folículos sebáceos. Y así, el de las axilas exhala muchas veces un olor amoniacal, y el de los órganos genitales en las personas obesas contiene frecuentemente tanto ácido butírico, que esparce evidentemente su olor. Por último, tiene un olor especial en diversos animales y ciertos individuos de la especie humana; pero en los animales, este olor depende muchas veces de ciertas glándulas, por ejemplo, de órganos foliculares situados en la márgen del ano.

El objeto de la traspiracion cutánea no se ve claramente por el análisis, porque las sustancias que se han indicado en el sudor, existen tambien en la orina. Sin embargo, como resulta de los esperimentos de Seguin que entre el sudor, los ingesta y las otras secreciones hay una relacion de las más íntimas, se comprende, hasta cierto punto, por qué la cesacion repentina de esta secrecion trae consigo tantos trastornos en la economía animal, porque reacciona sobre el estado de los humores y el equilibrio de su reparticion en todo el cuerpo. Ya he dicho en otra parte cómo la traspiracion cutánea nos protege contra los grados demasiado elevados de calor.

La traspiracion cutánea no consiste en una simple evaporacion de todo lo que en la sangre es susceptible de volatilizarse, sino que constituye una verdadera secrecion; y tenemos la prueba de ello en las enfermedades, en que, á pesar de la temperatura elevada de la piel, esta secrecion se halla enteramente suprimida.

La secrecion cutánea está ligada tambien del modo más íntimo á la secrecion urinaria. A la verdad, parece destinada principalmente á eliminar todo lo que puede tomar la forma de gas á la temperatura del cuerpo, al paso que la orina arrastra las sustancias que afectan la forma líquida.

da, pero hay correlacion entre estas dos secreciones. Cuando la orina fluye en abundancia, como en la diabetes, la piel está seca. En las regiones y estaciones cálidas, la secrecion es mas abundante por la piel y menos copiosa por la orina; lo contrario sucede en invierno y paises frios, y la misma relacion hallamos tambien en las enfermedades.

Mas los cambios que puede sufrir la traspiracion cutánea no dependen únicamente del antagonismo de las secreciones, sino de otra multitud de causas que se refieren, ya á la misma piel, ya á la simpatía que hay entre esta membrana y otros órganos. Atendiendo al estado de la piel, hay que notar que los escitantes lijeros aplicados á este mismo órgano (baños calientes), ó que obran sobre él por el intermedio de la sangre (diaforéticos), aumentan la secrecion cutánea; pero cuando la piel está muy irritada, se pone roja y caliente, y ya no perspira; en el estado de inflamacion deja enteramente de segregar, como sucede en general á las partes inflamadas; esta es la razon por qué las inflamaciones estensas de este órgano dan con tanta frecuencia lugar, por el trastorno que ocasionan en el equilibrio de la reparticion de los humores, á fenómenos morbosos dependientes de la ley de antagonismo; por ejemplo, á la inflamacion de las membranas mucosas. Y así, se han visto estensas quemaduras provocar la inflamacion de la mucosa intestinal ó pulmonal; y en las afecciones exantemáticas, el peligro de las flegmasías internas crece á proporcion, no solo de la dificultad que las materias morbosas contenidas en la sangre tienen para escaparse por la piel, sino tambien de la intensidad de la inflamacion cutánea y del desórden que esta induce en las funciones de la piel.

La actividad de la piel depende tambien mucho á su vez del estado del sistema nervioso y del sistema vascular. En las enfermedades febriles, las secreciones de la piel y de las membranas mucosas disminuyen proporcionalmente á la disminucion de la influencia que el sistema nervioso ejerce en las partes periféricas. En otros estados no febriles, al contrario, por ejemplo, en el síncope y las pasiones deprimentes, una sustraccion repentina de la influencia nerviosa determina una secrecion abundante de sudor frío.

(3) Becquerel: Recherches sur l'influence de la température sur la quantité de la urine en l'état normal et en l'état de fièvre. Paris, 1844, p. 17.

Secrecion urinaria.

La secrecion urinaria descarta al cuerpo, no solo de las materias animales descompuestas y que ya son inútiles, como la úrea, el ácido úrico y varias sales sobreabundantes en la economía animal, sino tambien de sustancias extrañas que se han introducido en él accidentalmente y que salen con la orina, bien sea en el mismo estado en que fueron admitidas en el torrente de la circulacion, ó bien despues de haber sufrido una descomposicion.

Esta secrecion está muy estendida en el reino animal. Los mismos insectos segregan ácido úrico en sus vasos de Malpigio, llamados propiamente biliarios. Es cierto que se ha encontrado este ácido en insectos enteros (1), deduciendo de aquí que se hallaba esparcido generalmente en su cuerpo; pero era de toda necesidad el que una análisis á que se sometiese un insecto entero, recayese tambien sobre los vasos de Malpigio. La secrecion urinaria existe igualmente en los moluscos; en los gasterópodos se efectua en el saco calcáreo, llamado por Cuvier órgano de la viscosidad, cuyo conducto escretor, marchando á lo largo del recto, se abre inmediatamente cerca del ano. Jacobson ha encontrado ácido úrico cerca de este órgano (2).

La orina del hombre es clara y de un amarillo de ámbar, y tiene un olor aromático particular: su sabor es desagradable, salado y amargo, y reacciona fuertemente como los ácidos. La de los animales de astas, de los caballos, conejos y otros muchos herbívoros, es alcalina, y en algunos de estos animales no es ácida sino en el momento de su emission. La de los herbívoros es turbia, y muchas veces viscosa; no se descompone con tanta rapidez como la de los carnívoros. El peso específico de la orina humana varía entre 1,005 y 1,030 (3); en las enfermedades llega algunas veces

(1) Por ejemplo, Robiquet en las cantáridas (*Ann. de Chim.*, t. LXXVI).

(2) MECKEL's *Archiv*, t. IV, p. 370.

(3) Becquerel (*Sémiotique des urines*, Paris, 1841, p. 7) evalua la densidad media de la orina en el estado normal en 1017,010, segun los resultados de las análisis de ocho orinas sanas,

hasta 1,050 (1). A veces la orina se pone turbia al enfriarse, y entonces forma un depósito gris ó rojizo, que se resuelve por efecto del calor. Al cabo de algunos dias adquiere un olor amoniacal, reacciona á la manera de los álcalis, y se cubre de una película mucilaginosa blanca, en la cual, igualmente que en la pared interna del vaso, se depositan cristalitos blancos, que son fosfato amoníaco-magnésiano.

Segun la análisis que Berzelius hizo en 1809 (2), la orina contiene:

cuatro de hombres y cuatro de mujeres. Las análisis han sido practicadas en la totalidad de la orina arrojada en veinticuatro horas; pero este autor hace observar que la orina arrojada en este tiempo nunca tiene absoluta é idénticamente la misma composicion que la de la vispera, del dia siguiente ó del otro; en suma, que el término medio de la cantidad de cada elemento químico jamás es absolutamente la misma y que oscila en límites que son en general poco considerables, pero que pueden llegar á serlo.

(N. del T. F.).

(1) El maximum de densidad que Becquerel (*loc cit.*, p. 88) ha encontrado era de 1031,500 en una mujer atacada de calentura láctea; y el minimum de 1005,880 en la convalecencia de una nefritis calculosa en una joven anémica. (N. del T. F.)

(2) Relativamente á esta análisis, que en todas partes se halla reproducida, el mismo Berzelius (*Traité de chimie*, t. VII, p. 392) conviene en que en la época en que se efectuó no se conocian todavía muchos hechos relativos á los principios constituyentes que la orina tiene en disolucion. La proporcion del agua á las materias sólidas es de 933:67. Segun el término medio de los ocho análisis de Becquerel, es de 971,934:28,066, á saber:

Agua.	971,934
Urea.	12,102
Acido úrico.	0,398
	Clavo. 0,502
Sales fijas é indescomponibles al calor rojo (cloruro, fosfatos y sulfatos de cal, de sosa, de potasa y de magnesia. 6,919	Acido sulfúrico. 0,855 Acido fosfórico. 0,317 Potasa. 1,300 Magnesia. } Cal. 3,945 Sosa.
Materias diferentes del agua, dadas por la evaporacion directa. 28,666	
Materias orgánicas que no se pueden aislar y evaluar por separado (ácido láctico, lactato amónico, materias colorantes, materias extractivas (cloruro amónico.	8,647

Estos resultados, casi idénticos á los que ha obtenido Lecanu,

Agua.	933,00 (1)
Urea.	30,10
Acido láctico libre.	}
Lactato amónico.	
Estracto de carne soluble en el alcohol.	
Materias extractivas solubles solo en el agua.	17,14

difieren mucho de los que ha anunciado Berzelius. Dificilmente se explicaria á qué es debida esta diferencia, no habiendo indicado el químico sueco la densidad de la orina sobre que ha operado. Lecanu cree que se ha servido de orina arrojada por la mañana que suele ser muy concentrada y densa. — Compárense otros resultados dados por Lechmann, y que se encuentran un poco mas adelante. (N. del T. E.)

(1) Segun Becquerel (*loc. cit.*, p. 19) los términos medios 1227 gr., 779 en los hombres, 1337 gr. 489 en las mujeres (= 1282 gr. 634 término medio general), pueden considerarse como aquellos al rededor de los cuales oscilan las cantidades de agua arrojadas en veinticuatro horas por la orina en una persona sana. Las oscilaciones al rededor de estos guarismos son bastante considerables en el estado de salud perfecta y para admitir una alteracion morbosa de la cantidad de agua, es preciso que esta no pase de 800 ó de 1500. La cantidad de agua puede pasar y llegar á 1500 por efecto, 1.º de la introduccion de gran cantidad de liquido en la economía por las vias digestivas, y en este caso la cantidad de agua arrojada en veinticuatro horas está generalmente en proporcion con la cantidad de agua tragada; 2.º de la polidipsia: en una mujer de veintitres años, el término medio de la cantidad de agua arrojada en veinticuatro horas se halló ser de 2956,341 en la cual la cantidad de agua suele llegar á muchos cuartillos; de un ataque de histerismo ó de accidentes nerviosos cualesquiera, lo cual no es constante. La cantidad de agua arrojada en veinticuatro horas disminuye mas veces que aumenta: esto es lo que se observa en la fiebre y en todas las circunstancias capaces de producir un movimiento febril, especialmente las flegmasías agudas y crónicas; en las enfermedades del corazon y del higado, sobre todo si son capaces de ocasionar un trastorno general en el organismo; en las enfermedades, de cualquier naturaleza que sean, que determinan un desórden funcional general de la economía; en el caso de sudores abundantes; finalmente, á la aproximacion de la muerte. Por lo comun la orina que contiene mucha agua es pálida, poco colorada, poco densa, poco ácida y bastante copiosa, al paso que la que contiene poca, es oscura en color, muy densa, muy ácida, muchas veces forma sedimento espontáneamente y siempre está disminuida en cantidad. (N. del T. E.)

Acido úrico.	1,00
Moco vesical.	0,32
Sulfato potásico.	3,71
Sulfato sódico.	3,16
Fosfato sódico.	2,94
Bifosfato amónico.	1,05
Cloruro sódico.	4,45
Cloruro amónico.	1,50
Fosfato cálcico y magnésico.	1,00
Sílice.	0,03 (1)

1000,00

La úrea, descubierta por Cruikshank, se obtiene del modo siguiente: despues de haber evaporado la orina se la

(1) Los términos medios de la suma de los principios sólidos que el agua tiene en disolucion, hallados por Becquerel (*loc. cit.*, p. 26) en las veinticuatro horas, son 39,321 (agua, 1527, 779) para los hombres, 34,211 (agua, 1337,489 para las mujeres, lo cual da por término medio general, 36,866 (agua 1282, 634). Estos términos medios, desemejantes ya segun los sexos, no son tampoco constantemente los mismos en un mismo individuo. Las oscilaciones pueden estar entre 36 y 41 en el hombre, y 32 y 36 en la mujer, lo cual hace para términos medios en los dos sexos los extremos de 32 y 41. La cantidad de los principios sólidos da á la orina cualidades variables; segun que estan disueltos en mas ó menos agua, es mas ó menos densa la orina y tiene mas ó menos calor. Las causas que determinan su aumento son: 1.^o una alimentacion abundante y azoada; 2.^o la introduccion en la economía de una cantidad de agua normal; porque entoures no solo se descartan los riñones de esta cantidad extraordinaria de líquidos, sino que tambien el trabajo insólito á que se entregan, produce un aumento en la suma total de las materias que estan en disolucion. Becquerel ha visto en semejante caso ascender esta suma á 43 y 45; 3.^o la polidipsia, que entra en el caso anterior: una mujer débil y delicada atacada de esta enfermedad, ha dado en lugar de 34, término medio en el sexo femenino, 43,659; 4.^o los flujos de orina que á veces sobrevienen bajo la influencia de afecciones nerviosas, y especialmente de ataques histéricos; en una clorótica, la suma de materiales arrojados un dia que tubo muchos ataques de histerismo y un flujo urinario, el término medio fue 35,542; 5.^o la diabetes. Estos

deseca en el baño maria, y se trata el residuo por el alcohol anhidro, que se separa en seguida por la destilacion; se disuelve el residuo en un poco de agua, se decolora el líquido haciéndole digerir con carbon animal, se le calienta y se disuelve en él todo el ácido necesario para saturarla; se recogen los cristales de oxalato de úrea que se precipitan por el enfriamiento, se los lava con un poco de agua de nieve, se los disuelve en agua hirviendo, se mezcla el líquido con carbonato cálcico en polvo, se filtra y se evapora hasta la sequedad; se trata lo restante por el alcohol y se destila el menstruo. La úrea queda pura. Cristaliza en agujas delgadas y de un brillo sedoso, ó en largos prismas estrechos, incoloros y de cuatro facetas. Es inodora, y está dotada de un sabor fresco, análogo al del nitro. No reacciona, ni como ácido, ni como álcali. Es delicuescente al aire caliente y muy húmedo. A $+ 15^{\circ}$ centíg. exige menos de un peso igual al suyo de agua para disolverse, y el agua hirviendo la disuelve en todas proporciones. El alcohol disuelve un quinto de su peso poco mas ó menos en frio. Calentada hasta 120 grados, se funde sin descomponerse; pero á algunos grados mas entra en ebullicion; sublimase carbonato amónico; la masa en fusion toma poco á poco el aspecto de papilla, y cuando se dirige el calor con circunspeccion, acaba por quedar un polvo de un gris blanco que

principios sólidos, así aumentados, dan á la orina caracteres diferentes segun la cantidad de agua en que estan disueltos. Disminuye con mucha frecuencia en las enfermedades, y este caso se repite infinitas veces mas que el anterior. La disminucion se verifica: 1.º bajo el influjo de la fiebre, de las flegmasias agudas, de los desórdenes funcionales un poco intensos, de los ataques de enfermedades del corazon y de los pulmones, de las enfermedades del higado &c., y la orina ofrece entonces igualmente cualidades distintas segun la proporcion variable del agua; por lo comun el agua disminuye en mayor proporcion que los principios sólidos, en cuyo caso la orina es mas densa y mas oscura; pero tambien sucede que el agua ha disminuido muy poco, ó que no ha influido gran cosa; 5.º bajo el influjo de las causas debilitantes; 3.º bajo el del aniquilamiento producido por enfermedades crónicas. A veces la suma de las materias disueltas en el agua permanece normal en las enfermedades.

(N. del T. F.)

es ácido cianúrico, ó el mismo ácido que se sublima durante la destilacion seca del ácido úrico. La úrea contrae combinaciones con los ácidos y las bases, sin neutralizarlos. Un hecho notable es, que su presencia en el cloruro amónico cristaliza en cubos y no en octaedros, sucediendo lo contrario con el cloruro sódico. El ácido azoótico la precipita de su disolucion acuosa en forma de azotato de úrea; contiene mas ázoe que ningun otro producto animal. Prout ha encontrado en ella: ázoe, 46,65; carbono, 19,97; hidrógeno, 6,65; oxígeno, 26,65 (1).

En otra parte he hablado de los medios que Woehler ha indicado para producir úrea. Prevost y Dumas han descubierto que se encuentra en la sangre despues de la estirpacion de los dos riñones; de manera, que si no se la encuentra en estado normal en este líquido, es porque continuamente se está eliminando de él. Al tercer día, despues de la estirpacion de los dos riñones, aparecen los accidentes, que consisten en evacuaciones morenas, abundantes y muy líquidas; vómitos, fiebre, con elevacion de la temperatura hasta 43 gr. centíg., y á veces su depresion hasta 33. El pulso se hace pequeño frecuentemente y sube hasta 200 pulsaciones; la respiracion es frecuente, corta, y últimamente trabajosa. El animal sucumbe del quinto al noveno día. Hállase un derrame de serosidad clara en los ventrículos del cerebro, los bronquios llenos de mucosidades, el hígado inflamado, la vesícula biliar llena de bilis, el in-

(1) Becquerel (*loc. cit.*, p. 34) dice que en el estado fisiológico, los términos medios de la cantidad de úrea contenidos en 1000 partes de orina oscilan al rededor de los números siguientes: en los hombres (densidad, 1018,900), 13,838; en las mujeres (densidad media, 1015,120), 10,366; lo cual da para término medio general (densidad, 1017,010), 12,102. La cantidad de úrea arrojada en veinticuatro horas ha dado los números siguientes: en los hombres (densidad, 1018,900), 17,537; en las mujeres (densidad, 1015,120), 15,582; término medio (densidad, 1017,010), 16,555. Así, en el estado de salud la cantidad de úrea contenida en 1000 partes de orina, puede oscilar entre 10 y 14, y la cantidad arrojada en veinticuatro horas entre 15 y 18 gr. Lecanu habia encontrado que oscilaba en el hombre entre 24,446 y 9,119; y en la mujer entre 17,983 y 9,881.

testino lleno de excrementos líquidos y teñidos de bilis y la vejiga muy contraída. La sangre de los animales operados (perros, gatos, conejos) era acuosa y contenía úrea que se podía extraer por medio del alcohol. Cinco onzas de la sangre de un perro que solo vivió dos días sin riñones, dieron veinte granos de úrea: se obtuvieron diez de dos onzas de sangre de un gato (1). Vauquelin y Segalas (2) han confirmado este descubrimiento. La sangre fue desecada; el residuo tratado por el agua, y evaporada esta, lo que dejó fue tratado por el alcohol, y la nueva disolución evaporada á su vez. Sin embargo, aquí hay una precaución que tomar, y es hacer evaporar el agua en frío por medio del ácido sulfúrico en el recipiente de la máquina neumática, debajo del cual se hace el vacío. Obrando de este modo los dos autores últimamente citados, han obtenido de la sangre de un perro, sangrado sesenta horas después de la operación, $\frac{1}{400}$ de úrea. Estos hechos importantes que son confirmados igualmente por Mitscherlich, Gmelin y Tiedemann (3), prueban que los depósitos de líquidos urinosos que se forman en diversos órganos, después de la supresión de la función de los riñones, no son siempre la consecuencia de una absorción de orina en las vías urinarias (4).

¿Cómo se forma la úrea?

En las ediciones anteriores de mi Manual había emitido la idea de que su producción podría referirse al acto de la respiración; pero es muy probable que se forme en todos los puntos de la economía á consecuencia de la descomposición, inseparable de la vida, y en virtud de la cual las combinaciones de proteína se convierten en ácido carbónico, en úrea y en agua bajo el influjo del oxígeno contenido en la sangre. No parece provenir de los alimentos. En las aves que Tiedemann y Gmelin alimentaron con sustancias no azoadas, la cantidad de orina blanca fue me-

(1) *Bibl. univ.*, t. XVIII, p. 208.

(2) *Journ. de Magendie*, t. II, p. 354.

(3) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. V, 1.

(4) *Cons. á NYSTEN, Rech. de chim. et de physiol. pathol.* Paris, 1811, p. 263.

nos considerable á la verdad; pero sobrevino el mismo fenómeno cuando la alimentacion fue enteramente distinta. Lassaigue ha encontrado los principios constituyentes de la orina normal en la de un enagenado que habia estado diez y ocho dias sin comer (1). Marchand alimentó por espacio de quince dias á un enorme perro con leche solamente; despues de los cinco primeros, encontró en su orina 2,6 por ciento de úrea, y despues de otros cinco 3,0, cantidad que ya no varió; aun pasaron otros cinco dias, y el animal no tomó mas que azúcar cande y agua destilada. A los seis dias de este régimen, que no parecia haber influido en su salud, la orina contenia 2,8 por ciento de úrea; cinco dias despues tenia 2,4, y 1,8 solamente á los otros cinco. El animal se habia puesto muy flaco y bastante débil. Entonces se le puso al régimen de leche y caldo, que le restableció en poco tiempo; mas ya hacia bastante que habia recobrado su gordura, y la orina no contenia aun mas que 2,4 por 100 de úrea. Cuando el perro hubo recobrado una salud perfecta (conteniendo entonces su orina de 3,2 á 3,36 por 100 de úrea), el autor practicó la ligadura de los nervios renales, y diez dias despues pudo demostrar la presencia de la úrea en la sangre (2).

(1) *Journ. de chim. méd.* t. I, p. 272.

(2) MULLER's *Archiv.*, 1839, p. 90.—Lehmann ha hecho en sí mismo un gran número de experimentos y de análisis para apreciar el influjo de varios alimentos en la composicion de la orina (TIEDEMANN's *Journal*, 1842, p. 1, y 257). He aquí los resultados medios que da para un tiempo de veinticuatro horas.

	ALIMENTA- CION MIS- TA.	HUEVOS.	ALIMEN- TACION VEGETAL.	ALIMENTA- CION NO AZOADA.
Cantidad.	989,95 gr.	1202,5 gr.	909,0 gr.	977,4113 gr.
Peso específico.	1,0229	1,0270	1,027	"
Partes sólidas.	67,82	87,44	59,24	41,68
Urea.	32,498	53,198	22,484	15,408
Acido úrico.	1,183	1,478	1,021	0,735
Acido láctico y lactatos.	2,725	2,167	2,669	5,276
Materia extractiva.	10,489	5,169	16,499	11,854
Fosfatos térreos.	1,130	3,562	"	"

Hay muchas enfermedades en que la orina no contiene úrea (1): tales son las afecciones nerviosas, en cuyo curso este líquido se hace acuoso (2): faltan en él entonces las materias orgánicas y no se encuentran mas que sales. En la diabetes la orina contiene azúcar diabética; la úrea ha disminuido de cantidad ó no existe, y va apareciendo á medida que el azúcar disminuye (3): aquí la úrea, materia tan rica en ázoe, es reemplazada por otra sustancia en cuya composicion no entra este elemento. El azúcar diabético, está compuesto, segun Prout, de carbono 39,99, hidrógeno 6,66, y oxígeno 53,33. Hay una especie de diabetes en la cual la orina no contiene azúcar; la úrea se encuentra reemplazada aquí por otra materia que se puede estraer casi enteramente por el alcohol y que se parece al osmazomo (4). En la anasarca, la orina contiene albúmina, que le da la propiedad de coagularse por el calor, y cuya cantidad es proporcionada á la falta de úrea. La orina se hace albu-

(1) En la mayor parte de las enfermedades capaces de alterar el producto de la secrecion urinaria, dice Becquerel (*loc. cit.*, p. 37), la ley general es la disminucion fisiológico de úrea segregada en veinticuatro horas. Cuando la úrea parece aumentada, es únicamente porque habiendo disminuido mucho mas que ella proporcionalmente el agua, se encuentra concentrada á pesar de la disminucion real que ha experimentado. (*N. del T. F.*)

(2) El efecto de las afecciones nerviosas es á veces aumentar accidental ó momentáneamente la cantidad de agua arrojada y en este caso la orina es clara, trasparente, poco teñida y densa; mas no siempre sucede así, dice Becquerel (*loc. cit.*, p. 21), y en ciertos casos la cantidad de agua queda normal, ó bien experimenta un efecto inverso, es decir, disminuye, y la orina se presenta mas densa y cargada. (*N. del T. F.*)

(3) Admítase sin motivo que la úrea desaparece de la orina diabética; Bouchardat siempre la ha encontrado. Su propocion varia segun los individuos, y en una misma enfermedad, segun las diversas emisiones. He aquí la análisis de una orina diabética dada por este autor: agua, 835,55; azúcar de uva, 134,42; úrea, 8,27; albúmina, 1,40; moco, 0,24; ácido láctico, lactato amónico, materia extractiva soluble en el alcohol y en el agua, 6,38, materia extractiva insoluble en el agua, 5,27; sales, 0,09.

(*N. del T. F.*)

(4) Esta sustancia no es, segun Bouchardat, sino una mezcla de azúcar de fécula, de lactato de úrea, de lactato de sosa,

minosa, sobre todo, en la enfermedad de Brighth (1). Por otro lado, Marchand ha encontrado muchas veces la úrea en la serosidad de los hidróticos (2). Tambien se ha visto la orina cargada de albúmina y con menos úrea que de ordinario, en la hepatitis crónica (3), lo mismo que al fin de todas las enfermedades consuntivas.

de cloruro de sodio y de materia extractiva de orina. La diabetes llamada insípida no es mas que una variedad de la diabetes sacarina. Con frecuencia sucede en esta última cuando disminuye, que la orina, aunque sin sabor azucarado, contiene siempre un poco de azúcar, y que todavía tiene una densidad superior á la del estado normal. (N. del T. F.)

(1) Rayer (*Traité des maladies des reins*) ha probado que la presencia de la úrea en la orina, es un hecho constante en la enfermedad de Bright. Becquerel (*loc. cit.*, p. 504) ha visto variar su cantidad en veinticuatro horas de media á una dracma á dos ó dos y media, lo cual, refiriendo estos guarismos á 1000 de agua, da de 2 ó 3 á 11 ó 12 de variacion. Por lo comun los otros principios han disminuido casi simultánea y proporcionalmente de cantidad. En 26 casos la densidad ha variado de 1006,300 á 1014,700; término medio, 1011,340; la acidez era débil, y la cantidad total de la orina no distaba mucho de la normal. En otros cuatro casos la densidad media era de 1023,520; en otros dos casos la orina era tambien alcalina. He aqui los resultados de seis análisis hechas por Becquerel (*loc. cit.*, p. 509):

Densidad.	Cantidad de orina segregada en 24 horas.	Cantidad de agua.	Suma de los principios sólidos.	Urea.	Acido úrico.	Sales.	Materias orgánicas.	Albúmina.
1016,380	816,20	787,576	28,624	9,495	0,264	5,385	3,765	9,715
1010,080	1030,750	1011,610	19,140	6,520	0,616	4,277	5,097	2,630
1007,560	1830,400	1807,360	23,040	11,648	0,585	4,615	5,984	0,208
1008,400	2291,200	2259,444	31,756	4,272	0,488	6,608	12,620	7,808
1005,460	3117,500	3083,405	34,095	11,910	0,795	5,268	7,952	8,170
1012,610	741,25	722,320	18,930	5,784	0,347	3,800	4,454	4,545

(N. del T. F.)

(2) MULLER's *Archiv*, 1837, p. 440.

(3) ROSE, en THOMSON, *Ann. of philos.*, t. V, p. 423.—HENRY, *ibid.*, t. VI, p. 392.

El ácido úrico se obtiene tomando, ya el sedimento de la orina humana ó ya la orina de ave ó de serpiente, haciéndola disolver en una disolucion caliente de potasa, y precipitando el líquido filtrado por el ácido clorhídrico (1). Forma escamas cristalinas, blancas y suaves al tacto, que, impuras, son amarillentas ó morenuzcas (2). No tiene olor, ni sabor, y enrojece el papel de tornasol húmedo. Segun Prout, exige mas de 1000 veces su peso de agua fria para disolverse: pero requiere un poco menos cuando está hirviendo; es insoluble en el alcohol y en el éter. A la destilacion seca se descompone: al principio se sublima el carbonato amónico, despues pasa á ácido cianhídrico, con un aceite empireumático, y en fin se sublima una masa cristalina, que es ácido cianúrico; segun Woehler, este sublimado contiene tambien gran cantidad de úrea en estado de combinacion con el ácido cianúrico. La composicion del ácido úrico es, segun Kodweiss, ázoe 37,40, carbono 39,79, hidrógeno 2,00, oxígeno 20,81. La orina caliente tiene en disolucion mucha mas cantidad de este ácido de lo que pudiera tener un volúmen igual de agua hirviendo, lo cual ha determinado

(1) GMELIN, *Chémie*, t. IV, p. 839.

(2) Suponiendo que el ácido úrico esté combinado con alguna base, especialmente con el amoniaco en la orina, la cantidad de esta base seria muy débil. Sin embargo no se encuentra en estado de perfecta pureza; porque la orina ya sea espontáneamente, ya bajo la influencia de los reactivos, casi nunca deposita ácido úrico cristalizado, y se sabe que este ácido cristaliza en prismas perfectamente definidos y en general muy pequeños. Berquerel (*loc. cit.*, p. 48) admite que en 1000 partes, el término medio fisiológico del ácido úrico oscila entre 0,3 y 0,5, ó si se toma la cantidad de orina segregada en veinticuatro horas, entre 0,4 y 0,6. Bajo el influjo de un movimiento febril, de trastornos funcionales generales, de las enfermedades del higado y de los paroxismos de las afecciones del corazon (*ib.*, p. 72), este ácido aumenta de un modo absoluto, y como por otro lado la cantidad del agua está muy disminuida, se sigue que el ácido se concentra en la orina, la cual se pone sedimentosa. Disminuye por el contrario, de un modo absoluto en la clorosis, la anemia y siempre que hay una causa un poco poderosa de debilitacion, con tal que no haya fiebre ni alteracion funcional general intensa.

(N. del T. F.)

á Prout á admitir que se encuentra combinado con el amoníaco: sin embargo, el ácido que se precipita por el enfriamiento está libre de toda base. Segun Duvernoy, es la materia colorante de la orina la que le mantiene disuelto mientras está caliente este líquido. El precipitado que forma en la orina fria es al principio pulverulento, pero poco á poco se vuelve rosado. Su tinte rojizo ó lactericio es debido á una gran cantidad de materia colorante combinada con él, y que se aumenta en las fiebres intermitentes.

Liebig y Woehler han descubierto que la úrea preexiste en el ácido úrico en un estado particular de combinacion, y que al menos se puede estraer úrea de este ácido con otros muchos productos (1). Ensayaron descomponer por la accion de una sustancia oxidante la combinacion que suponian existir en el ácido úrico. Este ácido, reducido á papilla clara con agua, fue calentado casi hasta la ebullicion, despues se añadió sobreóxido plúmbico, que dió lugar á un desprendimiento de ácido carbónico. El líquido filtrado, que era incoloro, depositó por el enfriamiento cristales brillantes, incoloros ó amarillentos. Estos cristales son alantoina, es decir la sustancia que se encuentra en las aguas del amnios en los rumiadores. El líquido decantado, sometido á la evaporacion y enfriado, daba cristales de úrea. El mismo sobreóxido plúmbico habia sido convertido en una masa blanca de oxalato plúmbico. Los productos de esta descomposicion son, por consiguiente, alantoina, úrea, ácido oxálico y ácido carbónico. La alantoina se compone de carbono 30,56, ázoe 35,50, hidrógeno 3,75 y oxígeno 30,08, combinacion que se puede reducir á 4 átomos de cianógeno y 3 de agua, y á la cual faltan 3 átomos de agua para hacerse oxalato amónico. Si se admite, con Liebig y Woehler, que la úrea preexiste ya en el ácido úrico, y se rebajan un átomo de ácido úrico ($=C^{10}N^8H^8O^6$) y otro de úrea ($=C^2N^4H^8O^2$) restan $C^8N^4O^4$, es decir, los elementos de 4 átomos de cianógeno y 4 de óxido de carbono. Segun esto, Liebig y Woehler consideran al ácido úrico como una combinacion de úrea con un cuerpo compuesto de cianógeno y de óxido de carbono, combinacion que el sobre-óxido plúmbico destruye y convierte en ácido oxálico y en alantoina.

(1) POGGENDORFF'S *Annalen*, XLI, p. 561.

La orina de los animales difiere muchas veces de la del hombre por la proporcion de la úrea y el ácido úrico, sustancias que se encuentran en la de los mamíferos carnívoros. Vauquelin y Coindet niegan la presencia del ácido úrico, pero Heioronymi la ha encontrado en la orina de los animales del género *Felis*: 100 partes de esta orina contienen 13,220 de úrea, con osmazomo y ácido láctico libre, y 0,022 de ácido úrico libre. La orina de los mamíferos herbívoros contiene úrea y ácido urobencóico; el ácido úrico que se habia pretendido no hallarse en ella ha sido demostrado últimamente por Brucke (1). La de las aves contiene mucho biurato amónico. La úrea existe, segun Coindet, en la de las aves carnívoras, pero falta en la de las herbívoras, que contiene urato amónico ácido. Fourcroy y Vauquelin han encontrado que el ácido úrico formaba la sexta parte de la orina del avestruz. Sábese que la orina de las aves es un líquido pultáceo blanco cuyo olor es debido al urato amónico. La de las serpientes y lagartos es tambien blanca, y la de las primeras se concreta en una masa terrea tan luego como sale del cuerpo; contiene ácido úrico, sobreurato potásico, sódico y amónico, y un poco de fosfato cálcico, pero sin vestigios de úrea, que tampoco ha percibido Schultz (2) en la de los lagartos. La orina de los reptiles desnudos y de las tortugas parece ser enteramente distinta: la de las ranas y sapos, segun J. Davy, es un líquido que tiene en disolucion úrea, cloruro sódico y un poco de fosfato cálcico. El exámen de una cantidad considerable de orina amarillo-negruzca que encontré en la vejiga de una gruesa *Testudo nigra*, que trajo viva Meyer de las islas Galápagos, ha probado á Magnus y á mí que no contenia el menor vestigio de ácido úrico, sino 0,1 por 100 de úrea, y una materia colorante amarilla, soluble en el agua, alcohol, potasa y ácido clorhídrico.

Por este exámen se ve que la úrea y el ácido úrico, que contienen, la primera 46, y el segundo 40 por 100 de ázoe, no varian constantemente en la orina en razon de la alimentacion de los animales; que solo se encuentra en los mamíferos herbívoros el ácido urobencóico, que no con-

(1) MULLER'S *Archiv*, 1842, p. 91.

(2) FROBRIEF'S *Notizen*, 13, 119.

tiene mas que 7 por 100 de ázoe. Chevreul dice tambien haber observado que la orina de los perros alimentados únicamente con vegetales es semejante á la de los herbívoros, y que no ofrece vestigios ni de ácido úrico, ni de fosfato cálcico (1).

Segun Schweig (2), la secrecion del ácido úrico está sujeta á oscilaciones diarias que se hacen regulares. Este médico ha observado tambien otra oscilacion de periodo mas largo, puesto que se estiende regularmente hasta seis dias, y á la cual parece referirse el carácter periódico de las enfermedades.

Entre las enfermedades que afligen al género humano se distingue la gota, en la cual la orina, ordinariamente muy ácida y sedimentosa, contiene mas ácido úrico, que se hace notar tambien por la composicion de las concreciones á que da origen en las articulaciones, concreciones formadas por el urato sódico, con un poco de urato cálcico. Berzelius (3) dice que durante el estado febril que acompaña á los paroxismos de la enfermedad, el ácido de la orina disminuye y desaparece (4), como en otras fiebres. Quizá el sudor de los gotosos y de los que padecen mal de piedra contenga ácido úrico.

(1) HUENEFELD, *Physiologische Chemie*, t. I, p. 150.

(2) *Untersuchungen ueber periodische Vorgänge im gesunden und kranken Organismus*. Carlsruhe, 1843.

(3) *Traité de Chimie*, t. VII, p. 404.

(4) Esta asercion no es exacta con respecto al ácido úrico. Becquerel, que como hemos visto anteriormente, fija entre 0,4 y 0,6 las oscilaciones de la cantidad fisiológica de este ácido arrojado en veinticuatro horas (en 1000 partes de orina), ha encontrado que la proporcion del ácido puede aumentar y disminuir. Aumenta: 1.º á consecuencia de una perturbacion en cierto modo fisiológica, en los accesos de cólera, las emociones vivas, la embriaguez, el uso habitual de una alimentacion abundante, sustanciosa y escitadora; 2.º por efecto de la fiebre, sea cualquiera la causa orgánica ó funcional que la haya motivado y la enfermedad á que sea debida; se le ha visto ascender á 2,780 en la fiebre láctea, y á 2,188 en la varioloides; 3.º de resultas de una alteracion funcional intensa, cualquiera que sea igualmente la causa que la haya determinado, como ataques de disnea en el enfisema pulmonal ó las enfermedades del corazón, dolores muy vivos, convulsivos, delirio; 4.º en las enfermedades del hi-

Todas estas circunstancias hacen muy probable que el origen de la formacion del ácido úrico está mucho mas profundo que el sitio en que se verifica su eliminacion, y que esta formacion tiene las relaciones mas íntimas con el género de alimentacion y la hematosis. Todos saben que los alimentos sacados del reino vegetal disminuyen el ácido úrico en la orina.

Por otro lado, es cierto que la descomposicion continua de materia animal, inseparable del ejercicio de la vida é independiente de la alimentacion, pueda dar por resultado ácido úrico, como en las serpientes, los insectos y los caracoles.

El ácido urobencóico se encuentra combinado con la sosa en la orina de los animales herbívoros y á veces tambien en la del hombre, particularmente en los niños. Se le obtiene evaporando la orina hasta una octava parte y mas, mezclándola entonces con ácido clorhídrico, disolviendo el precipitado en una mezcla de hidrato cálcico y agua, vertiendo ácido clorhídrico en el líquido, y dejando que este se cristalice por un enfriamiento lento. Forma largos prismas transparentes de cuatro caras, terminados en un vértice diedro. Es insípido ó á lo mas tiene un sabor ligeramente amargo y enrojece fuertemente el papel de tornasol húmedo. Segun Liebig, es un ácido particular y no una combinacion de ácido benzóico con una materia animal. Como da amoniaco cuando se la descompone, pertenece á la serie de las materias azoadas. Este carácter le distingue del ácido benzóico, que por otra parte es su origen, puesto que se encuentra en muchos vegetales. Es poco soluble en el agua fria y mas en la hirviendo. El alcohol le disuelve mejor que el agua. No es soluble sino en corta proporcion en el éter. Segun Liebig se compone de carbono 63,932, hidrógeno 5,000, ázoe 7,337 y oxígeno 24,631.

gado. Queda normal ó casi normal en los enfermos atacados de un movimiento febril mas ó menos intenso, de desórdenes funcionales, de enfermedades de corazon ó del hígado, pero que estan muy debilitados ó tienen en sí una causa de consuncion. Disminuye en la clorosis, en la anemia, en los que se hallan en un estado adinámico, debilitados por evacuaciones sanguíneas ó cualquier otra pérdida; se le ha visto bajar á 0,086 en la clorosis. (N. del T. F.)

El ácido láctico es segun Berzelius, un producto general de la descomposicion espontánea de las materias animales en el interior del cuerpo. Se forma en gran cantidad en los músculos; la sangre la satura por medio de su álcali y se separa de este líquido en los riñones del hombre y de los animales de orina ácida. A él es á quien la orina debe principalmente su carácter ácido, aunque tambien contiene sobrefosfatos amónico y cálcico. 100 partes de residuo seco de la orina contienen segun Lehmann, 2,30g de ácido láctico libre y 1,704 de lactato (1).

Hay en la orina del hombre sulfatos y fosfatos. Berzelius presume que los ácidos de estas sales son producidos por la accion química de los riñones, porque los otros líquidos del cuerpo no nos ofrecen mas que vestigios de sulfato y muy pocos fosfatos, mientras que por el contrario, hay muchos de unos y de otros en la orina. Sin embargo, la consecuencia no emana necesariamente de las premisas. Berzelius cree tambien que el azufre contenido en la fibrina, la albúmina &c., se convierte en ácido sulfúrico en los riñones, al paso que los otros elementos se combinan para producir amoníaco, úrea &c., y que se aplica lo mismo al fósforo que se encuentra en muchas partes sólidas del cuerpo. La orina de los animales herbívoros no tiene fosfatos y los reemplazan los carbonatos. Los experimentos de Berzelius y Woehler prueban que la orina humana no siempre tiene ácido carbónico en disolucion. El ácido silícico de este líquido parece provenir de las bebidas. Las bases contenidas en la orina son potasa, sosa, amoníaco, cal y magnesia. Entre las sales se encuentran cloruro potásico, cloruro amónico, cloruro sódico, fosfato cálcico ácido, en lugar de ser básico como en los huesos, y algunos vestigios de fluoruro cálcico. Remito á la obra de Berzelius (2) para todos estos detalles y para la materia extractiva de la orina, que es soluble en el alcohol anhidro. Chossat ha publicado un extenso trabajo, no susceptible de presentarse en extracto (3) sobre las variaciones de la cantidad de las partes sólidas de

(1) V. para sus variaciones en las enfermedades á LEHMANN, *Physiologische Chemie*, t. I, p. 288.

(2) *Traité de Chimie*, t. VII, p. 358.

(3) *Journal de Magendie*, t. V, p. 65-225.

la orina segun la alimentacion, sin atender á las diversas sustancias que constituyen este residuo.

Nysten ha comparado entre sí la orina de la digestion y de las bebidas, y esta última contenia trece veces menos úrea que la otra; cuatro veces menos sulfato, cloruros y fosfatos sódicos y amónicos, y diez y seis veces menos ácido úrico. La orina inflamatoria (peritonitis) contenia tres veces mas úrea que la orina de la digestion, mas sales solubles y mucha albúmina, que no se encuentra en la orina sana. Durante el periodo de frio de las fiebres, la traspiracion cutánea está disminuida, la orina se hace mas acuosa, pero no, como cree Berzelius, porque el agua que se escapa ordinariamente por la traspiracion, salga entonces del cuerpo por los riñones, porque los enfermos orinan poco durante el frio febril. Cuando la fiebre se desarrolla mas, en el periodo de calor, la orina se hace mas oscura y empieza á dar un precipitado por el cloruro mercúrico, que no la precipita mientras es suficientemente ácida. Cuanto mas se agrava el estado del enfermo, mas saturada se pone la orina: entonces empieza á precipitarse, primero por el alumbre y despues tambien por el ácido azoótico: estos dos reactivos anuncian que la proporcion de la albúmina va en anmento. Cuando cesa la fiebre, el ácido libre vuelve á presentarse repentinamente en la orina, cuyo color se aclara y despues se enturbia por el enfriamiento: suele decirse entonces que se verifica una crisis por la orina, pero el sedimento que se forma no contiene una materia morbífica evacuada; encuéntrase en él solamente un poco mas de materia colorante roja que de ordinario, y á veces tambien una corta cantidad de ácido azoótico en un estado desconocido de combinacion. En las fiebres intermitentes, la orina ofrece estos tres estados en cada paroxismo (1).

(1) BERZELIUS, *Traité de Chimie*, t. VII, p. 402.—Ya Muller hace notar, pero sin darlo al parecer grande importancia, que Duvernoy ha encontrado siempre ácida la orina de los febricitantes. Con el nombre de *orina febril* designa Becquerel (*loc. cit.*, p. 198) la que reconoce las mas veces la fiebre por condicion general de su desarrollo. Admite tres variedades: 1.º orina febril propiamente dicha en los sugetos atacados de fiebre ó de desórdenes funcionales intensos cualquiera que haya sido la enfermedad

De consiguiente, podemos considerar la orina crítica como que contiene los productos ordinarios de la descompo-

que haya dado origen á estos dos órdenes de síntomas; 2.º orina febril, desarrollada en las mismas circunstancias que la anterior, pero en sujetos débiles y estenuados; 3.º orina febril, arrojada en las mismas condiciones, pero sin que la cantidad de agua haya influido de un modo sensible. He aquí los términos medios de muchas análisis:

	1.ª Variedad.	2.ª Variedad.	3.ª Variedad.
Cantidad de orina arrojada en veinticuatro horas.	685,050	668,916	1301,5
Densidad de la orina.	1021,840	1014,700	1010,500
Agua.	660,364	643,147	1279,069
Suma de las materias en disolución.	24,686	15,769	22,481
Urea.	8,996	4,456	8,899
Acido úrico.	0,999	0,497	0,878
Sales inorgánicas.	4,489	4,392	3,320
Materias orgánicas.	9,842	6,421	9,834

Y así, en la primera variedad, disminucion considerable de la cantidad de agua, disminucion proporcionalmente menor de la suma de los elementos químicos que estan en disolucion en este líquido, disminucion de la cantidad de úrea, aumento de la de ácido úrico, que por lo menos es doble, y disminucion de la cantidad de las sales inorgánicas; en la segunda variedad, disminucion de agua, casi la misma que en el caso anterior, disminucion proporcional mas considerabe de la suma de las materias orgánicas (de donde la menor densidad), disminucion notable de la úrea y de las sales; el ácido úrico está en las proporciones normales ó un poco aumentado, pero está concentrado en el agua disminuida; en la tercera variedad, unas veces aumento y otras disminucion del agua, disminucion de las materias disueltas, de la úrea y de las sales orgánicas; el ácido úrico está disminuido ó casi normal.

El aumento del ácido úrico es un hecho constante en la fiebre tifoidea á la cual parece debe referirse la enfermedad que habia visto Berzelius. La albúmina, segun Rayer, Becquerel y Andral, rara vez se mezcla con la orina, y siempre en cortísima cantidad. En cuanto á las fiebres intermitentes, dice Becquerel que la orina en el intervalo de los accesos, parece aproximarse tanto mas á su estado normal cuanto menos largos y mas distantes son los accesos; y en cuanto á estos últimos, diez y seis veces de veinte, permaneció la misma la orina durante los tres perio-

sicion de que va acompañada la vida, productos que habian sido retenidos durante el estado de fiebre. Esta descomposicion, que se verifica en todas partes en los cuerpos sanos, desempeña tambien seguramente un papel importante en la resolucion de los productos materiales de las enfermedades inflamatorias: es probable que las producciones patológicas, fibrosas y albuminosas se descompongan en materiales de la orina, y constituyan lo que se llamaba antiguamente la materia pecante, mezclada con esta última. Por lo demás, la escrecion de los principios constituyentes naturales de la orina está bajo el influjo de los nervios renales, despues de cuya ligadura cesa enteramente ó en gran parte, de suerte que Marchand (1) ha encontrado entonces úrea en la sangre y en las materias vomitadas.

Woehler ha hecho con sumo cuidado una serie de experimentos sobre el paso de diversas sustancias del tubo digestivo á la orina (2). He aquí sus resultados:

1.^o Materias que no se pueden hallar en la orina: el hierro (3), el plomo, el alcohol, el éter sulfúrico, el al-

dos siendo entonces semejante á lo que era en la intermitencia, es decir que siete veces no se apartó del tipo normal, y nueve presentó los caracteres febriles. La orina clara, poco colorada, poco ácida y poco densa durante el frio, apareció dos veces durante el calor y el sudor mas oscura en color, mas ácida y mas densa. Por último, la orina de color oscuro, de bastante acidez y densidad durante el frio, conservó cuatro veces estos caracteres en los otros dos periodos, solo que se hizo entonces sedimentosa, pero sin aumentar su densidad. Estas indicaciones precisas no confirman, como se ve, la opinion generalmente admitida sobre las cualidades que tiene la orina durante los accesos de fiebre intermitente. Respecto del sedimento lactericio, que se mira como uno de los rasgos característicos de esta enfermedad, no es constante, y Andral cree que no se presenta sino cuando la fiebre intensa y prolongada se termina por un sudor muy abundante y acompañada ya de graves desórdenes funcionales, ya de congestiones muy pronunciadas hácia ciertos órganos.

(N. del T. F.)

(1) *Journal fuer praktische Chemie*, t. XI, p. 149.

(2) *TIEDEMAN'S Zeitschrift*, t. I.

(3) Becquerel ha observado (*loc. cit.*, p. 131) que una gran parte del hierro administrado á las cloróticas pasa por la orina.

(N. del T. F.)

canfor, el aceite de Dippel, el almizcle y las materias colorantes de la cochinilla, del tornasol, el verde vejiga y ancusa. Tampoco es mas abundante el ácido carbónico en la orina despues del uso de bebidas que le tienen en disolucion.

2.^o Materias que se encuentran en la orina, pero alteradas y descompuestas: cianuro férrico-potásico (convertido en cianuro ferroso-potásico), tartratos, citratos, malatos y acetatos potásicos y sólidos (convertidos en carbonatos), sulfhidrato potásico (convertido en gran parte en sulfato). El azufre pasa en la orina al estado de ácidos sulfúrico y sulfhídrico, el iodo al de ioduros; los ácidos oxálico, tártrico, gálico, sucínico y benzoico, al de oxalatos, tartratos, galatos, succinatos y benzoatos. (Ure ha observado que el organismo convierte el ácido benzoico en ácido uro-benzoico, lo cual debe resultar de su combinacion con una materia animal. El ácido cinnamílico sufre la misma conversion, segun Marchand.)

3.^o Materias que se encuentran en la orina sin haber sufrido ningun cambio: carbonato, clorato, azotato y sulfato potásicos; sulfhidrato potásico (descompuesto en gran parte), cianuro ferroso potásico, borato sódico, cloruro barítico, silicato potásico, tartrato niccolo-potásico; muchas materias colorantes, como la del sulfato de índigo, goma-gutta, ruibarbo, rubia, palo de Campeche, betarragas, bayas de arandano, moras, cerezas negras; muchas materias olorosas, alteradas en parte, la esencia de trementina (de olor de violeta), los principios olorosos del enebro, de la valeriana, de la asa fétida, del ajo, del castóreo, del azafran, del opio; los principios estupefacientes del bolet de los Kamtschadales; y tambien, en el estado de enfermedad, el aceite craso. Por lo demás, no pasan á la orina sino sustancias disueltas y ninguna que sea granujienta. Ya he hablado del paso no probado del pus á la sangre y á la orina (1).

(1) El paso del arsénico y del antimonio á la orina ha sido demostrado por los esperimentos de Orfila: se verifica con suma rapidez, y por la via de la secrecion renal es por donde se efectua la eliminacion de estos dos metales. Cantu ha encontrado el mercurio en la orina, y Quevenne el sulfato de quinina.

(N. del T. F.)

Las sustancias que no pasan á la orina son eliminadas por otras vias, como el alcanfor por la perspiracion, ó sufren en el tubo digestivo un cambio que las hace insolubles.

Woehler llama tambien la atencion sobre una circunstancia importante, á saber; que las sales que son eliminadas por la orina activan tambien la secrecion de este liquido. Por lo que toca á otras sustancias, que se han condecorado con el nombre de diuréticas, hay que notar, lo que los médicos tomarán sin duda en consideracion, que ningun derecho fundado tienen para llevar dicha denominacion; la digital, entre otros, obra segun él, suprimiendo la causa de la hidropesia, de suerte que despues el agua se escapa espontáneamente por su emuntorio ordinario. La quina, empleada contra las hidropesías que suceden á la fiebre intermitente, sería en este sentido un diurético.

De las investigaciones de Woehler resulta, que los riñones eliminan, no solamente la úrea y el ácido úrico, sino tambien todas las sustancias solubles no volátiles y no descompuestas en el interior del cuerpo, especialmente el agua en exceso. Cuando la acumulacion del agua en otros puntos, como en la hidropesia, impide la eliminacion de este liquido por los riñones, la orina toma un tinte mas oscuro debido á la mayor concentracion de la materia colorante ordinaria, sin que de aquí se pueda deducir ninguna otra cosa mas que se segrega menos agua.

Los carbonatos alcalinos hacen alcalina la orina y disuelven el ácido úrico. Su administracion es un medio bastante seguro de combatir la diátesis úrica (1). Como los ácidos vegetales y sus sales alcalinas se convierten en carbonatos alcalinos durante su paso de las vias digestivas á la orina, se pueden emplear tambien contra esta diátesis. Sin embargo, este medio no conviene casi mas que en el mal de piedra en que existen arenillas; porque en el caso de cál-

(1) Esta asercion es menos aventurada. Ningun hecho positivo ha establecido hasta aquí la eficacia de las bebidas alcalinas contra la diátesis de ácido úrico; pero si los hay que prueban que pueden aumentar el volúmen de los cálculos de ácido úrico, cuando no determinan la formacion de cálculos de uratos alcalinos. V. á CIVIALE, *Traitement médical et preservatif de la pierre et de la gravelle*. Paris, 1840. (N. del T. F.)

culos vesicales voluminosos, la alcalescencia de la orina hace insolubles los fosfatos térreos, de suerte que pueden contribuir á engrosar el cuerpo extraño. El ácido benzoico hace que la orina alcalina pase al carácter ácido, segun Ure, é impide el depósito de fosfatos térreos.

La eliminacion del agua superflua en la sangre, parece efectuarse con una rapidez extraordinaria y casi simultáneamente con la introduccion del líquido en la masa de la sangre en un punto cualquiera de la economía. Las bebidas son absorbidas casi enteramente en el estómago, y no llegan en masa, ni aun al intestino delgado.

Segun Westrumb, bastan de dos á diez minutos para que el cianuro de potasio pase á la orina. Stehberger ha hecho en un niño, que tenia una inversion de la vejiga, varios experimentos sobre el tiempo que tardan en pasar diversas sustancias (1); la rubia y el índigo anunciaban su presencia en la orina en quince minutos, el ruibarbo y el ácido gálico en veinte, el palo de Campeche en veinticinco, el principio colorante del arándano en treinta, el de las cerezas negras en cuarenta y cinco, la pulpa de casia en cincuenta y cinco, el cianuro ferroso-potásico en sesenta, y el arroje de sauco en setenta y cinco. Todas estas sustancias empezaron á disminuir en la orina; la rubia al cabo de una hora; las cerezas negras, la tintura de índigo y el palo de Campeche al cabo de hora y cuarto; la tintura de ruibarbo á la hora y tercio; el arándano á las dos horas; el ácido gálico á las dos horas y media, y la casia al cabo de cuatro horas. Desaparecieron enteramente de la orina, el cianuro ferroso-potásico al cabo de cuatro horas menos cuarto, el índigo á las cuatro y media, el ruibarbo á las seis horas y veinte minutos, el palo de Campeche á las siete menos cuarto, el arándano á las nueve menos cuarto, la rubia á las nueve, el ácido gálico al cabo de once y la casia á las veinticuatro.

La orina se acumula en la vejiga, cuyo esfínter está cerrado habitualmente, como el del ano. Cuando la cantidad del líquido es ya bastante considerable, el cuerpo del órgano se contrae para vencer la resistencia del esfínter. Sin embargo, podemos retener la orina por la accion del mús-

(1) TIEDEMANN's *Zeitschrift*, t. II, p. 47.

culo bulbo-cavernoso, y quizá tambien por un aumento voluntario de la contraccion del esfinter. Cuando la emision de la orina es voluntaria, contribuyen á efectuarla las contracciones del diafragma y de los músculos abdominales estrechando la cavidad del vientre. La contraccion de la vejiga no siempre está sujeta á la voluntad; parece sin embargo que podemos adquirir algun imperio sobre ella cuando la irritacion del órgano se aumenta poco á poco por el acúmulo del líquido en su interior. La ereccion y la emision de la orina son dos actos que se esclayen recíprocamente. Cuando la parte inferior de la medula espinal está paralizada, hay incontinencia de orina.

que el cisturo de potasio sea la orina. Se ha observado en un niño, que tenía una inversión de la vejiga, varias experimentaciones sobre el tiempo que tardaba en pasar de la vejiga instantánea (1). La vejiga y el útero aumentaban su presencia en la orina en quince minutos, el refresco y el ácido gálico en veinte, el palo de Campeche en veinticinco, el principio colorante del arándano en treinta, el de las cerezas negras en cuarenta y cinco, la bolsa de cáñamo en cincuenta y cinco, el clavo de olor en sesenta y cinco, y el arroyo de cáñamo en sesenta y cinco. Todas estas sustancias empiezan á disminuir en la orina; la rubia al cabo de una hora; las cerezas negras, la tintura de índigo y el palo de Campeche al cabo de una y cuarta, la tintura de rubarbó a la hora y veinte; el arándano a las dos horas; el ácido gálico a las dos horas y media; y la caña al cabo de cuatro horas. Desaparece enteramente de la orina, el clavo de rubarbó al cabo de cuatro horas menos cuarto, el indigo a las cuatro y media, el rubarbó a las seis horas y veinte minutos, el palo de Campeche a las siete menos cuarto, el arándano a las nueve menos cuarto, la rubia a las nueve, el ácido gálico al cabo de once y la caña a las veinticuatro.

La orina se acumula en la vejiga, cuyo estator está cerrado habitualmente, como el del ano. Cuando la cantidad del líquido es ya bastante considerable, el cuerpo del útero se contrae para vencer la resistencia del esfinter. Sin embargo, podemos retener la orina por la acción del mus-

(1) Thompson's Anatomy, L. II, p. 41.

LIBRO TERCERO.

Física de los nervios.

SECCION PRIMERA.

DE LAS PROPIEDADES DE LOS NERVIOS EN GENERAL.

CAPITULO PRIMERO.

DE LA ESTRUCTURA DE LOS NERVIOS.

Formas principales del sistema nervioso.

El sistema nervioso se presenta bajo dos formas principales en el reino animal: la que pertenece á los animales vertebrados y la que es propia de los animales sin vértebras. En los primeros de estos seres el cerebro es imperfecto y termina en una prolongacion á que se da el nombre de medula espinal; en los otros representa siempre un anillo atravesado por el esófago y que ofrece dos engrosamientos, uno encima de este conducto, constituyendo el cerebro propiamente tal, y el otro debajo: de este último parte el resto del sistema nervioso, que unas veces consiste en nervios distintos unos de otros, y otras como en los anélidos, los insectos, los crustáceos y los arágnides, figura un cordón estendido de delante atrás, en la cara ventral del cuerpo debajo del intestino, y con engrosamientos ganglionares de trecho en trecho.

La cuestion del paralelo entre el sistema nervioso de los animales invertebrados y el de los vertebrados ocupa hace mucho tiempo á los anatómicos y fisiólogos.

Ackermann, Reil y Bichat pretendian que el sistema gangliónico de los animales invertebrados correspondia al nervio gran simpático de los vertebrados, y despues de largas discusiones sobre este asunto, Desmoulins ha admitido la analogía en estos últimos tiempos.

Por otro lado Scarpa, Blumenbach, Cuvier, Gall y J. F. Meckel han desechado toda idea de relacion entre los dos sistemas. Estos anatómicos se fundaban en argumentos de mucho mayor peso que sus contrarios, y la mayor parte han comparado sin titubear el cordón ventral de los animales articulados á la medula espinal de los vertebrados. Meckel y Walther han pasado mas adelante, pues han sostenido que la continuacion del cerebro en el tronco, en los invertebrados, debia considerarse como producida por la reunion del sistema de la medula espinal y del gran simpático, que mas tarde se separan uno de otro, de suerte que el sistema nervioso de los invertebrados, concentrando en sí los dos órdenes de funciones, se aproxima mas al tipo del gran simpático en los moluscos, y al de la medula espinal en los articulados.

En fin, Treviranus y E. H. Weber se han creido fundados en no ver en los nudos de la cadena ganglionar de los animales articulados mas que los representantes de los gánglios de los nervios raquídeos. Síguese de aquí que, segun su opinion, los gánglios de la medula ventral de los invertebrados naceria de la reunion y de la fusion de estos dos nervios raquídeos, y que los cordones que las unen entre sí figurarian por sí solos los primeros rudimentos de la medula espinal de los vertebrados.

La opinion de Serres (1) es una modificacion de esta última. Segun este anatómico, el eje cerebro-raquídeo no existe en los animales invertebrados, cuyo sistema nervioso central corresponde á los gánglios del nervio trigémino y á los gánglios intervertebrales, así como las asas anastomóticas de los nervios raquídeos.

En el dia está decidida la cuestion. Sábese que la mayor parte de los animales articulados, especialmente todos los insectos, tienen, independientemente de la medula ventral ó de la cadena ganglionar del lado inferior de su cuer-

(1) *Anat. comp. du cerveau*. París, 1827.

po, otro sistema nervioso destinado de un modo esclusivo á las vísceras. Igualmente se sabe que este sistema nervioso, compuesto tambien de una cadena de gánglios muy pequeños, adquiere su mayor desarrollo en el tubo alimenticio, particularmente en el estómago, por varios plexos finísimos que en él forma, pero que tiene raíces que le ponen en relacion con el cerebro.

Ya Meckel y Treviranus habian indicado por incidencia la analogía que hay entre el nervio gran simpático y el nervio recurrente impar, descrito por Lyonnet y Swammerdam, que va á lo largo del esófago. Mas el nervio indicado por Lyonnet no es sino la espresion mas sencilla y mas rudimentaria de un sistema nervioso especial, cuyas formas desarrolladas han sido estudiadas por mí en insectos de casi todos los órdenes (1). En su estado perfecto nace del cerebro por raíces finas, y caminando á lo largo de la cara dorsal del esófago, entre este conducto y el corazon, llega al estómago donde produce un plexo particular que trae su origen de un gánglio bastante voluminoso. En esta forma, su parte central ó estomacal es siempre mas fuerte que la superior, unida al cerebro por filetes que emanan de engrosamientos mas pequeños. Por lo demás, el tronco que marcha á la superficie del tubo intestinal ofrece algunas variedades; unas veces es simple é impar hasta llegar al estómago en donde forma su gánglio y su plexo, como en el dictico y otros; y otras doble, como en el grillo-talpa, en que cada uno de los dos nervios se abulta formando un gangliquito sobre el estómago musculoso. Las investigaciones de Brandt han dado mucha estension á nuestros conocimientos relativamente á los nervios viscerales de los insectos, de los crustáceos, de los moluscos y de los anélidos. Este anatómico ha hecho ver que hay en los insectos dos sistemas, uno par y otro impar, y ambos comunican con el cerebro. El par forma gangliectos sobre el esófago, y á veces tambien en cada lado sobre el estómago. El impar es muchas veces poco pronunciado, cuando el otro tiene mucho desarrollo y *vice versa*. Cuando es muy marcado, produce un gánglio impar sobre el estómago (2).

(1) *Noe. act. nat. cur.*, t. XIV.

(2) *Mém. de l'Acad. de Pétersbourg*, 3.—*Ann. des sc. nat.*, 5, 81.

Ehrenberg ha descubierto vestigios de sistema nervioso en los infusorios ó al menos en los rotíferos.

Las formas mas conocidas del sistema nervioso de los animales inferiores pueden referirse á los tipos siguientes:

1.^o *Tipo de los radiarios*; division en radios periféricos; partes similares á la periferia de un centro.

La forma primordial del sistema nervioso es la de un anillo, de lo que se llama *collar esofágico* en los animales invertebrados. Este anillo aparece bajo la forma mas sencilla en los animales radiarios, en los cuales todavía está desprovisto de gánglios, y tampoco se prolonga en cordon medular. La reparticion de sus ramos es conforme á la configuracion, á la division radiada del animal. No prolongándose este en un cuerpo articulado, era imposible que el collar esofágico se continuase formando un cordon medular. Repeticion de las mismas partes en la periferia del círculo, tal es aquí la forma primordial del animal. Estas condiciones hacen que todos los nervios del collar esofágico sean iguales entre sí, que ningun cordon sea medular con preferencia á los otros, y que ninguna parte del collar haga el papel especial de cerebro. El conjunto de las ramas radiadas de un círculo nervioso, de los cuales ninguno tiene preeminencia sobre los demás, representa lo que en los animales superiores es la prolongacion del collar esofágico en un cordon medular.

2.^o *Tipo de los moluscos*; abocamiento de las ramas á un saco visceral musculoso.

En la clase de los moluscos esta conformacion primordial sufre cambios que corresponden á los de todo el organismo. La simetría del tipo radiado ya cesó, y la falta de la segmentacion propia de los otros animales invertebrados es uno de los caracteres mas esenciales. El molusco no es mas que un enroscamiento de tantas vísceras cuantas se necesitan para formar una individualidad animal, cuyas funciones aparentes se limitan á un tacto puramente pasivo y á una lenta locomocion.

No hay duda que hallaremos aquí el anillo nervioso como tipo; pero no hay nervios iguales y radiados para partes periféricas iguales, puesto que estas no existen. Encuéntrense nervios sensoriales, nervios viscerales, nervios musculares; pero un sistema nervioso segmentado no era necesario, puesto que las vísceras no ofrecen simetría en su si-

tuacion, y el cuerpo tampoco está dividido en series sucesivas de segmentos locomotores.

Y así, el desarrollo del sistema nervioso se reduce aquí á que el collar esofágico y sus nervios producen gánglios, que se hacen otros tantos centros para la radiacion de la medula nerviosa. Los grados que presenta en esta esfera son dos :

a. Engrosamiento superior y engrosamiento inferior del collar esofágico (gasterópodos), gánglios laterales al collar con abultamientos esparcidos á lo largo de los nervios que emanan de estos gánglios (acéfalos).

b. Collar esofágico formando una masa cerebral (cefalópodos).

3.^o *Tipo de los animales articulados.* Sucesion de segmentos análogos ó semejantes, y cuyo contenido es análogo ó idéntico; segmentacion en el sentido de la longitud.

Los animales articulados tienen por carácter fundamental la repeticion de partes análogas ó similares en el sentido de la longitud. El animal se compone de una sucesion de anillos, análogos ó iguales, que tambien encierran partes análogas ó semejantes del sistema vascular y de las vísceras. Las vísceras no estan ya enroscadas y unidas entre sí por un saco musculoso; se extienden mas particularmente segun una de sus tres dimensiones, la longitud, y el saco musculoso está dividido en una multitud de músculos distintos unos de otros, destinados á las partes articuladas. En tales condiciones, el collar y sus gánglios deben repetirse, lo que produce el cordon ventral y los gánglios medulares del cuerpo articulado. Colócanse aquí los anélides, los insectos, los crustáceos y los arágnides.

Por lo demás, el cerebro parece estar colocado encima del esófago en todos los insectos, anélides, crustáceos y arágnides sin escepcion. Además en los insectos se ve ya al sistema nervioso particular de las vísceras empezar á manifestarse de un modo mas marcado en la region dorsal del tubo intestinal; en el estómago es donde adquiere su mayor desarrollo, y está unido por medio de varias raices tanto al cerebro como á la medula ventral.

Durante la metamórfosis de la larva en crisálide y de esta en insecto perfecto, ciertos gánglios se confunden con otros y algunos desaparecen, siguiendo el todo las necesidades de las partes que han llegado á su completo desarrollo.

En algunos insectos todos los gánglios y todas las asas de la medula ventral estan reunidas en un cordon medular sólido, del cual parten á manera de rayos todos los nervios del cuerpo articulado, y que se encuentra unido al gánglio cerebral por medio del collar esofágico todavía abierto. Tales el estado del escarabajo nasicornes, aun en el estado de larva.

Aquí se ve al tipo de un cordon de gánglios pasar al de un cordon simple, de suerte que bajo la relacion morfológica, el cerebro y la medula espinal, tomados en conjunto, parecen no diferir, tanto como pudiera creerse, del sistema nervioso de los animales invertebrados. Solo queda una disposicion particular en estos últimos, y es que el esófago atraviesa el collar esofágico. Por otro lado notamos en los animales inferiores que la formacion ganglionar reaparece en los puntos en que nacen de la medula espinal masas nerviosas considerables; de lo cual pueden citarse por ejemplo los gánglios múltiples que existen en la porcion cervical de la medula raquídea de los triglos, como tambien los engrosamientos visibles en el origen de los nervios branquiales y crurales en los quelonianos, las aves y los mamíferos.

Tampoco puede darse el menor valor al paralelo que varios autores han querido establecer entre el sistema nervioso de los moluscos y el gran simpático de los animales vertebrados. La falta de la cadena ganglionar en estos animales es una consecuencia de la del tronco articulado. La reunion de los gánglios en una cadena es una cosa puramente accidental, es decir, que no entra en la esencia del mismo sistema nervioso, y que solo depende de la segmentacion: así que, en la clase misma de los animales articulados, cuando la forma segmentada desaparece ó se borra en parte, las cadenas de gánglios son reemplazadas por gánglios esparcidos de los nervios cerebrales, del mismo modo que los moluscos, de lo cual ofrecen un ejemplo las especies del género *Phalangium*. Y así, por un lado los gánglios de los moluscos son gánglios de nervios viscerales, destinados á los actos de la nutricion; y por otro los nervios cerebrales y sus gánglios, que se distribuyen por los órganos locomotores, por ejemplo en la capa (cefalópodos), y son aptos para transmitir las órdenes de la voluntad, corresponden exactamente á los nervios musculares de la cadena

ganglionar en los animales articulados, y de ningún modo se pueden poner en parangón con nervios viscerales.

Fibras primitivas de los nervios.

Los nervios están compuestos de manojos mas ó menos gruesos, paralelos unos á otros, que tienen un neurilema membranoso, y que se unen á veces de trecho en trecho en la longitud de un cordón, mientras que las fibras nerviosas primitivas, contenidas en su interior, solo están aplicadas unas á otras, y jamás se unen entre sí, puesto que aun en los puntos en que al parecer se anastomosan los manojos, no hacen mas que pasar de uno á otro para aplicarse á otras fibras.

Las fibras primitivas de los nervios se parecen mucho en su forma y grosor en animales diferentes. No hay uno en quien resulten de una agregación de glóbulos; siempre y en todas partes representan filamentos simples. Las de los nervios del hombre tienen, según Krause, desde $\frac{1}{400}$ á $\frac{1}{200}$ de línea. R. Vagner les asigna $\frac{1}{300}$ de línea, y da $\frac{1}{200}$ á las de los nervios de la rana. Sin embargo, su diámetro varía extraordinariamente, y muchas veces son mas finas, como sucede sobre todo á las del gran simpático. Los vasos capilares no se distribuyen ya en su superficie, y no hacen mas que estender sus redes entre ellos.

Fontana parece ser el primero que se ha formado una idea cabal de la estructura delicada de las fibras nerviosas primitivas. Distinguía en estas un tubo exterior y un contenido sólido; el tubo parece arrugado cuando se le examina con una lente de mucho aumento; el filamento contenido en su interior es liso y homogéneo. Este autor consiguió aislar el tubo de su contenido en algunos cilindros. He aquí como se expresa sobre este punto (1): "Para salir airoso en una investigación tan difícil, empecé separando con una aguja los cilindros primitivos de muchos nervios: estos ó sus estremidades estaban en agua, y hacia correr la pun-

(1) *Traité du venin de la vipère*, Florencia, 1781, t. II, p. 193, 205.

ta de la aguja á lo largo del nervio para romper los cilindros..... En efecto, al fin conseguí ver uno cuya mitad estaba formada de un hilo trasparente y uniforme, mientras la otra, casi doble mas gruesa, era menos trasparente, irregular y desigual; sospeché entonces que el cilindro nervioso primitivo estaba formado de un cilindro trasparente, mas pequeño, mas uniforme, y cubierto de una sustancia, quizá de naturaleza celular. Las observaciones que he hecho despues me confirmaron siempre mas y mas en esta hipótesis, que por fin se constituye en verdad de hecho. He visto en muchas ocasiones estas dos partes que componen el cilindro nervioso primitivo: la una es exterior, desigual, áspera; y la otra es un cilindro que parece formado de una membrana particular, trasparente.

Concuerdan exactamente las observaciones de Fontana con las que Remak ha hecho en estos últimos años (1). Remak ha visto que el contenido de cada tubo nervioso afectaba la forma de un filete delgado y sólido, consiguiendo por medio de la presion aislar cierto trecho y separarle del tubo, que se encoge con mucha facilidad: no le fue posible demostrar en este filamento la estructura fibrosa, si bien algunas veces está dividido (2).

Schwann y Purkinge han observado tambien al rededor del filamento céntrico una sustancia medular que está colocada de este modo entre él y la delicadísima membrana que forma la pared del cilindro. Dicha medula es de naturaleza grasosa, de donde resulta que el filamento central está rodeado de un cuerpo aislador (con respecto á la electricidad). Es fácil extraerla cociendo los nervios en alcohol; aparece entonces el filamento que hemos mencionado de un modo manifiesto al través de la membrana trasparente del cilindro.

Crean algunos que el filamento céntrico está constituido por la porcion mas consistente de la medula, que no existe en el estado fresco, sino que es un producto de la coagulación. En vista de lo que precede, carece su opinion de

(1) *Observations anatomicae et microscopicae de systematis nervosi natura*. Berlin, 1838.

(2) *MULLER's Archiv*, 1837, p. 4.

fundamento, convicción que fácilmente nos formamos examinando los nervios en el estado fresco (1).

Fibras cerebrales.

Fontana había observado en el cerebro tubos llenos de un líquido gelatinoso; pero carecía completamente de exactitud la idea que se había formado de que las circunvoluciones análogas a las de los intestinos provenían de estos

(1) Reina todavía discordancia en la cuestión de averiguar si el contenido de las fibras nerviosas primitivas es sólido ó líquido. Ehrenberg admite ambas hipótesis; el estado líquido y transparente del contenido para las fibras de los nervios que presiden á las sensaciones especiales y para las del eje cerebro-raquídeo; la blandura de dicho cuerpo para las fibras de otros nervios, consistiendo según el autor citado, en una sustancia medular, compuesta en su totalidad por partículas redondas, pero irregulares. Valentin por el contrario, cree que dicho contenido está representado siempre por una sustancia oleosa, transparente, semifluida y algo viscosa, que solo coagulándose puede adquirir un aspecto grumoso ó granuloso: opinión de que participan Treviranus, Leuret, Mandl y E. Burdach. Con este motivo E. Burdach discurre de la manera siguiente (*Ann. des sc. nat.*, t. IX, p. 128): "Cuando hemos descompuesto con cuidado un haz nervioso y aislado sus fibras primitivas, aparecen estas bajo el microscopio y con una luz refleja como hilos incoloros y transparentes que se hallan limitados lateralmente por dos líneas salientes y negruzcas. Y aun con la mayor velocidad, jamás he tenido la dicha de encontrar las fibras primitivas con un contenido perfectamente claro en toda su estension, pues siempre he encontrado en varios puntos de dichas fibras una sustancia compuesta de partículas redondeadas, irregulares, la que probablemente por la retracción da á la fibra primitiva un aspecto mas oscuro. Y aun sin el auxilio de otra compresion que la que resulta del acto de separar las fibras, se ve salir el contenido por ambas estremidades de la fibra primitiva, bajo la forma de una sustancia clara, espesa, incolora, que al cabo de algun tiempo se transforma en un coágulo formado por partículas irregularmente globulosas. Puede tambien observarse en el mismo interior de la fibra que en los parages que parecen diáfanos al principio, va trasformándose el contenido transparente en esta sustancia granulosa."

(N. del T. F.)

conductos. Daba demasiada importancia á estas flexuosidades, en razon á que las fibras primitivas del cerebro y medula espinal son por lo general rectas, y sus inflexiones dependen del procedimiento que se ha usado al preparar las partes que nos hemos propuesto examinar.

A Ehrenberg pertenece de justicia el mérito de haber descrito con precisión la estructura tubulosa de las fibras cerebrales, y su disposicion tanto en el cerebro como en la medula espinal. La mayor parte casi de las fibras tubulosas se distribuyen en línea recta, y nunca se anastomosan entre sí: rara vez se las ve dividirse, lo cual sucede algunas veces en la medula espinal. Con todo, es probable que este fenómeno se repita tambien en el cerebro, pues la masa de haces fibrosos va aumentando de un modo manifesto desde la medula oblongada á la corona radiante. Ha sido imposible hasta ahora formarse una idea clara de lo que contienen los tubos cuyas paredes membranosas son bastante delgadas. Si hemos de juzgar por las apariencias, mas bien parece ser gelatinoso que sólido; y aun no han faltado observadores que crean deberle asegurar una consistencia oleosa. Remak piensa que es idéntico en los nervios como en las fibras, pero que de la misma manera que el tubo, debe ser mas delicado que el que se observa en los nervios. Las fibras primitivas del cerebro y medula espinal, como tambien las del nervio óptico, olfatorios y auditivo, presentando una particularidad que las distingue de todas las demás, y cuyo descubrimiento se debe á Ehrenberg (1); y consiste en que la menor compresion las hace aparecer á trechos como hinchadas y adelgazadas en los intervalos, de donde resulta un aspecto que las asemeja á un collar de perlas; disposicion á la que deben el epíteto de *undosas*. Ehrenberg solo las ha observado bajo esta forma en el cerebro, medula espinal, nervios de los sentidos superiores, y tambien, aunque en menor escala, en el gran simpático. En los demás nervios solo ha visto fibras cilindricas mas fuertes, y cuyas paredes tubulares eran mas pronunciadas;

(1) POGGENDORF'S *Annalen*, XXVIII, cuad. 3.—*Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin*. Berlin, 1836, p. 605.

tambien ha reconocido en el gran simpático fibras pertenecientes á ambas categorías.

Háse creído desde luego que podia dividirse á los nervios en muchas clases en vista de semejante diferencia. No podemos menos de convenir en que la tendencia de los tubos á producir nudosidades, indica alguna cosa especial; mas bien puede depender únicamente de la finura de sus paredes. Siempre que examinamos sin comprimirlas, las fibras primitivas del cerebro, medula espinal y nervios de los sentidos, vemos que son como las demás, uniformes en todas partes y sin nudos, mientras que esta particularidad se advierte en las fibras de otros nervios toda vez que las comprimimos (1). Treviranus ha visto siempre que, en el estado fresco, las fibras del cerebro eran rectas é iguales como en los nervios (2). Wolkman ha observado que no son constantes las fibras nudosas en los nervios de los sentidos (3). Las investigaciones de Lauth y Remak (4) demuestran tambien que es imposible clasificar los nervios por su forma nudosa ó cilíndrica, en atención á que la primera variedad se halla indistintamente en diversos nervios. Sucede á veces que una fibra presenta nudos en algunos puntos de su estension, fenómeno que generalmente hablando, parece que es mas comun en las fibras nerviosas de animales jóvenes. Segun las observaciones de Treviranus, Valentin y Weber, las fibras del cerebro, medula espinal, nervios de los sentidos y de todos los demás en el estado fresco, son perfectamente uniformes y sin engrosamientos; pero es fácil producir en ellas nudosidades á beneficio de la presión. Por mas obvio que sea encontrar en el cerebro y medula espinal fibras nudosas, sin embargo, he conseguido

(1) Leuret (*Anat. comp. du syst. nerv.* París, 1839, t. I, p. 170) sostiene que antes de deshacerlas son todas las fibras rectilíneas y sin nudosidades; opinion de que participan Mandl (*Anat. microscopique*, 3.^a entr., p. 40 y 43) y Valentin.

(N. del T. F.)

(2) *Beiträge zur Aufklärung des organischen Lebens.* Breme, II.

(3) *Neue Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinnes.* Leipzig, 1836.

(4) MULLER, *Archiv*, 1836, p. 145.

cortar algunas hojuelas, determinando tan poca contusion, que conservaban las fibras una uniformidad perfecta y no ofrecen la menor nudosidad, resultado que he obtenido igualmente en el nervio óptico y la retina. Parece que el roce era sumamente notable y perjudicial cuando intentábamos separar capas demasiado delgadas de la sustancia blanda del cerebro. La válvula de Vieussens proporciona un medio excelente para examinar las fibras sin dividir las sobre una lámina delgada natural de sustancia cerebral; así que Weber se ha valido de ella para sus observaciones (1). Sin embargo, es carácter propio de las fibras del cerebro y nervios de los sentidos adquirir con suma facilidad la forma nudosa; propiedad que no comparten con ningún otro tejido, en términos que no debe despreciarse al definir las.

He observado la medula espinal elástica y sumamente estensible de las lampreas, y que difiere mucho relativamente á su estructura; es muy fácil deshacerla en filamentos, pues se compone casi en totalidad de filetes delgados complanados como las cintas, y cuya latitud es casi igual á las fibras primitivas de los nervios del buey.

Segun Remak (2), los tubos nerviosos del cordón central del cangrejo contienen un filamento compuesto de fibras sumamente finas.

Manojos blancos y grises en los nervios.

Nadie ignora que los manojos de fibras nerviosas tienen un color gris en algunas porciones del gran simpático, mientras que son blancos los que pertenecen á los cerebro-espinales. Pero estos contienen en sí mismos también algu-

(1) Así es como estudiando la válvula de Vieussens N. Guillot (*Exp. anat. de l'organ. du centre nerveux dans les quatre classes d'anim. vertébrés*. París, 1844, p. 15, l. 1, bbbbb) ha reconocido la existencia de fibras nudosas y moniliformes que en sentir de este autor, representan cuerpos casi rectilíneos de longitud indeterminada y diámetro incierto, pudiendo observarse en su trayecto ó en su estremidad nudosidades de diferente volumen separadas por intervalos casi siempre desiguales.

(N. del T. F.)

(2) MULLER'S *Archiv.*, 1843, p. 197.

nos hacecillos grises entremezclados con los blancos. Podemos fácilmente convencernos de esto examinando los trigéminos de animales corpulentos, tales como los del buey y caballo. Proviene estos hacecillos grises del gran simpático, y acompañan á los nervios cerebro-raquídeos desde el centro á la periferia; tales son los que sobre la segunda rama parten del nervio vidiano, ó los que sobre la tercera proceden del gánglio ótico. Púedese tambien asegurar sin dificultad de este fenómeno sobre los nervios sacros que reciben un hacecillo del gran simpático. Esta composicion, que en la época en que publiqué las ediciones precedentes de mi Manual estaba ya demostrada para mí, segun las observaciones de Retzius y las mías, entonces me pareció pertenecer probablemente tambien al gran simpático que tiene conexiones con las dos raices de los nervios raquídeos, de los que recibe fibras motrices y sensitivas, mientras que juzgué serle esclusivamente propia la formacion de los gánglios y un tinte gris predominante. Pero el gran simpático difiere mucho en bastantes puntos relativamente á su composicion; así es, que el cordón que le limita y la mayor parte de nervios que da, son todavía blanquecinos en comparacion de los filamentos que proceden de los grandes gánglios. Y por el contrario, la porcion carotidea de este nervio es mas especialmente gris; así, por ejemplo, la porcion del gran simpático que se adhiere al nervio abductor casi no está formado mas que por fibras grises. Así tambien el haz que, en la ternera, va del gánglio ótico al nervio buccinador, contiene filamentos grises; el nervio del músculo tensor del tímpano es blanquecino. Remak ha visto en gran número de porciones del gran simpático los hacecillos grises colocados al lado unos de otros. El color gris de los haces depende de sus mismas fibras, que segun las investigaciones de Remak difieren de las blancas en estructura. No solo son mas fuertes las fibras blancas, sino que tambien se aprecia mejor en ellas la oposicion del tubo y del contenido. Las grises son mucho mas delicadas y transparentes, y lejos de poder distinguir el tubo y el contenido ofrecen un aspecto homogéneo: hallándose su superficie sembrada en diversos puntos de pequeñas granulaciones, el que tienen alguna analogía con las que se observan en los ramitos de los vasos mas pequeños, los cerebrales por ejemplo.

Curso y mezcla de las fibras en los nervios.

Es de la mayor importancia conocer el curso de las fibras primitivas en los nervios, en razon á que, por indispensable que sea conocer con precision la distribucion de estos últimos, la física del sistema nervioso se reduce en último análisis á solo un problema: ¿de dónde nacen las fibras primitivas que contiene un haz, y en qué punto se hallan las estremidades de estas fibras? Poco importa, al menos en muchas cuestiones, que las fibras primitivas penetren en tal ó cual haz, y que salgan en este mas bien que en el otro punto; pues así, como demostraremos dentro de poco, son independientes y aisladas las unas de las otras desde su origen hasta su terminacion.

La primera cuestion, y sin duda la mas esencial, es averiguar si á las fibras nerviosas sucede lo mismo que á los nervios, cuyos cordones se anastomosan frecuentemente entre sí, y cuyos haces se reunen de trecho en trecho. Si las fibras primitivas no se reuniesen nunca simultáneamente, la estremidad cerebral de cada una nunca estaria en relacion mas que con solo otra periférica; á cada una de estas no corresponde mas que un solo punto en el cerebro y medula espinal, y tantos millones de fibras primitivas como existen en la periferia del cuerpo, estan representados en el centro nervioso por igual número de puntos. Pero si las fibras primitivas se reuniesen entre sí, ora fuese en el interior mismo de los haces de los nervios, ora en las anastómosis y plexos, y que no estuviesen solo yuxtapuestas, la estremidad cerebral de una de ellas representaria muchos puntos periféricos, y aun precisando mas, todos los puntos de las fibras que entre sí se juntasen en el trascurso de su trayecto. Luego si se reuniesen como los nervios, al menos en apariencia, y se realizase el mismo fenómeno en las fibras primitivas, no existiria en el cuerpo un punto, por decirlo así, que fuese representado aisladamente en el cerebro, y la irritacion de una fibra primitiva en un punto de la piel, debia propagarse á todas las anastómosis; es decir, seria imposible se produjese en el cerebro la sensacion de un punto. En efecto, este fenómeno depende á no dudarlo, de que hay consecuencia en este ó el otro punto, no legando mas que una sola impresion conducida por solo

una fibra dependiente de un solo sitio. De aquí se deduce naturalmente, que si tuviesen el mismo uso las anastómosis de los nervios relativamente á la trasmision del principio nervioso que el de los vasos, con respecto á los líquidos circulatorios, no podria realizarse ninguna accion nerviosa; ni del cerebro sobre las partes periféricas, ni de estas sobre el cerebro. La posibilidad de una física exacta del sistema nervioso depende, pues, esclusivamente de la solucion del problema, ¿las fibras primitivas de los nervios contraen ó no union entre sí en las anastómosis de los haces ó mas bien de sus vainas?

Ya Fontana, y mas adelante Prevost y Dumas, habian notado que las fibras primitivas de los nervios no se unian entre sí en los haces, sino que solo caminan unas junto á otras, pero apenas se conocia entonces la importancia que esta observacion podia tener para la física de los nervios. Krouenberg (1) se ha ocupado de esto detalladamente. Lo que se observa cuando se disecan con cuidado los nervios debajo del microscopio, resulta ya de la manera cómo se comportan estos cordones considerados en grande; pues si se uniesen las fibras primitivas entre sí en las anastómosis, si se confundiesen juntamente, y si por consecuencia se hiciesen mas numerosas, el haz producido por la reunion de dos haces deberia ser la mitad mas delgado que estos dos tomados en conjunto; pero siempre es tan grueso como los dos que le han dado origen. Cuando acaban los nervios de formar un plexo, á pesar del entrecruzamiento de las fibras que en él sobreviene, sale la misma cantidad de masa nerviosa que entró. El mismo fenómeno se verifica en la division de los nervios en ramas. Un nervio que da un ramo disminuye inmediatamente en razon directa del número de fibras nerviosas que pasan desde el tronco á esta rama, pudiendo ver fácilmente, á beneficio de la anatomía física, que en el origen de un ramo cada fibra no se divide entre sí en dos porciones, de las que una permanece en el nervio y la otra pasa á la rama, pero que la separacion se limita á variar la manera de repartirse las fibras nerviosas existentes ya en el tronco; y he aquí de qué modo puede un mismo tronco contener diversas fibras, es decir, motri-

(1) *Plexuum nervorum structura et virtutes*. Berlin, 1836.

ces y sensitivas á la vez, y que frecuentemente comprenda un tronco, ya formadas, ramas nerviosas que no se anastomosan con ninguna otra parte del tronco y que en nada se le asemejan por sus propiedades. Así, por ejemplo, cuando examinamos por encima el milo hioydeo, nervio exclusivamente muscular, se le considera como un ramo del dentario inferior, que lo es esencialmente sensitivo; pero estos dos nervios solo tienen de comun el hallarse adheridos entre sí, fenómeno que se repite con bastante frecuencia. En vista de esto se deduce, que la identidad de las propiedades de los haces de ningun modo forma parte de la esencia del tronco nervioso, y que lejos de esto, puede ser este tronco, sobre todo á alguna distancia de su origen cerebral, una reunion de haces totalmente diversos entre sí y simplemente yustapuestos, cuando los diferentes haces que están destinados á un mismo punto vienen por casualidad á adherirse á sus paredes.

Pudiera objetarse á esta doctrina de la independencia de las fibras primitivas desde el cerebro hasta las partes periféricas, que en sentir de los anatómicos los nervios aumentan de masa durante su curso; pero he aquí una mala interpretacion que proviene de Sæmmerring: un nervio es mas delgado mientras se encuentra en la dura madre, y que todavía se halla desprovisto de neurilema; despues conserva el mismo grosor mientras no da ramo alguno, siendo constantemente igual al tronco la suma de las ramas, y si se advierte alguna lijera diferencia, consiste en que colectivamente estas ramas tienen mas neurilema que el tronco.

Cuanto acabo de esponer de los nervios que se ramifican es aplicable á los plexos formados por dos nervios diferentes.

Partiendo de estos principios, preciso es considerar todas las fibras primitivas de los nervios cerebro-espinales aisladas desde su origen hasta su terminacion, y mirarlas como radios del eje del sistema nervioso. Estos radios, rigurosamente hablando, casi no forman mas que una línea sobre cada uno de los lados de la medula espinal de donde proceden; solo que de trecho en trecho hay mas ó menos que se reunen en haces, segun que convenga mas que así lo ejecuten para ir á su destino periférico.

Terminacion de los nervios.

Las fibras nerviosas terminan en ciertos puntos aislados unos de otros.

Esta verdad se demuestra en el ojo de los insectos y de los crustáceos; en ellos cada fibra nerviosa se dirige á un cristalino cónico, que corresponde á ella, y uniéndose con el vértice del cono, sobre los lados á que se prolonga la membrana que forma las paredes tubulosas de la fibra; hállanse separados los conos entre sí por el pigmento.

Los ojos de los seicos se parecen en general bastante á los de animales de un orden superior relativamente á su estructura; pero la retina difiere mucho en esta parte. Compónese de cilindros nerviosos, aplicados unos sobre otros como las piezas de un mosaico, hallándose inclinadas sus estremidades hácia el cuerpo vítreo, y aisladas sobre sus lados por filetes de pigmento. Supone esta estructura que nacen del bulbo del nervio óptico tantas fibras nerviosas como piezas yustapuestas componen la retina. He comprobado por medio de la diseccion de ojos frescos de cefalópodos las observaciones que G. Jones habia hecho acerca de estos animales (1). Los vertebrados no tienen, aproximadamente en el nervio óptico bastantes fibras para que su retina semeje tambien un mosaico, como lo admitia Treviranus; y todos los observadores modernos convienen en que sus fibras se presentan en el plano de la retina, sin volver sus estremidades á la luz que les hiere oblicuamente. Los corpúsculos que en forma de varillas que estan situados perpendicularmente sobre la retina, y que Treviranus ha observado el primero, no son como él opinaba las estremidades de la fibras nerviosas; Bidder ha demostrado que constituyen únicamente la cubierta exterior de la retina (2).

Tambien se terminan libremente las fibras nerviosas en

(1) Cons. á KROHN, en *Nov. act. nat. cur.*, XIX, part. 2, p. 41.

(2) V. acerca de la estructura de la retina á HANNOVER, en *MULLER's Archiv.*, 1840, p. 320, y en sus *Mikroskopische untersagelser of nerve-systemet*. Copenhagen, 1842.

los corpúsculos de Pacini, segun Henle y Kœllsker, pero se dividen con bastante frecuencia. Estos corpúsculos, cuyo descubrimiento se debe á Pacini, tienen de un tercio á una línea de largo y una forma oval; se los observa en los nervios de la palma de la mano y planta del pie en el hombre y los mamíferos, encontrándolos tambien en otros nervios cutáneos y en los plexos mesentéricos (gafó); estan adheridos á los nervios por pedículos. Fórmanlos un cierto número de membranas concéntricas separadas entre sí por un líquido. Segun Pacini, Henle y Kœllsker una fibra nerviosa penetra en cada uno de estos cuerpecillos que no existen en los pájaros, sino solo en los reptiles y peces (1).

Háse visto en algunas partes continuarse dos fibras nerviosas mediante dos asas terminales de inflexion. Ya habian notado esta particularidad en los músculos Prevost y Dumas, aunque es bastante problemático que dichos físicos hayan observado las fibras primitivas. Sin embargo Valentin y Emmert han reconocido las asas terminales en las fibras primitivas de los nervios (2). Valentin ha demostrado la misma disposicion en el iris y ligamento ciliar, en la botella del caracol de las aves, en las láminas ó arrugas del caracol de dichos animales, en las ampollas, folículos dentarios y piel de las ranas. Breschet las ha encontrado tambien en el caracol y las ampollas. Ernesto Burdach ha visto continuarse las fibras de dos en dos por asas terminales en la piel de la rana, y tambien las ha demostrado entre fibras pertenecientes á diversas ramas. Hannover (1) las ha visto en los músculos, en el oído, y en el saco auditivo del sollo.

(1) PACINI, *Nuovi organi scoperti nel corpo umano*. Pistoja, 1840.—HENLE y KÖLLSKER, *Ueber die pacinischen Körperchen*. Zurich, 1844.

(2) VALENTIN, en *Nov. act. nat. cur.*, XVIII, p. 1-51.—EMMERT, *Ueber die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln*. Berne, 1836.

(3) *Beitrag zur mikroskopischen Anatomie der Nerven*. Königsberg, 1837. Esta Memoria apareció el año siguiente en francés en los *Ann. des sc. nat.*, t. IX. He aquí cómo refiere Burdach lo que vió en confirmacion de las observaciones de Valentin. Despues de caminar paralelamente á los haces musculares, comienza el tronco nervioso á dividirse en ramos, que á su vez se subdividen en ramitos y despues en ramillos, terminados por fibras

La existencia de asas de union entre dos fibras no es dudosa en el órgano auditivo; no es tan cierto que suceda lo mismo en los músculos. En una serie de observaciones hechas por mí y Bruecke en los músculos oculares del sollo, hemos visto con mucha frecuencia dividirse en dos los tubos nerviosos; y aun hemos encontrado fibras que ofrecian de este modo dos y hasta tres divisiones unas á continuacion de otras, de suerte que consideramos la division periférica de los tubos como un rasgo característico de los músculos.

Segun Savi (1), las fibras primitivas de los nervios forman en el diafragma del órgano eléctrico de la torpeda, mallas generalmente octógonas, cuyos lados estan compuestos de una sola fibra elemental, que, al bifurcarse, produce los lados de las mallas venosas.

Pregúntase si sería posible que los tubos nerviosos fuesen los puntos de partida de elementos de mayor tenuidad todavía, y que se hubiesen escapado hasta aquí á la observacion, ya fuesen por otra parte tubos mas delgados ó los filetes centrales contenidos en los tubos nerviosos. Estos últimos merecen el epíteto de gruesos cuando se los compara con las fibras musculares y con la mayor parte de los elementos de los tejidos; además estas son ya partes compuestas. Voy á referir algunas observaciones relativas á este problema, pero que no concuerdan entre sí, por manera

primitivas. Los ramitos y ramillos se encorvan y cruzan frecuentemente, despues se aproximan cada vez mas á la estremidad del músculo formando por conjunciones y disjunciones multiplicadas una redcilla, mediante la que se efectua un cambio variado de las fibras entre los ramos del mismo tronco ó de diferentes ramas y aun de diversos troncos nerviosos cuando el muscular posee muchos. Nacen de esta redcilla finalmente, próximo á la estremidad inferior del músculo, ramillos que reducidos á un haz delgado de fibras primitivas ó á una sola, se conservan formando un arco cuya convexidad mira á la estremidad terminal del músculo y la concavidad al tronco del nervio. Reúnense depues las fibras elementales de nuevo entre sí, entran en el plexo y por él vuelven al tronco primitivo.

(N. del T. F.)

(1) MATTEUCCI, *Traité des phén. électro-physiol. des anim.*, p. 321, lám. 1. fig. 3.

que debemos ser muy circunspectos en su aplicacion.

En el mesenterio de la rana ha visto Schwann salir de las fibras nerviosas primitivas un sinnúmero de fibras mas finas, que de trecho en trecho formaban gánglios de donde partian muchos ramitos. Otras investigaciones acerca de la terminacion de los nervios en la cola de los renacuajos de sapo han demostrado una disposicion análoga. Las fibras que aquí se veian nacer de la escision de las fibras que tenian el volúmen de las primitivas ordinarias, eran sumamente delgadas, y no tenian ya la cubierta tubulosa de color oscuro que rodea á estas últimas. La existencia de gangliocitos era un fenómeno bastante constante; las fibras delgadas, procedentes de las primitivas, suministraban en varios puntos otras mas delgadas todavía, que estaban ya formadas en ellas, y parecia que las fibrillas mas delgadas que se escapaban en diversos sentidos, ya de otras fibras, ya de los gánglios microscópicos, acababan por formar una red entre sí (1).

En la lámina espiral del caracol de las aves he visto una capa particular de fibras muy finas. La masa principal del nervio coclear corresponde aquí á uno de los bordes del cartilago del caracol, de donde se esparce con suma regularidad por la sustancia de este cartilago, del cual parten numerosas fibras muy finas, apretadas y paralelas, que cubren la mayor parte de la totalidad de la lámina espiral. Hannover ha visto estas fibras dispuestas del mismo modo en la parte membranosa de la lámina espiral del hombre y de los mamíferos: pero ha visto á los tubos nerviosos formar asas de inflexion en la porcion ósea de esta misma lámina. Las fibras de que aquí se trata no tienen semejanza alguna con los tubos nerviosos; y mas bien se inclinaria uno ha hacerlas provenir de los filamentos centrales de estos tubos; mas este origen quedará dudoso mientras no se conozcan hechos análogos. El autor últimamente citado ha visto en la membrana nictitante de las aves jóvenes no solo asas, sino tambien estremidades libres de filetes nerviosos, de los cuales unos terminaban repentina-

(1) Las observaciones de Schwann son contradichas por las que últimamente ha practicado Mandl (*Anat. micr.*, 6.^a entrega, 1842, p. 103).

mente, sin adelgazarse, en una estremidad puntiaguda ó redondearse, y otros se dividian en fibras mas delgadas todavía: hace notar que las asas pudieran muy bien tener su terminacion en otro punto, de suerte que mira á la escision de las fibras nerviosas en estremidades libres y mas delgadas que ellas como el modo de terminacion de los nervios cutáneos.

Remak ha observado en la vaina de los manojos musculares, despues de haberla despojado de los cilindros, una red apretada de fibras muy finas, que considera como tubos nerviosos (1).

Valentin ha estudiado el modo de terminacion de las fibras cerebrales. Las fibras nerviosas primitivas que penetran en la medula espinal no se terminan en esta parte, sino que llegan hasta el cerebro. Las que se introducen en la estremidad del cordon raquideo se dirigen adelante; y las que van de los nervios superiores á los lados de la medula, caminan al principio trasversalmente hasta la sustancia gris ó su inmediacion, despues de lo cual continúan tambien dirigiéndose longitudinalmente hácia el cerebro. En la sustancia blanca estas fibras estan colocadas unas al lado de otras; pero en donde se tocan la sustancia blanca y gris, admiten entre si los glóbulos de sustancia gris de que hablaremos mas tarde, y acaban por elevarse á manera de radios en la sustancia cortical, en donde forman asas ó corchetes por medio de los cuales se unen entre si de dos en dos. Esta disposicion es muy visible sobre todo en los puntos en que las sustancias blanca y gris se reunen entre si, ó en la sustancia amarilla colocada en la periferia de los hemisferios del cerebro y del cerebelo.

Todavía no se conocen de un modo cierto los órganos centrales de los nervios. La observacion presenta aquí las mayores dificultades, y no hay medio de que concuerden unos con otros los resultados de las investigaciones emprendidas por los micrógrafos. E. H. Weber ha examinado el origen del nervio troclear en la válvula trasparente de Vieussens, y ha visto que las fibras de este nervio pueden seguirse hasta la línea media en donde se encuentran las del lado opuesto.

(1) MULLER'S *Archiv*, 1843, p. 189.

Stillling no admite que las raíces de los nervios se continúen con las fibras longitudinales de la medula espinal. Según él, las raíces de todos los nervios raquídeos se esparcen en una direccion trasversal, horizontal, entre las fibras longitudinales de la medula, y penetran como raíces posteriores en los cordones posteriores de esta última; cruzan las fibras longitudinales blancas posteriores, la sustancia gelatinosa, las otras fibras longitudinales de los cordones posteriores grises, envían una parte de sus fibras á la otra mitad lateral de la medula, por delante y por detrás del conducto espinal, en donde se cruzan, y despues continúan dirigiéndose siempre trasversal y horizontalmente hacia delante, atraviesan los corpúsculos raquídeos, cruzan las fibras longitudinales grises y blancas de los cordones anteriores, y vuelven á salir de la medula como raíces anteriores. De este modo las raíces anteriores son para él la continuacion inmediata de las posteriores, y los nervios representan grandes círculos, de los cuales un segmento sumamente pequeño se halla en contacto con las fibras longitudinales propias de la medula espinal (1). Estas observaciones se han hecho con una lente de poco aumento, sin el auxilio del microscopio compuesto.

Las capas fibrosas trasversales de la medula espinal y de su comisura han sido ya descritas por Hannover, que las distingue de las raíces de los nervios, las cuales se desarrollan de las fibras de la medula por inflexion debajo de los ángulos obtusos (2).

Según las investigaciones de E. Weber, las fibras de los nervios raquídeos forman cuerpo con la comisura de la medula espinal, lo cual hace que dicha comisura sea mas fuerte y la misma medula se presente abultada en los puntos de donde salen nervios mas voluminosos. Tambien se han podido seguir las raíces del hipogloso hasta la línea media, lo cual está muy conforme con las observaciones que se han hecho sobre el nervio troclear.

(1) STILLING y WAILACH, *Untersuchungen ueber die Textur des Rueckenmarkes*. Léipzig, 1842.—STILLING, *Ueber die Textur und Function der Medulla oblongata*. Erlangue, 1843, p. 4 y 47, lám. I, fig. 1 y 2.

(2) MÜLLER's *Archiv*, 1840, p. 535.

No le ha sido posible á Rudge percibir la menor relacion entre las raices de los nervios y las fibras transversales de la medula espinal: por el contrario ha visto las fibras de estas raices doblarse tarde ó temprano sobre sí mismas, y seguir de abajo arriba la direccion longitudinal de la medula.

Sustancia gris del cerebro, de la medula espinal y de los gánglios.

Ehrenberg ha observado cuerpos claviformes en el interior de los gánglios de los animales invertebrados (sanguijuela, limaza). En la sanguijuela estos cuerpos forman ocho manojos que penetran de dos en dos por largos tubos cilíndricos en los cuatro brazos de los ganglios; su porcion engrosada contiene un núcleo y además algunos globulitos. Valentin ha descrito cuerpos análogos en los gánglios del cordon ventral de la sanguijuela, en donde ha visto glóbulos que tienen un núcleo como los glóbulos ganglionares de los animales superiores. En este núcleo, cerca de la superficie se nota un corpúsculo rojizo, acompañado á veces de otros muchos de menor volúmen. Purkinge ha observado cuerpos análogos provistos de una cola en la masa amarilla situada entre la sustancia medular y cortical del cerebelo. Estos cuerpos tienen un núcleo claro y presentan en su superficie un núcleo pequeño que corresponde al suyo. Estan colocados en series unos al lado de otros, con sus estremidades redondeadas vueltas hácia dentro, mirando á la sustancia blanca, mientras que sus prolongaciones caudiformes miran afuera hácia la sustancia gris. Preciso es colocar aquí tambien los cuerpos claviformes con núcleo que he hallado en la medula oblongada de la lamprea; su estremidad mas gruesa, rara vez redondeada, estaba por lo general bifurcada; las mas veces se dividia en muchos dentellones, tan pronto dos, tan pronto tres ó cuatro, cuya configuracion y situacion respectiva variaban mucho.

Segun las observaciones de Valentin, los elementos de los gánglios en los animales superiores y en el hombre, consisten en glóbulos bastante gruesos, que no difieren de los cuerpos claviformes de que acabo de hablar mas que por su forma mas redondeada; pues por lo demás, tambien encierran un núcleo y al rededor de este otro mas pequeño,

observándose tambien con frecuencia en su superficie manchas pigmentarias. Uno ó muchos manojos fibrosos que penetran en el gánglio, forman en él un plexo por otro modo de distribucion de sus fibras, saliendo de él en seguida; además hay fibras primitivas ó haces de fibras que envuelven por todas partes á los glóbulos ganglionares describiendo circunvoluciones semejantes á las del intestino. Estas fibras de cubierta parten del tronco y vuelven á él.

En el cerebro y medula espinal la sustancia gris está formada, segun Valentin, de glóbulos absolutamente semejantes á los de los gánglios de los animales vertebrados. La estructura finamente granujienta no se hace manifesta sino por la destruccion de los glóbulos blandos. La única diferencia entre los glóbulos de la sustancia gris del cerebro y los de los gánglios se debe á que el tejido celular que los envuelve es mucho mas delicado.

La sustancia blanca del cerebro no contiene glóbulos, segun el autor mencionado últimamente; pues los que á veces se encuentran son debidos á la destruccion de las fibras. De la mayor ó menor cantidad de masa globulosa gris que contienen ciertas partes del cerebro, depende el tinte mas ó menos diferente del de la sustancia blanca ó fibrosa que presentan; cuando predomina el número de las fibras primitivas, la masa es de un gris blanquecino; en el caso contrario aparece de un gris rojizo; las partes del cerebro que tienen un tinte mas oscuro le deben á pigmentos depositados en los glóbulos (1).

(1) Estudiando Mandl (*Anat. micr.*, 3.^a entrega., p. 49) la sustancia gris del encéfalo, ha encontrado en ella dos sustancias amorfas, una gris y otra blanca. La primera es una materia compuesta de granulaciones finas, muy abundante en la sustancia cortical á la cual comunica su color: coagulada, forma granitos de un color mas oscuro cuyo grandor varía entre $\frac{1}{200}$ y $\frac{1}{300}$

de milímetro. La segunda forma grandes masas semilíquidas que se dividen fácilmente en gotitas. Este autor ha encontrado en la capa mas esterna de la sustancia gris unos cuerpecillos complanados, perfectamente redondos, rara vez elípticos, provistos de un núcleo pequeño situado en su periferia, á los cuales llama corpúsculos grises; y cree que los corpúsculos ganglionares de Valentin, no se forman sino por la consolidacion de la materia gris amorfa al rededor de dichos corpúsculos grises.

(N. del T. F.)

En la medula espinal hay dos especies de sustancia gris, como ha descubierto Rolando, el cual llama *sustancia cinerea spongiosa vascularis* á la que comunmente lleva este nombre. En el lado posterior de las astas posteriores de esta sustancia se encuentra una sustancia enteramente gris, que llama *sustancia cinerea gelatinosa* (1). La primera contiene, segun Remak, los gruesos glóbulos ganglionares, descritos mas arriba, con muchas fibras; la otra por el contrario, se compone de cuerpecillos que se parecen á los glóbulos de la sangre de la rana. La prolongacion de la sustancia gris gelatinosa en la medula oblongada ofrece tambien la misma estructura que Remak ha observado igualmente en varios puntos del cerebro.

Importa mucho saber si los gruesos glóbulos de la sustancia gris en el cerebro y en los gánglios estan ó no unidos los unos á los otros. La hipótesis de un simple depósito de glóbulos ganglionares entre los filetes nerviosos, respecto de los cuales harian el papel de masas de refuerzo, no satisface á la física de los nervios; nuestro espíritu reclama una conexion mas íntima.

Las prolongaciones de los corpúsculos claviformes y recortados que se observan en el cerebro de los animales vertebrados y en los gánglios centrales de los invertebrados hacen creer ya que existe una conexion de este género. Los glóbulos ganglionares de los gánglios de los animales vertebrados tienen tambien prolongaciones semejantes que ha mucho describió Remak (2), cuyo autor reconoció que si estas prolongaciones no tenian conexion con las fibras nerviosas tubulosas blancas, la tenian con las fibras grises y gnarnecidas exteriormente de núcleos de los nervios ganglionares de que ya he hablado mas arriba al dar la descripcion de los filamentos nervios. Valentin (3) dice que las fibras grises nacen de las vainas de los glóbulos ganglionares: segun él, estas vainas estan compuestas de las mismas fibras de núcleos yustapuestos, y ellas son las que se prolongan en los manojos grises de los nervios. Tambien ha preten-

(1) *Saggio sopra la vera strutt. del cervello*. Turin, 1826, lám. III, fig. 2-3.

(2) *Observ. anat. micr. de syst. nerv. struct.* Berlin, 1838.

(3) *MULLER'S Archiv*, 1839, p. 154.

dido que estas fibras no eran nerviosas, sino que pertenecian al tejido celular, contra cuya opinion se han levantado Purkinge y Rosenthal (1).

Hannover ha confirmado por un lado las observaciones de Remak acerca de la conexi6n existente entre las prolongaciones de los gl6bulos ganglionares y las fibras grises, y por otro tambien las de Valentin sobre las vainas de estos mismos gl6bulos; porque dice que los filetes que emanan de estos 6ltimos forman una especie de red al rededor de ellos (2).

Segun las investigaciones de este anat6mico hay en las partes centrales del sistema nervioso dos especies de c6lulas cerebrales 6 de corp6sculos ganglionares, unos sin prolongaciones, y otros prolongados en fibras, que por lo general son dos. Estas prolongaciones se conducen absolutamente como fibras cerebrales; tambien estan sujetos 6 la nudosidad, y son los 6rigenes propiamente dichos de las fibras nerviosas cerebrales (3).

Este autor ha encontrado que los gl6bulos ganglionares de los g6nglios de los animales vertebrados difieren bajo ciertos aspectos de las c6lulas cerebrales. La membrana que constituye su pared est6 sembrada de tablitas angulosas que no deben confundirse con los n6cleos de los filamentos grises, de los cuales se notan tambien algunos en su superficie. Con bastante frecuencia se deposita pigmento en la cara esterna de esta membrana (4). Ha podido seguir las raices posteriores de los nervios raqu6ideos en su direcci6n central, lo cual no le ha sido posible en las raices anteriores.

Algunas observaciones recientes de Helmholtz, Remak y Will son favorables tambien 6 la hip6tesis, segun la cual los corp6sculos ganglionares se trasforman en filetes nerviosos (5). Helmholtz ha visto en los gaster6podos y en las

(1) ROSENTAL, *De formatione granulosa in nervis aliisque partibus org. animal.* Breslau, 1839.

(2) *Mikroskopiske unders6gelser*, p. 44.

(3) MULLER's *Archiv*, 1849, p. 555.

(4) *Mikroskop. Unders6gelser*, p. 42.—MULLER's *Archiv*, 1840, p. 556.

(5) HELMHOLTZ, *De fabrica syst. nerv. vertebratorum*, Ber-

sanguijuelas varios filetes nerviosos que pasaban por delante de los glóbulos ganglionares, mientras que otros nacían de estos glóbulos, cuyas colas se podían seguir á bastante distancia en los nervios, sin que fuese posible distinguirlas de otros filamentos nerviosos.

Las observaciones de Remak sobre los gánglios del cordón ventral del cangrejo le han dado el mismo resultado. El borde de los glóbulos ganglionares se continuaba inmediatamente con el de los tubos, y el contenido granujiento que rodeaba al núcleo claro, formaba también un todo con el de los tubos. Otros glóbulos que contenían núcleos no ofrecían prolongaciones.

Will distingue dos especies de corpúsculos nerviosos en los gánglios de los animales invertebrados. En los unos el espacio comprendido entre la cubierta y la célula está lleno de una masa hialina que por la acción del agua, de los ácidos y de la disolución del cromato potásico se coagula y parece granujienta; estos corpúsculos nerviosos jamás tienen más que un apéndice que representa un tubo sencillo, y que nunca se divide en ramas, por más lejos que se le siga. En los otros la masa hialina presenta, inmediatamente después de la cubierta exterior, una multitud de celulitas redondas, ninguna de las cuales ofrece núcleo; este autor dice haber observado aquí con mucha frecuencia apéndices de forma prolongada, pero enteramente distintos de los glóbulos de la primera especie. Estos apéndices están compuestos de fibras delgadas, dividiéndose, unas veces cerca de su origen, y otras solo á alguna distancia de él, en ramas de donde parten ramos más delgados, y que no es raro verlos resolver en fibras aisladas. Los ramos gruesos ofrecen en varios puntos nudosidades, y los pequeños, sobre todo los que no consisten más que en una fibra, se reúnen en pequeñísimos engrosamientos gangliformes de los cuales parten nuevas fibras que se dirigen en todos sentidos. Dichos engrosamientos presentan en su parte media un punto oscuro que se asemeja á un núcleo. Los corpúsculos nerviosos de la segunda especie no terminan en tubos nerviosos; y en cuanto á su apéndice tubuloso no solo ha podido seguirle Will en los hacecillos

de los tubos nerviosos, sino que tambien ha adquirido la conviccion de que se prolongan sin interrupcion alguna en otros tantos tubos nerviosos. Toda la serie de animales invertebrados le ha ofrecido estas dos especies de glóbulos ganglionares.

Las prolongaciones de una de estas dos especies recuerdan las observaciones de Remak sobre las conexiones que ha encontrado entre los glóbulos ganglionares y las fibras grises provistas de núcleo; y la estructura de dichos glóbulos trae igualmente á la memoria las tablitras de que Hannover dice estar sembrados estos glóbulos. Réstanos ahora indagar si los glóbulos ganglionares de los animales vertebrados se prolongan, no únicamente en fibras grises, sino tambien en fibras tubulosas.

El gran simpático, que se encuentra ligado por dos raices con los nervios raquídeos, tiene fibras tubulosas particulares, y al mismo tiempo manojos de fibras grises.

Las fibras tubulosas que contiene son mas delgadas que en los nervios cerebroespinales; hecho que han notado varios observadores y ya le habia yo indicado en las ediciones anteriores de mi Manual. Bidder y Wolkmann le han hecho objeto de numerosas observaciones comparativas, que al mismo tiempo han versado sobre las relaciones existentes entre el gran simpático y los otros nervios (1). Segun ellos, las fibras nerviosas que pertenecen especialmente al gran simpático son por lo general la mitad mas delgadas que las otras: estas fibras delgadas predominan aquí tanto que hacen los $\frac{99}{100}$ y mas de sus partes elementales: son mas raras

en otros nervios, proporcionalmente á las que se pueden demostrar que provienen del gran simpático; y cuando estas últimas se encuentran en un nervio cerebroespinal, tienden á unirse entre sí en manojos. Los ramos nerviosos de los músculos sometidos á la voluntad tienen mucho mayor número de fibras gruesas que delgadas, al paso que estas últimas son casi las únicas que se encuentran en los músculos involuntarios. Los nervios cutáneos contienen las dos especies de fibras, sin predominio de unas ni de otras. Las

(1) *Die Selbständigkeit des sympathischen Nervensystems.* Leipzig, 1842.

vísceras del pecho y del bajo vientre reciben nervios de fibras delgadas. Bidder y Wolkman han reconocido además que en la rana las fibras que salen del cordón limitrofe son mucho mayores en número que las que penetran en el gran simpático. En los mamíferos las raíces de los nervios raquídeos les han presentado numerosas fibras delgadas (simpáticas); pero los ramos que penetran en un ganglio contienen infinitamente menos que las que salen de estos engrosamientos; de lo cual deducen que la masa nerviosa se aumenta en los ganglios (1) tanto más cuanto que los ramos emergentes tienen al mismo tiempo mas volumen que los filetes inmergentes.

Estas observaciones merecen seguramente la mayor atención; sin embargo, no podemos esperar una solución cierta sino entregándonos al estudio directo de la estructura de los ganglios. El sistema nervioso simpático nos suministra también ejemplos de correspondencia perfecta entre las ramas que entran en el cordón vertebral y las que salen de él: á la verdad los ganglios de este cordón son entonces sumamente pequeños. He descrito el gran simpático en serpientes muy voluminosas: todos los nervios raquídeos

(1) Kœlliger (*Die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems*. Zurich, 1844) ha reconocido igualmente que nacen de ciertos glóbulos ganglionares verdaderas fibras nerviosas delgadas. Ha hecho esta observación en los ganglios espinales de la rana, de la tortuga y del gato, en el cuarto ganglio torácico y en el ganglio de Gasserio del gato, y por último en el ganglio de Gasserio en el conejo de Indias. Por lo demás, no cree como Bidder y Wolkman, que se deben mirar los nervios simpáticos y los cerebroespinales como formando dos clases distintas. La única diferencia que ve entre estos dos órdenes de nervios, es que los cerebroaraquídeos provienen casi enteramente del cerebro y de la médula espinal, mientras que los simpáticos toman la mayor parte de sus fibras de los ganglios. En su concepto pues, la independencia del gran simpático no es absoluta como quieren los dos autores últimamente citados, y se inclina á creer que es menor en los mamíferos que en los reptiles. De consiguiente, su opinión representa en cierto modo un justo medio entre la de Ridder y la de Valentin, que por lo demás, parece haber modificado su primer modo de ver.

desde la region del corazon dan un ramo visceral, y el cordon limitrofe se compone únicamente de los arcos anastomóticos de estos ramos viscerales. Los ramos entrantes y salientes son iguales en número, y se continuan directamente unos con otros, sin notarse la menor diferencia. A la verdad los gánglios son tan pequeños, que apenas se los percibe: por lo demás, no pretendo hacer de esta observacion un argumento contra la hipótesis segun la cual algunas fibras nerviosas toman origen de los gánglios; pues lejos de esto, creo muy probable dicha hipótesis. Los gánglios de los animales vertebrados se comportan en general del mismo modo que los gánglios centrales de los invertebrados, puesto que, tanto en unos como en otros, hay nervios que no hacen mas que pasar por delante de los engrosamientos: es probable que los corpúsculos ganglionares se conduzcan tambien del mismo modo, que se prolonguen igualmente en filamentos en los gánglios de las vertebras, y que no sea solamente su vaina sino tambien su sustancia propia la que sufra esta prolongacion. A los observadores toca ahora el resolver las cuestiones siguientes:

1.^o Las prolongaciones inmediatas de los glóbulos ganglionarios que se han observado hasta aquí en los gánglios de los animales vertebrados ¿son filamentos sin tubos y por consiguiente no pertenecen sino al sistema fibroso gris, como admitian Remak y Hannover, ó bien no se deben ver en ellas mas que los filetes centrales de fibras nerviosas tubulosas, cuya preparacion hubiese destruido el tubo? Probablemente se les ha dado su debido valor, porque Hannover ha observado en las prolongaciones de los glóbulos ganglionares los mismos núcleos que se encuentran en las fibras grises, y ha dado su diseño (1).

2.^o ¿Hay en los gánglios de los animales vertebrados dos especies de glóbulos ganglionares, de los cuales unos se prolongan en fibras grises, y otros en filetes nerviosos tubulosos?

3.^o Los gánglios de los nervios espinales ¿se conducen de distinto modo que los del gran simpático?

(1) *Loc. cit.*, fig. 15, gánglio del par vago.

Clasificación de los gánglios.

Pueden referirse á tres clases los gánglios nerviosos.

I. *Gánglios de las raíces posteriores de los nervios raquídeos y cerebrales, gánglio de la gran porcion del trigémino, gánglio del par vago, y gánglio yugular superior del glosos-faríngeo.*

Convienen todos estos gánglios, en proceder de raíces sensitivas: pues es sabido que las raíces posteriores de los nervios raquídeos presiden solo á las sensaciones y no al movimiento. Entre los gánglios de estos nervios, acontece algunas veces que el del primer par y siempre los de los últimos presentan anomalías respecto á su situacion. Sucede en efecto, que en ocasiones está el primero colocado delante de la dura madre (1); relativamente á los dos últimos Schlemm ha descubierto que siempre se encuentran en dicho paraje (2).

La misma relacion que hay entre la raíz anterior y posterior de los nervios raquídeos, se halla en los trigéminos entre su gran porcion, que termina en el gánglio de Gasserio, y la pequeña, que pasa por delante de dicho gánglio.

Gorres es el primero que ha comparado el nervio vago y su accesorio con las raíces anteriores y posteriores de un nervio raquídeo (3). En todo caso el gánglio que produce el nervio vago en el agujero rasgado posterior, debe ser considerado como el de un nervio del sentimiento, aunque pasen sin penetrar por delante de él algunas fibras del nervio, cosa que es muy notable en los animales.

Santorini ha observado algunas veces una raíz posterior del hipogloso (sin gánglio), y Mayer ha descubierto que en muchos mamíferos (buey, perro, cerdo) tiene este nervio una raíz posterior sumamente fina, que nace de la cara posterior de la medula oblongada, pasa sobre el nervio accesorio, sin tener ninguna relacion con él, formando en este paraje un gánglio bastante manifesto. Produce este gánglio un filete nervioso

(1) MAYER, en *Act. nat. cur.*, t. XVI, p. 11.

(2) MULLER's *Archiv fuer Anatomie*, t. 1, p. 91 (1834).

(3) *Exposition der Physiologie*. Coblenz, 1805, p. 328.

bastante grueso, que atraviesa una abertura del primer diente del ligamento dentado (ó pasa, como yo he visto por encima de este primer diente), y va á terminar á la raiz del hipogloso. Hasta ahora no ha visto Mayer mas que una vez en el hombre esta raiz posterior y dicho ganglio.

Júntase á esta observacion otra hecha por mí en el hombre (1). Además del ganglio petroso, situado en la parte inferior del agujero rasgado posterior, he visto otro sumamente pequeño colocado al lado esterno y posterior de la raiz del nervio, en la parte superior del agujero rasgado, aquella que mira al cráneo. La longitud de dicho ganglio no escede de media línea; pudiéndole ver tan luego como se desprende la dura madre de la abertura que le facilita el paso, y se levanta el borde posterior del peñasco. No procede enteramente de la raiz, sino solo de un manojito de fibras que despues de haberle atravesado, parece mas grueso pero que por otra parte no tiene un origen diferente que el de los demás filetes radicales del nervio glossofaríngeo. Ehrenritter fue el primero que descubrió este ganglio, (2) pero no conoció sus íntimas relaciones con los filetes radicales del glosso-faríngeo. He demostrado que estos filetes, unos con ganglios, otros sin ellos, siempre funcionan como el trigémino, y que aun el mismo nervio, como este último, es misto á la manera de los raquídeos.

Verdaderamente que este ganglio es radicular, carácter que de una manera equívoca puede acomodarse al segundo ganglio del glosso-faríngeo con el que ya se unen los nervios. Parece mas bien que este último se aproxima mas á las inflexiones que se forman algunas veces cuando se juntan las ramas del gran simpático á otros nervios; como por ejemplo, el ganglio eseno-palatino del segundo par, el ótico de la tercera rama del trigémino y el ganglio situado á la salida del nervio facial. Condúcense todos estos nervios de la misma manera por lo que toca á la porcion cefálica del gran simpático, hallándose situados los ganglios que de él proceden, en el trifacial y glosso-faríngeo debajo del ganglio radicular. Unese el petroso con una rama ascendente del cervical superior y por medio de su ramito timpánico

(1) *Medicinische (Vereins-) Zeitung*, Berlin, 1833, n.º 52.

(2) *Salzb. med. Zeitung*, 1790, t. IV, p. 319.

con el carótico-timpánico del gran simpático. Cuantas objeciones se han hecho á esta interpretacion se refutan fácilmente por los hechos de anatomía comparada, y por los resultados, de que volveré á ocuparme, de una exacta apreciacion morfológica de las porciones cefálica y raquídea del gran simpático.

La estructura de estos gánglios no difiere esencialmente de la de los trisplánicos; pero se distinguen mejor en ellos las fibras, que pasan dispuestas á manera de pincel sin experimentar ningun cambio, por entre los glóbulos de la masa gangliónica.

II. *Gánglios del gran simpático.*

Los gánglios del gran simpático constituyen dos series:

1.^o La primera comprende los gánglios limítrofes situados en los puntos en que se reunen las raíces del gran simpático que proceden de los nervios cerebrales y raquídeos, para producir el cordón limítrofe.

Colócanse en este lugar los gánglios del cordón vertebral del gran simpático juntamente con algunos gánglios de los nervios cerebrales, como el petroso del glosó-faríngeo, el engrosamiento gangliiforme del facial, gánglio-eseno-palatino, la segunda rama del trigémino; el gánglio ótico, y la tercera rama del mismo. Rara vez estan situados los gánglios sobre los mismos nervios cerebrales; pues generalmente se los descubre próximos á las comunicaciones, ó correspondiendo, al menos, al sitio de estas comunicaciones, como á la porción vertebral del gran simpático. Paréceme desprovista de importancia esta diferencia, y considero que los gánglios eseno-palatino, ótico y petroso son lo mismo respecto á la porción cefálica del gran simpático, que los del cordón vertebral relativamente á la porción vertebral del último. A medida que se acortan los ramos de comunicacion, se implanta el gánglio sobre el mismo nervio especial, lo que sucede realmente en el cuello en las aves. En las serpientes, el gánglio del glosó-faríngeo sustituye al cervical superior.

Pero los gánglios radiculares y los limítrofes del gran simpático pueden tambien confundirse entre sí, como en el gánglio del nervio vago del hombre, mientras que estan separados en algunos animales, lo cual sucede tambien cuando el glosó-faríngeo solo tiene un gánglio.

2.^o Comprende la segunda serie de los gánglios del gran

simpático los periféricos como los de los plexos abdominales, y en la cabeza el gánglio ciliar y el submaxilar. Representan aquí los afluentes las fibras que provienen del cordon limitrofe, á las que se juntan algunas veces las ramas de los mismos nervios cerebro-raquídeos.

CAPITULO III.

De la irritabilidad de los nervios.

La irritabilidad, esta propiedad de los cuerpos orgánicos, cuyas leyes he dado á conocer en los Prolegómenos, tambien pertenece á los nervios. En efecto, las propiedades generales y particulares de los nervios, no se despliegan generalmente sino á beneficio de escitaciones. Pero la fisiologia no se propone buscar únicamente las leyes de estas propiedades generales; problema de que solo se han ocupado, por desgracia, Brown y sus sucesores, sino que además examina las facultades ó fuerzas especiales que pueden ser escitadas. Los reactivos dan lugar en las operaciones químicas á productos, combinaciones y descomposiciones: aplicados á los seres orgánicos y en especial á los nervios, por mas variados que sean no determinan mas que modificaciones de las fuerzas existentes. Se verá que cuantas acciones se provoquen en un nervio solo despiertan su irritabilidad, ó bien la cambian en sí misma. En el primer caso, todos obran de la misma manera, por mas variados que sean, produciendo los mismos efectos bajo el influjo de las causas mas diversas, porque cualquiera que sea el punto en que obren no posee mas que una irritabilidad, y porque las cosas mas opuestas unas á otras no hacen en este caso mas que el papel de irritantes por lo que respeta á dicha facultad.

Accion de los irritantes sobre los nervios.

Las irritaciones, ya internas y orgánicas, ya externas é inorgánicas, es decir químicas, mecánicas, cáusticas, eléctricas y galvánicas, cuando obran sobre partes y nervios sensibles, producen sensaciones mientras permanece intacta la comunicacion entre los nervios y el eje cerebro-spinal, obrando todas del mismo modo. Cuando son moderadas, solo determinan fenómenos de sensacion, y si au-

mentan de intensidad, producen cambios en la facultad sensitiva. Cualquiera que sea la que obre sobre los nervios musculares, ó sobre los mismos músculos, siempre determina una contraccion de los órganos musculares en que se distribuye el nervio irritado; fenómeno que se observa cuando el nervio sobre que se aplica el estímulo está adherido al cerebro ó medula espinal, lo mismo que cuando está separado. Tienen, pues, los nervios en virtud de su irritabilidad, la facultad de determinar contracciones en los músculos donde se distribuyen; y la conservan mientras viven, y aun despues de la muerte en tanto que les dura su irritabilidad propia. Para que se contraiga un músculo bajo la influencia de un estímulo aplicado á los nervios es necesario que se conserve intacta la porcion irritada de aquel, hasta el órgano muscular, por mas que esté interrumpida la que le relaciona con el cerebro y medula espinal. Por otra parte toda irritacion que se verifica sobre un nervio entero ó mutilado produce una sensacion, mientras que la porcion de nervio sobre que obremos esté en relacion con la medula espinal y el cerebro.

Irritaciones mecánicas.

Cuando se irritan mecánicamente, ya las estremidades ó ramos de un nervio, ya su tronco acortado, subsiste la sensacion todo el tiempo que este nervio permanece en relacion con la medula espinal, ó el cerebro. En los nervios del tronco estas irritaciones no producen mas que sensaciones táctiles, el dolor ó bien la de un golpe; mientras que en los nervios ópticos y la retina, no ocasionan dolor, segun las observaciones de Magendie, sino solamente una sensacion luminosa, efecto que cualquiera puede experimentar siempre que se comprima un ojo ó reciba un golpe en dicho órgano. Las irritaciones mecánicas que obran sobre los nervios auditivos, como las oscilaciones de los medios conductores del sonido, y las conmociones de cabeza ú oído, como cuando se camina en coche por espacio de mucho tiempo, producen sensaciones sonoras; mas estos nervios carecen al parecer de las dolorosas.

Del mismo modo, siempre que se estira un músculo, siempre que se le pincha, se contunde con fuerza ó distiende, se contrae, y con tanta energía como pudiera hacerlo

bajo el imperio de una irritacion galvánica ó eléctrica : facultad que reside en la porcion de nervio que está unida al músculo por pequeña que sea. Pero nunca produce contracciones cuando se dirige la irritacion mecánica al otro extremo del nervio cortado que está unido á la medula espinal y al cerebro.

Los movimientos de los músculos que reciben nervios cerebrales y raquídeos , dependientes de una irritacion mecánica de ellos ó de sus nervios , consisten únicamente en convulsiones que duran todo el tiempo que sigue obrando la irritacion. Por el contrario , en los músculos dependientes del gran simpático como el estómago , tubo intestinal , la matriz , conducto colédoco , uretra , vejiga , los movimientos que suceden á una irritacion mecánica de sus fibras no son convulsivos, pero sostenidos, y duran mucho mas tiempo que esta irritacion. Tambien el corazon reacciona por espacio de un tiempo mucho mas largo que el que duró la irritacion, y el ritmo de sus latidos permanece separado del tipo normal cuando el órgano solo ha sido irritado de un modo pasajero. Es una propiedad empíricamente demostrada de los músculos sometidos al imperio del gran simpático, que la duracion de la reaccion escede siempre con mucho á la de la irritacion ; mientras que en los músculos sometidos al imperio de la voluntad no solo subsiste la reaccion mientras dura la accion de la causa , sino que sucede con frecuencia que cesa antes que la otra.

Cuando las irritaciones mecánicas obran con gran intensidad, en términos de dañar á la sustancia delicada de las fibras primitivas, se halla abolida por solo esto la facultad sensitiva en los nervios , con tal que el punto ofendido sea intermedio entre el que sufrió la irritacion y el cerebro. Un nervio muscular pierde asimismo la facultad de provocar movimientos bajo el influjo de cualquiera irritacion, cuando acaba de sufrir una compresion ó contusion entre el músculo y el punto irritado , del mismo modo que si le hubiéramos cortado. La facultad sensitiva de los nervios se interrumpe por toda destruccion mecánica del cordón nervioso entre el cerebro y la irritacion, del mismo modo que lo es su facultad motriz por cualquiera destruccion mecánica entre la irritacion y el músculo. La destruccion mecánica solo produce la parálisis local de los nervios: de modo que un nervio conserva la sensibilidad en los demás

puntos situados entre el cerebro y el sitio contundido, pudiendo tambien ejecutar movimientos cuando se le estimula en cualquier punto situado entre este y el músculo. Pero cuando se estira á lo largo un nervio muscular, sucede con frecuencia que pierde su irritabilidad en toda su longitud y tambien el músculo pierde amenudo la facultad de contraerse, cualquiera que sea la irritacion que en adelante obre sobre él.

Temperatura.

Tambien el frio y el calor determinan contracciones musculares.

Siempre que se quema un nervio muscular ó el mismo músculo, este se contrae, siendo sumamente fuertes sus contracciones cuando se aplica el nervio á la luz de una vela. Un calor poco elevado, tal como el de un pedazo de hierro caldeado, no obra sobre los nervios de los músculos con suficiente fuerza para que este último entre en contraccion.

Iguales fenómenos se observan por el frio. El hecho conocido ya desde la antigüedad de que el músculo cuya arteria se inyectaba con agua fria era acometido instantáneamente de contracciones violentas, es una prueba de este aserto. Tambien se provocan contracciones derramando agua fria sobre la superficie de un músculo. La medicina práctica ha sacado gran partido de este fenómeno, pues se inyecta agua fria en los vasos de la placenta todavía adherida, con el objeto de corregir la atonía uterina y las metrorragias que sobrevienen despues del parto. El iris se contrae igualmente por simpatía cuando se sorbe agua fria por las narices.

Por lo demás, los grados escesivos de frio y calor, obrando con rapidez, ó bien poco á poco, destruyen la fuerza nerviosa y conducen á la muerte real ó aparente. Cuando la temperatura sube ó baja con mucha lentitud, puede hacer pasar la irritabilidad al estado latente, fenómeno que ocasiona el sueño de verano é invierno en ciertos animales.

La destruccion puramente local de la potencia nerviosa por el frio ó el calor, determina los mismos fenómenos que la que depende de causas mecánicas. Un frio artificial muy intenso aniquila, del mismo modo que el calor, la facultad de sentir y moverse en las partes que reciben su impresion. Pero los demás puntos de los nervios conservan la irrita-

bilidad, y el nervio muscular que hemos quemado entra en convulsiones cuando se le irrita entre el punto quemado y el músculo.

Irritaciones químicas.

Todas las irritaciones químicas obran sobre la potencia sensitiva de los nervios mientras permanecen en relacion con el cerebro y medula espinal. Los álcalis escitan convulsiones aplicados sobre los nervios: otros reactivos, por el contrario, tales como en especial los ácidos y las sales metálicas, no las determinan cuando se los pone en contacto con los nervios, y solo las producen cuando obran sobre los mismos músculos. Se encuentran en este caso los ácidos minerales, el sulfúrico azoótico, clorhídrico, cloruro mercúrico, cloruro anti-mónico y el alcohol. Todos estos reactivos, cuando estan concentrados, destruyen inmediatamente las facultades de los nervios, haciéndoles incapaces de ser irritados detrás del punto con que se han puesto en contacto, mientras que los nervios conservan su potencia motriz entre el músculo y el punto destruido por el agente químico. Tambien destruyen estos el tejido muscular, pero en el acto de aplicarlos producen convulsiones: el alcohol es sin duda el mas débil de todos. Por el contrario, los álcalis determinan con frecuencia convulsiones sumamente violentas tan luego como se los aplica á los nervios, y en muchos casos obran con mas intensidad que el galvanismo de un simple par de discos. He visto, como ya lo observó Humboldt, producir la aplicacion de la potasa cáustica sobre un nervio convulsiones en todos los músculos por donde distribuía ramos. Segun el autor citado, duró el temblor por espacio de cuarenta ó cincuenta segundos, habiendo notado tambien que aparecian igualmente las convulsiones, aunque previamente se colocasen en el nervio una ó muchas ligaduras (1); pues en estos casos dichas ligaduras sirven de conductor al álcali: el mismo Humboldt asegura que nunca las ha visto producidas por los ácidos. Las sustancias que, segun él, pueden determinarlas aplicadas á los nervios, son

(1) *Versuche ueber die gereizte Muskel-und Nervenfaser.* Posen, 1787, t. II, p. 363.

la potasa, la sosa, el amoníaco, cloruro de bario, ácido arsenioso, y tartrato de antimonio y de potasa. También producen estos agentes sus efectos por medio de la sangre; pues todos saben que el emético ejerce la misma acción cuando se le inyecta en las venas, que introducido en el tubo digestivo; basta frotar una herida con esta sal para provocar el vómito (1).

Irritaciones eléctricas.

La electricidad determina en los nervios las mismas reacciones que los irritantes mecánicos y químicos. La compresión de un nervio, el facial por ejemplo, produce una sensación análoga á la que resultaría de un golpe, verificándose un fenómeno idéntico cuando se trasmite una descarga eléctrica al través de uno de estos órganos. No se puede considerar esta sensación sino como un fenómeno táctil, y es necesario no confundir la causa, es decir, la electricidad con la reacción nerviosa. La sensación de choque no es la acción eléctrica, sino la nerviosa, que experimenta en cada cambio violento verificado en el estado de sus moléculas, bien sea la causa una irritación animal ó bien una influencia mecánica ó la electricidad. El descubrimiento del galvanismo en 1790, ha proporcionado la ocasión, de que aplicando el estimulante eléctrico á ciertos nervios, se puede apreciar la irritabilidad de ellos, aunque no nos haya hecho conocer en este importante agente la presencia de un fluido análogo en acción al de aquellos, y si solo un nuevo medio de estimulación que debe aumentar los que ya se sabía que eran capaces de irritarlos. Los metales heterogéneos y muchas otras sustancias, aun animales, de diferente naturaleza también, entran por efecto de su mutuo contacto en un estado de tensión eléctrica, que tan luego como un cuerpo conductor se halla entre dos electromotores, es decir, cuando la cadena está cerrada, pasa al estado de equilibrio, dando lugar á los fenómenos ordinarios, que siempre produce la electricidad cuando la cadena comprende un

(1) SCHEEL, en *Nordisches Archiv*, t. II, cap. 1, p. 137.—MAGENDIE, París, 1813, p. 16,30 — BRODIE, *Philos. Trans.*, 1812.

cuerpo susceptible de resistirla. Si se desprende el muslo ó cualquier parte muscular de una rana ú otro animal recién muerto, despojando los músculos de sus cubiertas cutáneas y se disea el nervio, respetando en lo posible sus conexiones con los músculos, colocando esta pieza así preparada sobre un disco de vidrio, y poniendo dos láminas de metales heterogéneos, por ejemplo, de zinc y cobre, en contacto una con otra, y con el músculo y nervio simultáneamente, en el momento en que se cierra la cadena, y con frecuencia tambien tan luego como se abre, se ve que el músculo entra en convulsiones. Fenómeno que se realiza del mismo modo cuando los metales, puestos en mutuo contacto, tocan ambos al músculo ó al nervio al mismo tiempo. Ejecutado de este modo el experimento, siempre sale bien; pero es susceptible de una multitud de modificaciones y simplificaciones, cuyo conocimiento poseemos por las investigaciones de J. Aldini, Pfaff, Ritter, y sobre todo de Humboldt, pero que no dan el resultado que se busca sino en la época en que las ranas gozan de toda su irritabilidad, es decir, antes del celo, en la estacion fria del año, al salir de la inaccion invernal: experimentos que en verano se frustran, consistiendo su mayor importancia para la teoría de los fenómenos en la simplicidad de que van acompañados. He aquí á qué se reducen.

1.^o *Experimento sin formacion de cadena.* Humboldt ha descubierto, que cuando son muy irritables las ranas, basta el contacto mutuo de dos metales heterogéneos y aun homogéneos, de los que solo uno toca al nervio, caso en que no se forma cadena. Hay asimismo, ocasiones, cuando se opera sobre animales sumamente irritables, en los que el simple contacto de solo un metal homogéneo con el nervio determina convulsiones en el muslo de la rana, caso á la verdad muy raro, pero que yo mismo he observado. Pfaff ha visto (1) sobrevenir convulsiones en individuos sumamente irritables con solo tocar con la estremidad de un nervio cortado, la superficie de un baño de mercurio. Muchas veces he tenido ocasion de examinar por mí este fenómeno, cuando tocaba los nervios con la punta de las tijeras que tenia en la mano ó con una chapa de zinc, cuyas

(1) GEHLER, *Physikalisches Wörterbuch*, t. IV, p. II, p. 709.

dos estremidades estaban calentadas de distinto modo. Admitiendo una lijera diferencia, ya en la naturaleza química de la masa metálica, aparentemente homogénea, ya en la temperatura de diversos puntos de su estension, puede reducirse este caso al de los metales heterogéneos, pues que los adelantos de la física moderna nos han enseñado que basta cualquiera de estas causas para poner las dos estremidades de una lámina metálica homogénea en el estado de tension eléctrica. Si se deja caer el nervio de cierta altura sobre la lámina metálica, se favorece la escitacion de la electricidad: y aquí no depende seguramente el fenómeno de la conmocion, pues que la caída del nervio sobre el vidrio ó piedra no va seguida de ningun resultado, como nos lo demuestran los esperimentos de Humboldt, Ritter y Pfaff.

2.^o *Esperimentos, formando una cadena.* Tambien son susceptibles los esperimentos con cadena de grandes modificaciones, cuando la irritabilidad es muy considerable; pero preciso es no olvidar, que practicados de este modo, solo tienen resultado en la estacion fria, invierno, otoño y primavera. Así que, sobrevienen convulsiones en casos raros, cuando se ha formado la cadena, ya de un solo metal y partes animales, ya únicamente de estas últimas, que entonces reemplazan á los metales heterogéneos.

Primer caso. Hállase formada la cadena por solo un metal y por el nervio y el músculo del muslo de la rana. Con frecuencia y facilidad he obtenido el resultado que buscaba en primavera, antes de la época del celo y á fines de otoño. Cuando colocaba los nervios del muslo sobre un disco de zinc, y aproximaba á él los músculos del miembro, sobrevenia generalmente una convulsion; sin embargo, era mas completo el resultado cuando el músculo y el disco de zinc que sostenian el nervio, estaban unidos entre sí por un pedazo de rana. Púedese tambien tomar en la mano una lámina de zinc, tocar el nervio y cerrar la cadena con el cuerpo, aplicando la otra mano al muslo del animal.

Segundo caso. El nervio crural y los músculos que reciben sus filetes estan unidos por medio de sustancias animales húmedas. Cuando gozan los muslos de la rana de mucha irritabilidad, se pueden provocar convulsiones, colocando entre el nervio disecado y su músculo un pedazo de carne fijo en el estremo de una barrita de lacre, y puestos en contacto con los dos. He sido varias veces testigo de este fenó-

meno, cuyo descubrimiento se debe á Humboldt. Cerraba la cadena entre el nervio y el músculo, ya con mis dos manos y mi propio cuerpo, ya con una ó dos ranas vivas ó muertas, ya en fin con porciones de rana; si hay bastante irritabilidad, importa poco que dichas porciones hayan caído en putrefaccion. Obtiénese igualmente este resultado sumergiendo la porcion del nervio en una taza llena de sangre ó de agua, y poniendo el líquido en relacion con el músculo por medio de un pedazo de carne muscular fresca ó corrompida.

Tercer caso. Humboldt ha demostrado que no hay necesidad de que el músculo forme parte de la cadena, sino que basta que su nervio esté comprendido para que un arco puramente animal determine convulsiones. He visto que sobrevienen estas últimas cuando solamente tocaba el nervio ciático con una mano, y al mismo tiempo aplicaba un pedazo de carne muscular cogido con la otra. Cesaban luego que reemplazaba la carne con un pedazo de marfil.

Cuarto caso. En los casos mas raros sobrevienen convulsiones pequeñas cuando se encorva el nervio hácia el músculo á que está unido por vínculos orgánicos, y se le hace tocar á este último, como se deja ver por las observaciones de Galvani, de Humboldt, de Pfaff y de Matteucci. Cuando se desuella una rana, y se la prepara de modo que los muslos solo estén unidos al tronco por medio de los nervios lumbares, los músculos de los muslos experimentan convulsiones, luego que, replegados hácia dichos nervios, se ponen en contacto con ellos. Tambien se puede hacer el experimento no dejando subsistir mas que la parte inferior del tronco, con una porcion de la medula espinal.

Jamás ha obtenido Humboldt convulsiones cuando despues de haber separado los nervios del tronco, arqueaba el muslo y los nervios de modo que estuviesen en contacto mutuo; tampoco los ha visto cuando, sin tocar los músculos, formaba con un extremo de nervio desprendido un arco cuyos dos extremos ponía en contacto con los dos extremos del nervio muscular. Sin embargo, el primero de estos dos experimentos, que es de Pfaff, sale bien muchísimas veces, sobre todo cuando se pone en contacto el nervio crural en una estension un poco considerable con la piel del muslo, al paso que falla cuando se le pone en contacto inmediatamente con los músculos. Precisamente de este modo es co-

mo me ha producido el efecto que buscaba (1). En la primavera antes de juntarse las ranas, conseguia determinar convulsiones en un muslo desprendido del cuerpo, y del cual estaba pendiente el tronco por los nervios crurales, aproximando el nervio al miembro por medio de una varilla aisladora y poniéndole en contacto con el epidermis húmedo; tambien sobrevienen cuando se alejaba el nervio del miembro. En este caso la cadena se componia de sustancias heterogéneas, de nervio, músculo y piel: dos de estos elementos pueden considerarse como electromotores y el tercero como conductor. Se establecia una corriente eléctrica y la fuerza nerviosa del nervio es electrómetra, puesto que determina convulsiones cuando llega á ser irritada por dicha corriente.

Cuando los electrómetros son dos metales solamente, el nervio y el músculo orgánicamente ligados entre sí hacen el papel de conductor y de electrómetro á la vez; de conductor, porque los dos son húmedos; de electrómetro, porque la fuerza nerviosa determina convulsiones bajo el influjo de la irritacion debida al fluido eléctrico. Son aquí electrómetro del mismo modo que lo es en circunstancias análogas un electrómetro no animal, por ejemplo, un multiplicador magnético; empero los electromotores pueden ser tambien partes animales: y así el nervio y el músculo orgánicamente ligados entre sí, pueden en su calidad de sustancias heterogéneas, desempeñar este papel del mismo modo que lo harian dos partes animales heterogéneas privadas de vida; solo que, como gozan de vida, son al mismo tiempo

(1) Valentin (*Lehrbuch der Physiologie*, t. II, p. 49) hace observar que estas especies de experimentos rara vez salen bien en este lado de los Alpes, al paso que los Italianos, como Volta, Nobili, Marianini, y sobre todo Matteucci, han observado muchísimas veces las convulsiones, de las cuales hablan como de un fenómeno ordinario; y cree que el mucho calor de Italia puede ser la causa de esta diferencia. Añade que falla mas veces en invierno que en primavera y estío, en cuyas estaciones la irritabilidad es mayor en las ranas. El agua tibia de nada sirve. Habiendo dejado por espacio de cuatro ó cinco minutos en agua á 36-38 grados C. varios muslos de rana preparados, que no daban lugar al fenómeno en cuestion, no se notó que hubiese aumentado la irritabilidad.

(N. del T. F.)

electrómetras por la irritacion que la fuerza nerviosa experimenta á consecuencia de la escitacion electromotriz.

En las convulsiones que sobrevienen sin cadena por la aplicacion al nervio de uno de los metales heterógeneos que se tocan, ó de un solo metal, hay que considerar al nervio como un simple electrómetro que indica la tension eléctrica ocurrida en los dos metales heterógeneos ó en el único metal homogéneo (por termo-electricidad).

Despues de haber espuesto las condiciones generales y mas sencillas en que el galvanismo determina contracciones musculares, resta que hablar del modo como se conducen las partes animales á la cerradura de la cadena, á su abertura y mientras está cerrada. Si se emplea el metal positivo para la armadura del nervio y el negativo para la del músculo, las convulsiones se efectuan las mas veces en el momento de cerrarse la cadena, y no las hay ó son mucho mas débiles cuando se la abre. Lo mismo sucede cuando se pone el metal positivo en relacion con la estremidad central del nervio, y el negativo con una parte del mismo nervio mas cercana á los músculos. Estas diferencias pueden servir para determinar la direccion que sigue la corriente positiva durante la convulsion que sobreviene en el momento en que se cierra la cadena ó en el que se abre. Sin embargo, hay diferentes estados de la escitacion en que los fenómenos sufren modificaciones; cuando las partes animales tienen todavía su máximo de escitabilidad, las convulsiones se verifican en el momento de cerrarse la cadena, si la armadura del nervio es negativa, y en el momento de abrirse, si dicha armadura es positiva. Cuando la irritabilidad disminuye poco á poco, hasta el punto de extinguirse enteramente, la armadura negativa del nervio ó de su punto central produce la contraccion en el momento de la abertura, y la armadura positiva la determina en el momento de la cerradura; hay un estado intermedio en el cual sobrevienen las convulsiones á la abertura y á la cerradura de la cadena, cualquiera que sea la armadura del nervio. Sin embargo, segun Pfaff, el éxito depende muchas veces de los experimentos que ya se han hecho antes; si por ejemplo la cadena permanece algun tiempo cerrada cuando el nervio está armado negativamente no se invierte la relacion (1).

(1) GEHLER, *Physikal. Wörterbuch*, t. IV, part. II, p. 721.

Marianini, Nobili y Matteucci han hecho últimamente nuevas investigaciones sobre este punto (1). La hipótesis de Ritter, que admitia una oposicion entre los músculos flexo-

(1) La única ley general admitida hasta ahora sobre la relacion del *sentido* de la corriente eléctrica con las contracciones musculares que dicha corriente escita al pasar por los nervios de los animales vivos ó recién muertos, segun los pormenores en que entra el autor, era la siguiente: *cuando el nervio es ya poco excitable, solo sobrevienen las contracciones: 1º al principio de la corriente directa; 2º á la interrupcion de la corriente inversa.* Todo el mundo sabe que los físicos han aplicado á la corriente el epíteto de *directa ó inversa*, segun que circula en una porcion de nervio, ya del centro nervioso á la periferia ya por el contrario, de la periferia al centro nervioso. Mas habiendo notado Longet y Matteucci que la ley anterior habia sido establecida por experimentos ejecutados solamente en nervios mistos (*nervios lumbares, ciáticos &c.*), concibieron la idea de indagar si seria aplicable ó no á partes del sistema nervioso caya accion no es centrífuga ó exclusivamente motriz (*raíces espinales anteriores*) y han obtenido este resultado interesante: el influjo de la corriente eléctrica difiere enteramente cuando se ejerce sobre los nervios exclusivamente motores, ó sobre los nervios mistos. Y así, las raíces espinales anteriores, y ciertos nervios craneales tomados en su origen, escitan las contracciones musculares solamente al principio de la corriente inversa y en la interrupcion de la directa, al paso que el nervio ciático y todos los nervios espinales en general tomados por debajo del gánglio intervertebral, no las hacen aparecer sino al principio de la corriente directa y en la interrupcion de la inversa. Conviene añadir que Longet y Matteucci han reconocido que los manojos blancos anteriores de la medula espinal se conducen con las corrientes directa é inversa á la manera de los nervios simplemente motores, lo cual deberá contribuir á disipar las dudas que se tenían todavía acerca de la mision esclusivamente motriz de estos manojos. Cuando se repiten estos experimentos en ranas muy vivas, para disminuir la excesiva irritabilidad de las raíces espinales anteriores, importa, segun Longet, dividir algunas horas antes y aun la vispera, la medula espinal al través, para obrar sobre las raíces que han quedado en relacion con el extremo posterior. *Cons. á LONGET y MATTEUCCI, Sur la relation qui existe entre la sens du courant électrique et les contractions musculaires dues à ce courant, Ann. méd. psychol., nov. 1844, Ann. de Chim. et phys., el mismo año. (N. del T. F.)*

res y los estensores, relativamente á la susceptibilidad para la irritacion galvánica no ha sido confirmada (1).

Los músculos quedan en reposo en la cadena cerrada, y solo su escitabilidad sufre un cambio. Pfaff ha reconocido que las cadenas cerradas ejercian una accion deprimente ó escitante, segun el modo de reparticion de los metales en los músculos y nervios. Cuando una rana se encuentra en una cadena que en el metal positivo (zinc) forma la armadura del nervio, la irritabilidad disminuye con mas rapidez que lo hace en otro muslo situado fuera de la cadena, y segun el último autor citado, un cuarto de hora de permanencia en semejante cadena basta para disminuir la irritabilidad aun la mas enérgica, hasta tal punto que ya no es posible hacerla entrar en accion ni con los escitantes mas poderosos. La cadena obra de un modo muy diferente, segun lo que afirma, cuando se aplica al nervio el metal negativo (cobre); al cabo de algun tiempo la irritabilidad llega al maximum de intensidad; de modo que á la abertura de la cadena suelen encontrarse los músculos con un tétanos violento.

Lo que prueba que en la escitacion producida por el galvanismo no se comportan los nervios solamente como conductores de la electricidad, es que, cuando se aplican las dos armaduras al nervio, de manera que se produzca una corriente que le atraviere en el sentido de su grosor, este nervio determina convulsiones, pero que si ha sido contundido ó ligado, y se le llega á armar por encima del punto dañado, no obra ya al través de este mismo punto. Se ve,

(1) Repitiendo Matteucci estos experimentos en pichones (*Ann. de Chim.*, t. XI, p. 403) ha comprobado que la intensidad de la corriente muscular, cuyos signos persisten despues de la muerte tanto mas tiempo cuanto mas inferior en la escala es el animal, y por el contrario en el vivo es proporcional al rango que este ocupa en la misma escala, y que basta impedir ó dificultar la respiracion y la circulacion de la sangre para destruir ó debilitar los signos de esta corriente, resultando de aquí que esta última se reduce á los cambios quimicos que se efectuan en la trasformacion y en la nutricion de la sustancia muscular durante la vida: y en efecto, estos signos cesan algun tiempo despues de la muerte, de manera que la accion quimica que los produce no obra mas que durante la vida.

(N. del T. F.)

pues, que una contusion ó una ligadura húmeda le impide ser conductor del principio activo de los nervios. Sin embargo, no por eso deja de ser menos buen conductor de la electricidad que antes, porque si se le arma por encima y por debajo de la ligadura, la corriente eléctrica pasa al través del punto rodeado por el vínculo, determinando entonces el principio nervioso la convulsion en la porcion de nervio comprendida entre la ligadura y el músculo, porque esta porcion es escitada por la corriente eléctrica, ó se halla comprendida en la cadena. Humboldt ha observado una circunstancia notable, y es que, para que la armadura de un músculo y de su nervio previamente ligado escite convulsiones por encima del punto de la ligadura, es absolutamente necesario que un extremo del nervio quede todavía libre desde dicho punto hasta la entrada del músculo; porque si se liga el nervio en el momento mismo en que penetra en el músculo, despues que se arma este último y el nervio por encima de la ligadura, no hay convulsiones; pero sobrevienen estas tan luego como se disea cierta estension del cordón nervioso, comprendido en el músculo, y cesan igualmente aunque se haya dejado libre un extremo del nervio entre la ligadura y el músculo, si se rodea dicho extremo con carne muscular, esponja mojada ó metal. Parece, pues, que en este caso debe aislarse el nervio entre la ligadura y el músculo.

En todos los experimentos practicados en ranas son tanto mas fuertes las convulsiones, cuanto mas largo es el extremo del nervio que va al músculo. Pfaff es quien ha hecho esta observacion. Además, siempre tienen lugar los efectos en la direccion de las ramificaciones del nervio; con la simple cadena no es posible determinar, por medio de un solo nervio armado, convulsiones en los músculos que reciben á mayor altura ramos de su tronco, mientras que en el caso de armadura de un tronco nervioso, se ve constantemente que entran en convulsion todos los músculos que reciben filetes de él por debajo del punto armado. Armando un tronco, necesariamente se arman todas las fibras ya preformadas en él, y que pasan á los ramos. Y como las fibras primitivas contenidas en el tronco no se anastomosan entre sí en el tronco, la irritacion de un ramo tampoco puede reaccionar sobre los filetes musculares situados mas arriba. Sin embargo, la accion de los nervios en la direccion de sus ramificaciones es debida quizá tambien á que los nervios

de los músculos no propagan el principio nervioso ó su movimiento sino del centro á la periferia. Por lo demás, la intensidad de la convulsion de un músculo depende siempre del número de sus fibras nerviosas comprendidas en la cadena; y así nunca tienen menos fuerza que cuando solo el músculo se halla encerrado en esta última, y aun entonces no se observa mas que en la parte de este músculo cuyas ramas nerviosas estan espuestas á la corriente.

Por otra parte, todo cambio en la estática del fluido eléctrico parece constituirse en causa de escitacion del principio de los nervios; por que, segun Marianini se consigue provocar convulsiones, no solo abriendo y cerrando la cadena, sino tambien derivando una parte de la corriente del muslo de la rana, y, segun Erman, sobrevienen nuevas convulsiones, cuando, estando cerrada la cadena, se replega el nervio sobre sí mismo de modo que se toque en nuevos puntos de su estension.

Ritter y otros han observado que cuando se estingue la irritabilidad en una parte separada del cuerpo, no lo verifica simultáneamente en toda la longitud de los nervios, sino que procede poco á poco de la estremidad cerebral á la periférica (1).

Todos los nervios que se distribuyen por músculos, ó que se unen con nervios de músculos, no determinan convulsiones cuando se los irrita con la electricidad: lejos de eso, algunos son absolutamente incapaces de hacerlo. Tales son las raices posteriores de los nervios mistos, que, segun el descubrimiento de Bell, pertenecen al sentimiento. Mis experimentos (1) han hecho ver que son enteramente insen-

(1) En los numerosos experimentos que Longet ha practicado en los manojos de la medula espinal y en las raices de los nervios raquideos en varios mamiferos, ha tenido ocasion de observar que si en efecto, la estincion de la escitabilidad procede poco á poco de la estremidad cerebral á la periférica en las fibras nerviosas del movimiento, sigue una marcha inversa en el sentimiento. Así que, ha encontrado insensibles los nervios cutáneos principales del ciático, y aun á veces todo el tronco de este nervio en el muslo, mientras estaban bastante sensibles las raices espinales posteriores y los manojos correspondientes de la medula espinal. V. su Memoria en los *Archives générales de médecine*, 1841.

(N. del T. F.)

(2) FRORIEP, *Notizen*, 1831, n.º 646, 647.

sibles á las irritaciones galvánicas moderadas, al paso que las raíces anteriores de estos mismos nervios se presentan sumamente sensibles, y que cuando se aplica la armadura inmediatamente sobre ellas, aparecen las convulsiones mas violentas en los músculos por donde se distribuyen los nervios en cuya composicion entran.

El nervio lingual, rama del trigémino, que se anastomosa con el hipogloso, no produce convulsiones en la lengua cuando se le arma solo, al paso que, practicado el experimento en el nervio hipogloso, jamás deja de producirlas. Otros experimentos han dado á conocer que los nervios que no ocasionan convulsiones en los músculos por efecto de su armadura, son nervios del sentimiento. Concíbese por lo demás que, á título de partes animales húmedas, pueden obrar como conductores de la electricidad. Y así, por ejemplo, sobrevienen convulsiones cuando se arma por un lado el nervio lingual y por otro la lengua, ó cuando se aplica la armadura á la raíz posterior de un nervio raquídeo y á los músculos, en cuyo caso el nervio se conduce como conductor y no como parte viva.

En cuanto á la accion del galvanismo sobre los órganos de los sentidos, se ha reconocido que el fluido eléctrico produce sensaciones diferentes en ellos, y en cada una el género de sensacion que propiamente le pertenece, á saber: en el ojo, la sensacion de la luz; en el oido, la del sonido; en la nariz, la de los olores &c. Para el estudio de este fenómeno, remito al capítulo en que se tratará de la fisiologia de los sentidos.

Cambios que las irritaciones inducen en la irritabilidad.

Hasta aquí solo hemos examinado los fenómenos que sobrevienen bajo el influjo de los irritantes; ahora debemos ocuparnos de los cambios que sufren las mismas fuerzas. Todos los agentes irritantes que, modificando la materia de los nervios, determinan manifestaciones de sus fuerzas, pueden cambiar tambien la irritabilidad. Una reaccion cualquiera lleva consigo una consuncion de las fuerzas existentes; puesto que no puede tener lugar sin un cambio en la materia; y cuanto mas dura la irritacion, mas considerable es tambien el cambio que produce. En el estado de salud el estímulo nunca es bastante fuerte para ocasionar un cambio violento

de materia, que altere de un modo sensible la aptitud para producir fenómenos de vida. La reparacion continua de las pérdidas materiales por el trabajo de la nutricion hace imperceptibles los cambios diarios; pero cuando el estímulo es mas fuerte, la nutricion no es ya suficiente para subsanar las pérdidas, y puede llegar hasta el punto de agotar la suma de las fuerzas existentes. Estas particularidades de que diariamente nos suministra ejemplo el ejercicio del movimiento muscular, de las facultades generadoras y de las funciones intelectuales, ocurren tambien en los casos de aplicacion inmediata de los estimulantes á los nervios. Cuando se galvaniza un nervio por mucho tiempo, las reacciones se debilitan cada vez mas, y acaban por reducirse á nada, necesitando cierto tiempo para poder reproducirse: es preciso que la fuerza nerviosa se repare (por el contacto con la sangre). Lo mismo digo de las sensaciones: cuanto mas nos fijamos en una imágen colorada, mas sucia se nos presenta, llegando un momento en que desaparece en el gris; lo cual es debido á que la fuerza de reaccion va disminuyendo siempre en el punto que hiere la luz, y acaba por no ver absolutamente nada. En todos los casos se agota la irritabilidad por el estímulo y no por la accion especial de los escitantes; pero tambien puede agotarse de un modo inmediato, sin estímulo previo, cuando se establece una potencia estraña á espensas de las combinaciones orgánicas, aniquilando los nervios con la fuerza nerviosa, lo cual no creia Brown, pero que ha sido reconocido principalmente por los contraestimulistas. Así es como se conducen la electricidad en el rayo, la compresion y la contusion de los nervios y de sus fibras primitivas, la accion sobre estos órganos de sustancias químicas que destruyen su estado orgánico y las descomponen como los ácidos minerales, las sales metálicas y el alcohol en estado de concentracion.

Si esta accion recae sobre todos los nervios á la vez, como la del rayo ó de una fuerte batería eléctrica, ó si se estira un nervio en toda su longitud, se destruye la irritabilidad en todo el organismo ó en todo el nervio; si no obra mas que en un punto, como la de los cáusticos, de los cuerpos comprimentes ó contundentes, solo dicho punto es acometido de parálisis, conservando sus fuerzas motrices las porciones del nervio comprendidas entre la contusion y el músculo.

El calor y el frío, que á cierto grado y por cierto tiempo son estimulantes, se hacen deprimentes cuando obran por un tiempo muy largo y con mucha intensidad.

El frío, que, lo mismo que el calor, puede determinar la inflamacion y la gangrena, entorpece los miembros y los priva de sentimiento y movimiento: pero el calor, cuando obra de un modo general sostenido, tiene tambien por efecto debilitar las funciones nerviosas (1).

Ciertos agentes no ocasionan la destruccion sino despues de haber provocado antes una irritacion de duracion débil, que es lo que sucede cuando los nervios sufren una contusion, ó se los trata por los álcalis. Los mismos fenómenos de irritacion se presentan, de un modo mas pronunciado todavía, á consecuencia de la mayor parte de los narcóticos, cuyo efecto principal parece ser modificar la composicion material de los nervios, y cuando obran con mucha intensidad debilitan la fuerza nerviosa.

Toda una serie de sustancias tienen, cuando estan en disolucion, el poder de ejercer cierto influjo en las fuerzas de los nervios y destruirlos, sin que se conduzcan de un modo particular respecto de otros reactivos químicos, ó sin que esten dotadas de causticidad y sean capaces de destruir las combinaciones orgánicas en general. A estas se les ha dado el nombre de narcóticas; alteran la composicion material de los nervios; unas, tales como el opio y la nuez vómica, son á dosis débiles mas bien irritantes que deprimentes, pero todas ellas á altas dosis son deprimentes con la mayor prontitud por la alteracion que producen. Todo inclina á creer, y aun hay necesidad de admitir, que este efecto resulta de una modificacion comunicada á la materia nerviosa, que se escapa á nuestros sentidos, y á los medios de apreciacion de la química, no manifestándose esta mo-

(1) Con el bien entendido que aqui se trata de un animal colocado en las condiciones ordinarias de la vida y de la salud, porque los preciosos esperimentos de Chossat han establecido que un calor sostenido, aplicado á un animal próximo á perecer de inanicion, reanima la accion nerviosa casi abolida hasta el punto de restablecer el curso ya interrumpido de las funciones y volverle á la vida, si los alimentos secundan la accion benéfica de este calor.

(N. del T. F.)

dificación sino por la pérdida de las fuerzas nerviosas: privados los nervios de vida por los narcóticos, nada presentan de particular, al menos cuando se verifica con los narcóticos puros en el estado de disolución acuosa, por ejemplo con el opio.

Pero antes de entrar en el examen especial de los efectos que las sustancias narcóticas determinan, es necesario indagar, si existen sustancias que exalten la irritabilidad nerviosa.

Irritaciones integrantes.

Antiguos experimentos habian probado de un modo indudable que hay muchas sustancias que exaltan la irritabilidad nerviosa, y la medicina esperaba un precioso resultado de estas indagaciones. Se habia observado que la acción galvánica desplegaba mas energía cuando los nervios habian sido rociados con una disolución de cloro ó álcali, deduciendo de aquí que la irritabilidad de aquellas habia aumentado por estos líquidos. Este hecho es exacto, pero no se da de ello hoy día otra explicación. Pfaff (1) ha probado por experimentos que la mayor parte de las sustancias de que aquí se trata no obran determinando una exaltación de la irritabilidad, y que no hacen mas que aumentar la acción galvánica en la cadena en que se les hace entrar, quedando por otra parte la irritabilidad en el mismo grado. Los líquidos pues de que se acaba de hablar se limitan á obrar con mas fuerza que el agua, quien por lo demás, es necesaria á título de conductor, para que la acción galvánica se efectue: la medicina tambien ha dejado de esperar el descubrimiento de los medios propios para aumentar la fuerza de los nervios, no existiendo tales sino en los manuales de materia médica.

En cuanto á los estimulantes propiamente dichos se conocen un gran número, como el alcanfor, las preparaciones amoniacales y la electricidad, y estos medios son excelentes cuando las fuerzas nerviosas, simplemente debilitadas, sin estar agotadas, tienen necesidad de que se las re-

(1) *Nordisches Archiv.*, t. I, p. 17.

anime. Escitan, y determinan una estimulacion nerviosa, pero no aumentan la energía de la irritabilidad. La fuerza nerviosa no se aumenta sino por los mismos procederes que la reproducen sin cesar, es decir por la asimilacion, que es una reproduccion continua de todas las partes y del organismo entero. Son pues útiles los lijeros estimulantes en caso de debilidad de una parte del sistema nervioso, no porque hagan la irritabilidad mas fuerte, pues no tienen este poder, sino porque una parte estimulada llama mas vivamente la atencion de los nervios reproductores, y porque de este modo repara con mas facilidad lo que le falta. Tal es la idea que me he formado de la eficacia de los estimulantes en las enfermedades nerviosas, y bajo este aspecto, al calor es á quien es preciso atenerse; pues este es la causa que da el primer impulso á la produccion de las partes por la fuerza preexistente del todo. He aquí por qué la aplicacion del fuego, ó la de una moxa que quema con lentitud, ó mejor todavía la esposicion prolongada á la inmedicacion de una bujía encendida, es lo que tiene en realidad mas eficacia en las parálisis incipientes, neuralgias, tisis dorsal &c. (1).

Irritantes alterantes.

Colócanse aquí los narcóticos, que al mismo tiempo que irritan, parece que descomponen la materia nerviosa. La alteracion que imprimen á la descomposicion material de los nervios hace que la medicina les emplee con ventaja á pequeñas dosis en las parálisis, ya para hacer desaparecer los cambios materiales sutiles que estos órganos han sufrido, ya para presentar ocasion á la naturaleza á que dirija allí el remedio. A dosis mas fuertes, ejercen una accion inmediatamente destructora.

El cambio que los nervios experimentan cuando se aplica el veneno directamente sobre ellos tiene lugar sin el menor signo de irritacion, marchando poco á poco y sin nin-

(1) Cons. sobre este punto las preciosas investigaciones de J. Guvor, *Traité de l'incubation et de son influence thérapeutique*, París, 1840.

guna convulsion hasta la parálisis. Nunca he visto que las convulsiones se sucedan á la aplicacion de la disolucion acuosa del opio, de la estricnina, del extracto alcohólico de la nuez vómica en los nervios de un conejo puestos al descubierto, de una rana, de un sapo, y no creo que un narcótico empleado de este modo determine nunca convulsiones, cuando no obra en los nervios por la medula espinal y el cerebro. La estricnina tampoco los provoca cuando se esparce bajo la forma de polvo en la superficie de la medula espinal de una rana, y solo cuando penetra en la masa de la sangre y altera este líquido, es cuando por su intermedio obra sobre la prolongacion raquídea y esta sobre los nervios: y así siempre que un animal ha sido envenenado con el opio ó la estricnina, las convulsiones de un miembro cesan al momento que se cortan los nervios. Del mismo modo, si antes de envenenar á un animal con el opio ó con la angustura, se destruye una porcion de su medula espinal, todas las partes que reciben sus nervios de esta region desorganizada permanecen esentas de convulsiones. Resulta incontestablemente de esto que los narcóticos no provocan por sí las convulsiones obrando inmediatamente sobre los nervios, no dando lugar á este fenómeno sino por el intermedio de la medula espinal y del cerebro.

Otra es la cuestion de saber si los narcóticos pueden por sí agotar la irritabilidad nerviosa, ejerciendo sobre estos órganos una accion análoga á la de los irritantes químicos. Este problema no ha sido separado del precedente por los autores, pero sin razon se han querido resolver á un mismo tiempo los dos. El modo de obrar mas comun de los venenos narcóticos, cuando paralizan la facultad sensitiva y motriz de los nervios, consiste en pasar á la sangre, de esta al cerebro, á la medula espinal, y en fin á los nervios. Otro modo de accion, mas lento que el precedente, y que quizá está aislado de él consiste en destruir localmente la fuerza nerviosa.

1.º Modo de accion de los venenos narcóticos por la sangre.

En otro tiempo se admitia frecuentemente que los fenómenos generales que sobrevienen en los casos de envenenamiento por la aplicacion local de las sustancias narcóticas era debido á la propagacion del estado morbozo por los

nervios. En este sentido han dicho recientemente Dupuy y Brachet que no se puede envenenar á ciertos animales con sustancias venenosas introducidas en el estómago, cuando previamente se les ha cortado los nervios vagos de ambos lados. Esta es una asercion destituida de fundamento, pues que en los numerosos experimentos que he practicado en union con Wernscheidt (1), no he observado las menores diferencias, en cuanto á la época de la manifestacion de los fenómenos de envenenamiento, ya que los nervios fuesen cortados antes, ó que quedasen intactos. Está bien demostrado hoy dia que los accidentes de intoxicacion tienden á la introduccion del veneno en la sangre por la via de la imbibicion (2). Debemos á Fontana las primeras pruebas en apoyo de esta teoría de envenenamientos. Ha hecho experimentos con el veneno de la víbora y el ticunas, el agua destilada del laurel real y el opio. Todos han tenido por resultado que estos venenos y otros semejantes no producen sus efectos generales sino en tanto que penetran en la masa de la sangre, no ejerciendo sobre los nervios sino una influencia puramente local. Brodie cortó los nervios de las patas delanteras de un conejo en la axila, y echó woorara en una herida hecha en la pata produciendo el veneno su accion ordinaria. Estableció una fuerte ligadura en uno de los miembros posteriores de otro conejo sin comprender en ella los principales nervios, é introdujo woorara en una herida practicada en la pata, pero el efecto quedó nulo hasta el momento en que se desató la ligadura, sobreviniendo entonces inmediatamente el envenenamiento (1). Wedemeyer ha hecho experimentos con el

(1) Estos experimentos estan en parte confirmados por los de Longet (*Anat. et physiol. du syst. nerv.* Paris, 1842, t. II, página 303 y 347). Despues de haber ingerido veneno en las vias respiratorias de unos perros á quienes se habia cortado el par vago, Longet ha notado que la intoxicacion era mas rápidamente funesta el primer dia de la operacion que el segundo, y sobre todo el tercero, de donde resulta que la actividad de la absorcion disminuye en razon directa del infarto pulmonal.

(N. del T. F.)

(2) V. la Memoria de Orfila sobre el envenenamiento por el arsénico, el tartrato de potasa antimoniado &c., en las *Mém. de l'Acad. roy de méd.* Paris, 1840.

(3) *Philos. Trans.*, 1811, p. 178; 1812, p. 107.

ácido cianhídrico tan concentrado, que puesto en contacto con el ojo ú otras partes del cuerpo ocasionaba la muerte en un solo segundo: sin embargo, este ácido tan fuerte no daba lugar á unos efectos tan repentinos cuando se le aplicaba inmediatamente sobre los nervios (1). Emmert amputó los miembros de muchos animales, de tal modo que no comunicaban con el resto del cuerpo sino por medio de los nervios, y habiendo puesto un veneno en la pata, quedó sin efecto, sucediendo lo mismo cuando le puso en contacto inmediato con los troncos nerviosos. C. Viborg ha vertido diez y ocho gotas de ácido cianhídrico concentrado en el cerebro de un caballo puesto al descubierto por la trepanacion, sin percibir el menor efecto (2). Hubbard ha observado una accion muy rápida despues del contacto inmediato de este ácido con los nervios, pero él mismo confiesa que ningun fenómeno sobrevenia cuando se tenia cuidado de aislar estos cordones pasando una carta por debajo de ellos (3). Los esperimentos de Magendie, Delille y Emmert prueban tambien que la admision del veneno en la masa de la sangre por reabsorcion é imbibicion, se verifica con una rapidéz extraordinaria; Emmert ha hecho ver que la ligadura de la aorta se opone á la accion de las sustancias venenosas que se inyectan en las venas, y ha encontrado que en los casos que la angostura, el ipo y el ácido cianhídrico obraban con la mayor rapidéz, y sus efectos se hacian sensibles al cabo de dos á cinco segundos.

Tambien he hecho algunos esperimentos con objeto de inspeccionar la accion de los venenos sobre los nervios. He puesto al descubierto los nervios del muslo de un sapo, teniendo cuidado de separar todas las carnes, á fin de que los cordones nerviosos fuesen el solo medio de union entre la pierna y el muslo, y que este no tuviese adherencia al tronco sino por el hueso. Sumergí el miembro así prepara-

(1) *Physiologische Untersuchungen ueber das Nervensystem.* Hanovre, 1817, p. 234.—Cons. á EMMERT, en *Tubing. Blätter*, 1811, t. II, p. 83.—*Kalz. medic. Zeitung.* 1813, t. III.—MECKELS, *Archiv.*, t. I, p. 176.—SCHNELL, *Diss. sistens historiam veneni upas antiar.* Tubingue, 1815.

(2) *Act. reg. sec. med. Hafn*, 1821, p. 240

(3) *Philadelph Journ.*, 1822, Aug.

do en una disolucion de acetato de morfina y en otra concentrada de opio, y le dejé permanecer en ellas largo tiempo. El tronco de ningun modo se narcotizó, gozando por el contrario al cabo de muchas horas del sentimiento y movimiento en toda su integridad.

De todos estos experimentos resulta, que la prontitud con que se pronuncia la accion general en casos de envenenamiento local, depende no de los nervios, sino de la sangre, no obrando el veneno sobre las demás partes sino despues de haber penetrado en la masa de este líquido.

Pero tambien puede probarse que la accion general de los venenos se dirige principalmente á los órganos centrales del sistema nervioso narcotizados por la sangre envenenada. En efecto:

1.^o Los nervios y músculos conservan su irritabilidad largo tiempo despues de la muerte causada por envenenamiento.

2.^o Si despues de haber ligado la arteria de un miembro se hace tomar al animal un veneno que determnine convulsiones, se nota que la operacion no ha libertado al miembro de participar de la accion general de la sustancia venenosa, lo que prueba que la parálisis del corazon observada por Wilson en las ranas, que trataba con la infusion de tabaco ó la tintura de opio, no es la causa de la accion general del veneno, es que, como dice muy bien Lund, las ranas sobreviven muchas horas á la ablacion del corazon. Tampoco los pulmones son la causa de esto, pues que no se llega á salvar al animal sosteniendo su respiracion por medios artificiales. Es menester pues admitir que el cerebro y la medula espinal reciben por la via de la circulacion las primeras impresiones del veneno de las serpientes y de todos los narcóticos poderosos, y que en consecuencia estos venenos atacaban al principio radical de la vida nerviosa. Que se corten los nervios de un miembro en un animal que haya sido envenenado por el opio, la estriknina, el ipe ó la angostura, y las convulsiones cesan en seguida; lo mismo que despues de la destruccion de cierta estension de la medula espinal, no tiene lugar en todas aquellas partes cuyos nervios abocan al punto herido. El opio y el veneno de las serpientes parece afectar al cerebro y á la medula espinal en igual grado; la estriknina, la angostura y los venenos análogos obran mas sobre la medula espinal, pues que la

parálisis y el tétanos son sus principales síntomas y persisten largo tiempo despues de la seccion de la medula espinal, en las partes situadas debajo de la herida, como lo ha hecho ver Backer, mientras que en general la seccion de los nervios pone un término á los movimientos convulsivos. Las convulsiones generales determinadas por la angostura tampoco cesan por la ablacion del cerebro, manifestándose en la cabeza por los movimientos de las orejas. He hecho en varias ranas un experimento que me ha dado los mismos resultados, y que es muy instructivo. Corté transversalmente todos los vasos y músculos de uno de los muslos, y los separé, teniendo cuidado de conservar los nervios; envenené entonces al animal con la nuez vómica, y la irritabilidad se apagó con la mayor prontitud en la pata que ha quedado intacta, pero muy luego sobrevinieron las consecuencias comunes del envenenamiento de las ranas por los narcóticos, es decir, que bastaba el menor contacto para que todas las partes del animal entrasen en convulsion: despues de la cesacion de esta última en el cuerpo, los músculos del mollar de la pata preparada, continuaron todavia sintiendo cuando se tocaba un punto cualquiera del tronco. Así, la pata que no recibia ya sangre, conservaba su irritabilidad para las escitaciones que partian de la medula espinal, mucho mas tiempo que la otra pata, cuyos nervios y músculos estaban espuestos á la accion del mismo veneno por la sangre. Se avanza pues demasiado cuando se dice que los venenos obran solamente sobre las partes centrales, pues que dirigen tambien su accion sobre los mismos nervios por el intermedio de la circulacion. Los síntomas del envenenamiento que tienen la medula espinal por punto de partida, son desde luego las convulsiones, despues la parálisis; los que parten de los nervios son, no ya convulsiones, sino la abolicion de la irritabilidad (1).

2. *Accion local de los venenos narcóticos sobre los nervios.*

Tan cierto es que los efectos generales del envenena-

(1) LUND, *Vivisectionem*, p. 112.—BACKER, *Comment da quæst. physiol.* Utrecht, 1830.—STANNIUS, en *MULLER's Archiv*, 1837, p. 223.

miento local dependen de la sangre, como es imposible poner en duda el envenenamiento local de los mismos nervios, siendo este precisamente el punto sobre el cual casi todos los experimentadores modernos se han deslizado.

Humboldt, Wilson y Brodie han demostrado que la tintura de opio y la infusion de tabaco paralizan el corazon. Humboldt ha visto que los latidos de este órgano se hacen desde luego muy rápidos, y que en seguida cesan del todo, creyendo que el aumento que sienten debe ser ocasionado por el alcohol.

La mas evidente de todas las parálisis nerviosas locales por un veneno narcótico, es la dilatacion de la pupila y la parálisis del iris que suceden á la instilacion de una gota de disolucion del extracto de belladona, penetrando aquí el veneno por imbibicion hasta los nervios ciliares que se distribuyen por el iris, y hasta este mismo. Lo que atestigua que el efecto es puramente local, y que la admision de la sustancia en la sangre no toma en esto la menor parte, es que el iris del otro ojo no se dilata al mismo tiempo. Se conocen tambien los efectos narcóticos locales del opio y de la morfina empleados en fricciones en los casos en que se quiere determinar un efecto local, sin producir uno general que sea muy pronunciado. Para poner este efecto local fuera de duda, desprendí en gran estension el nervio crural de una rana, y le sumergí en una disolucion del acetato de morfina, habiendo perdido la estremidad nerviosa al cabo de algun tiempo su aptitud irritable. Lo mismo sucedia cuando se sumergian varios músculos en una disolucion de opio, circunstancia que ya habia visto Humboldt (1). Preparé varios sapos, de tal modo que sus pier-

(1) Segun Valentin (*Lehrbuch der Physiologie*, t. II, p. 60), se puede verter una gota de tintura acuosa de opio en medio del nervio ciático de una rana separado de todas las demás partes blandas del muslo, sin que la irritabilidad sea destruida de un modo local; pero cuando se sumerge la totalidad ó solo una porcion de este nervio en la misma tintura, y se le deja permanecer uno ó algunos minutos, la irritabilidad se encuentra apagada en toda la parte sobre la cual ha dirigido su accion el reactivo. Valentin asegura que sucede lo mismo con la esticnina. Si despues de haber dejado aislado en toda su longitud el nervio ciático de una rana, se esparce sobre toda la circunferencia de la parte media

nas no estuviesen ligadas al tronco sino por los nervios crurales, y sumergi estos miembros con los nervios crurales en una fuerte disolucion acuosa de ópio, quedando al cabo de poco tiempo los nervios y músculos absolutamente insensibles á las irritaciones galvánicas y mecánicas.

En vista de todas estas observaciones, no se puede dudar que los venenos narcóticos ejercen una accion local sobre los nervios, quedándonos ahora que examinar si los envenenamientos de esta especie se propagan mas allá de los nervios y músculos inmediatamente afectados. He practicado esperimentos directos que prueban que la narcotizacion local de los nervios puestos al descubierto, no se esparce con rapidez, sino que permanece limitada en el punto que tiene lugar.

1.^o Desde luego los músculos de la pierna y sus nervios no participan de la narcotizacion cuando el nervio principal del muslo acaba de ser narcotizado por su inmersion en el acetato de morfina ó en la disolucion de opio. Las irritaciones mecánicas y galvánicas no provocan ya convulsiones cuando se las hace obrar sobre la parte superior del nervio, pero las determinan cuando se las aplica á la parte inferior del mismo y á los músculos de la pierna, pues que la accion narcótica no se estiende del tronco de un nervio á sus ramos.

2.^o La accion narcótica ejercida en un punto del nervio no retrocede hácia el cerebro. He hablado de los sapos, á cuyos nervios se habia quitado toda irritabilidad por la narcotizacion, sin que las demás partes del cuerpo de ningun modo se resintiesen de esto. Sin embargo, otras observaciones demuestran que una accion retrógrada tiene realmente lugar poco á poco, pues que siempre que la inflamacion y la gangrena estinguen la fuerza nerviosa en un punto cualquiera, las fuerzas nerviosas generales tambien

de este nervio y en una estension de un cuarto á media línea, azotato de estricnina en polvo, vertiendo despues una gotita de agua sobre la sal, se encontrará, dice, que despues de la disolucion completa de esta última, y cuando el nervio esté bien impregnado de la disolucion, las irritaciones mecánicas dirigidas sobre su estremidad superior determinan las mas fuertes y sostenidas convulsiones.

(N. del T. F.)

se van agotando. Esto nos enseña á conocer una diversidad muy importante en el modo con que obran las influencias sobre el sistema nervioso.

a. Los estimulantes que determinan ciertos fenómenos nerviosos excitando la fuerza nerviosa, obran instantáneamente en toda la longitud de los nervios, y al través de todas las fibras que acaban de ser irritadas en un punto cualquiera. La convulsion sobreviene al momento en el músculo, cualquiera que sea el punto que se haya irritado entre el tronco nervioso y este músculo, teniendo lugar la sensacion con la misma rapidez.

b. Las influencias que cambian la suma de la fuerza existente y que la agotan, obran partiendo del punto sobre el cual se ejercen, y en la direccion de las fibras nerviosas, no de una manera pronta é inmediata, sino poco á poco, atendiendo á que las fuerzas de la porcion enferma y sana de los nervios se ponen juntas en equilibrio, y el estado local provoca síntomas generales. Así, la pérdida de transparencia de un ojo conduce poco á poco á la atrofia del nervio óptico, así como sucede igualmente á la atrofia de una de las capas ópticas; así la tisis dorsal progresa de abajo arriba, y así, en fin, una lesion violenta de un nervio ocasiona cambios graves en toda la medula espinal y conduce al tétanos.

Dependencia que tienen los nervios del cerebro y medula espinal.

¿Hasta qué punto es necesaria la libre comunicacion de los nervios con el cerebro y la medula espinal para mantener su irritabilidad? ¿Los músculos pueden conservar su irritabilidad sin que haya comunicacion entre sus nervios y las partes centrales del sistema nervioso? Todavía no se ha dado una solucion completa de estos problemas, y aun apenas se han ocupado de ellos algunas veces. Todos saben que despues de haber sido cortados los nervios conservan todavía por algun tiempo su irritabilidad en el extremo sustraído á la influencia cerebral; es decir, que permanecen aptos para determinar convulsiones en los músculos, cuando obran sobre ellos los escitantes; pero esta cuestion es muy diferente de la de saber si pueden conservar siempre su irritabilidad independientemente de las partes centrales.

Nysten ha pretendido que los músculos de las personas muertas á poco tiempo de un ataque apoplético se contraen, á pesar de la parálisis del encéfalo, cuando se les somete á la escitacion galvánica. Sin embargo, yo tenia sobradas razones para pensar, que si los nervios conservan aun por cierto tiempo la facultad, la pierden enteramente despues de un plazo mas largo, de modo que parecen no poseer las fuerzas que les son propias, sino en tanto que reciben la influencia del cerebro de una manera continua y perfectamente libre. En efecto, en el curso de los experimentos hechos en los conejos para estudiar la regeneracion del tejido nervioso, habia observado que la parte inferior del nervio ciático, cortado al través algunos meses antes, habia perdido casi toda la aptitud para resistir á las escitaciones, y Fowler habia ya hecho una observacion análoga. Despues he emprendido con este objeto, de acuerdo con Sticker, nuevos experimentos que han convertido mis conjeturas en una verdad demostrada (1).

Dos meses y tres semanas despues de la seccion del nervio ciático, en un conejo, le sometimos al experimento, y tan luego como descubrimos dicho nervio entre los músculos biceps y semi-tendinoso, vimos que, contra lo que esperábamos, y no sin disgusto, que la continuidad del tronco se habia restablecido. Se cortó de nuevo el nervio por debajo de la cicatriz, durante cuya operacion, cosa notable, el animal dió grandes gritos, sin sentir la menor convulsion, siendo irritada la estremidad inferior de muy distintos modos, ya con un simple par de chapas galvánicas, ya por medio de incisiones y pellizcos, sin que diese ninguna señal de convulsion.

Dos meses y medio habian pasado desde la seccion del nervio en un perro, y los extremos de dicho nervio se hallaron igualmente reunidos. El experimento se hizo absolutamente del mismo modo que en el conejo, y tambien dió el mismo resultado, es decir, que todo el poder reaccionario estaba apagado en el nervio. Sin embargo, los músculos continuaban todavia dando señales lijeras de contraccion, cuando se aplicaban á ellos directamente los escitantes; pero esta facultad se apaga muy luego despues de la

(1) MULLEE's *Archiv*, t. I.

muerte, mientras que se podian provocar las contracciones mas enérgicas en el miembro del lado opuesto.

Se intentó el experimento en un segundo conejo, cinco semanas despues de la seccion del nervio; un trascurso de tiempo tan corto debia hacernos entrar todavía en mas deseos de conocer el resultado. No habia aquí nada de sustancia intermedia entre las estremidades del nervio cortado, estando ambas lijeramente hinchadas y adheridas al tejido celular que las rodeaba, sin embargo que la porcion estirpada tenia cerca de ocho líneas de longitud, mientras que en los dos animales precedentes era cerca de cuatro líneas. Ni las irritaciones mecánicas, ni los agentes químicos (la potasa cáustica), ni el galvanismo, aplicados á los nervios, pudieron provocar contracciones en los músculos, ni aun fue posible conseguir esto irritando directamente estos últimos, aunque el conejo era por otra parte muy vivo.

Steinruæk (1), Valentin (2), Marshall Hall (3), Guenther y Schoen (4), han hecho experimentos análogos y confirmativos, habiendo visto estos últimos apagarse la irritabilidad nerviosa al cabo de ocho dias. Segun Marshall Hall no se destruye la irritabilidad de los nervios raquídeos separando el cerebro de la medula espinal.

Nuestros experimentos prueban que la facultad que tienen los nervios de determinar movimientos en los músculos y la irritabilidad de estos últimos, se pierde por sí poco á poco, despues de la cesacion de toda comunicacion entre los nervios y las partes centrales. Sin embargo, hubieran dado todavía un resultado mas decisivo, si en lugar de un simple par de chapas, se hubiese empleado una pequeña pila galvánica para probar la irritabilidad de los nervios y músculos, porque este es el modo de asegurar positivamente si la facultad estaba totalmente apagada en dos de los casos.

En efecto, segun los experimentos de Reid (5), de

(1) *De nerv. regenerat.* Berlin, 1838.

(2) *De funct. nerv. cerebr.* p. 122, 123.

(3) *MULLER'S Archiv*, 1839, p. 200.

(4) *MULLER'S Archiv*, 1840, p. 270.

(5) *Edimb. monthly Journ. of med. scienc.*, 1841, mayo.

Stannius (1) y de Longet (2), los músculos conservan su irritabilidad en un débil grado, largo tiempo despues que

(1) FRORIEP's *Notizen*, 1841, n.º 418.

(2) Longet en lugar de limitarse á verificar la reseccion de un nervio y esperar muchas semanas para experimentar sobre la escitabilidad de su estremidad libre, ha descubierto esta en perros diferentes, desde el primero, segundo, tercero, cuarto y quinto dia, y afirma que separado el eje cerebro-espinal, un nervio motor pierde despues del cuarto ó quinto dia toda la escitabilidad, es decir, toda la fuerza nerviosa. Se asegura del hecho aplicando con precaucion el galvanismo á los ramitos nerviosos mas tenues, no viéndose entonces ya la contraccion de la fibra muscular, que no obstante está todavia irritable y oscila cuando se le escita directamente. Antes de Longet, ningun experimentador habia pensado en aislar los nervios del sentimiento de los del movimiento, con el objeto de indagar la importancia de su accion sobre la irritabilidad muscular. Siguiendo este nuevo camino, ha probado que aun tres meses despues de la estincion de toda la fuerza nerviosa motriz, la fibra carnosa manifiesta todavia su irritabilidad bajo una influencia aun puramente mecánica, pero inmediata, lo que le permite establecer que la descarga de un agente imponderable que parte de los nervios motores y que el estimulante especial trasmite por los nervios de esta clase, no es sino una de las causas escitadoras de su irritabilidad. Los experimentos de Longet se oponen con todo, á que se mire la irritabilidad muscular como independiente de la accion nerviosa en general, pues que seis semanas despues de la supresion de los nervios del sentimiento, este experimentador demuestra que la irritabilidad muscular está ya notablemente disminuida por consecuencia de un trastorno manifiesto en la nutricion de los músculos. Concluyendo que la irritabilidad es una fuerza inherente á los *músculos vivos*. "Si, dice, aunque segunamente independiente de los nervios motores, reclama para su sostenimiento el auxilio de otro orden de nervios (sensitivos ú orgánicos) y el de la sangre arterial, esperamos ver demostrado que estas dos condiciones son necesarias, *no para dar ó comunicar á los músculos la fuerza y el poder de que se trata*, sino solamente para mantener la nutricion, sin la cual todo poder vital desapareceria en cualquier órgano": estas indagaciones de Longet, son por un lado aplicables á la patologia y establecen como lo hace observar él mismo que las disidencias de los patólogos (de los cuales unos sostienen que la irritabilidad persiste en los músculos paralizados del movimiento voluntario, y

los nervios han perdido la suya, lo que yo habia observado en uno de los casos anteriormente referidos. Valentin quiere que la estincion de esta propiedad en los músculos esté acompañada de un cambio de estructura de las fibras primitivas. Segun Reid, depende de que los músculos dejan de nutrirse despues de la seccion de sus nervios: en un conejo se encontraron los músculos del lado paralítico, seis semanas despues de la seccion de los nervios, casi la mitad mas lijeros que los del lado sano (1).

otros pretenden lo contrario) dependen: 1.º de las épocas diferentes en las cuales se ha obrado directamente sobre la fibra muscular paralizada; 2.º de que no se han distinguido los casos en que el movimiento voluntario solo estaba suprimido, de aquellos en que el movimiento y la sensibilidad estaban á la vez abolidos. Esta distincion es, sin embargo, muy importante en patologia, pues que segun las indagaciones que preceden estamos autorizados para afirmar que en los casos de parálisis exclusiva del movimiento, los músculos no estan por decirlo así, sino en la espectacion del nuevo acceso de la fuerza nerviosa motriz para recobrar su actividad primitiva y obedecer de nuevo á las órdenes de la voluntad, mientras que en los casos de parálisis antiguos y simultáneas del sentimiento y movimiento, los experimentos de Longet demuestran que los músculos no podrian ya recobrar sus usos, á causa de una degeneracion de su tejido y de la pérdida de su movilidad, debidas á la ausencia del concurso de los nervios de la sensibilidad (*Cons. á LONGET, Rech. exp. sur les condit. nécess. à l'entret. et à la manifest. de l'irritabilité musculaire, avec applicat. à la pathologie. París, 1841*).

Por lo demas, Reid cita (*loc. cit.*, p. 9, 10) un experimento cuyos resultados son muy singulares, y que por lo mismo merece repetirse. Cortó en cuatro ranas los nervios de las patas traseras, inmediatamente á su salida del sistema nervioso central, siendo sometido cada dia á la accion de una corriente eléctrica uno de los dos miembros paralizados. Al cabo de dos meses aun persistia la irritabilidad en los dos miembros afectados de parálisis, pero mientras que los músculos del que habia sido irritado galvánicamente conservaban su volúmen y consistencia los del miembro que habia permanecido tranquilo, estaban flojos y atrofiados.

(1) J. REID, *On the relation between muscular contractility and the nervous system*. Edimbourg, 1841, p. 9. En un conejo al cual siete semanas antes, se habia escindido un pedazo de uno de los nervios ciáticos, los músculos del miembro opera-

CAPITULO IV.

DEL PRINCIPIO ACTIVO DE LOS NERVIOS.

Los antiguos no tenían ideas fijas, ni sobre la naturaleza del principio nervioso, ni sobre las leyes de su accion. Daban á este principio el nombre de *espíritu nervioso*, y pensaban que, partiendo del cerebro, anima las partes organizadas siguiendo el trayecto de los nervios. Despues que se hubieron estudiado los efectos de la electricidad por frote y las leyes de su propagacion, muchos médicos encontraron, que, comparando los nervios con los aparatos eléctricos, daban mas precision á su modo de concebir la accion de estos órganos, y solo despues del descubrimiento del galvanismo se llegó á una aplicacion exacta de esta hipótesis y otras análogas.

Despues del descubrimiento del galvanismo, muchos médicos, tales como J. Aldini (1), Galvani, Humboldt, Fowler y otros intentaron indagar los fenómenos galvánicos en una fuerza animal desconocida hasta entonces. Pfaff, Volta y A. Monro, al contrario, los atribuyeron á una electricidad del todo independiente del concurso de los órganos animales, y solamente escitada por la reaccion de los metales y la humedad. Pero Volta demostró hasta la evidencia la naturaleza eléctrica del agente que se desplegaba en igual caso. Cuando al fin se hubieron descubierto los fenómenos galvánicos que tienen lugar en otros cuerpos, sin la cooperacion de partes animales, no quedó ya duda sobre la exactitud de la opinion de Volta. A. Monro habia sido conducido ya antes, por sus propios esperimentos, á sostener que la influencia galvánica que escita los nervios es la electricidad, que difiere totalmente de la fuerza nerviosa, y que no obra sino como escitador de esta misma, de modo

do pesaban 170 granos, mientras que los del otro miembro pesaban 327. Tambien habian disminuido los huesos, pues la tibia y peroné, pesaban 89 granos en el lado sano, y 81 solamente en el operado.

(1) *Essai sur le galvanisme*. París, 1804, 2 vol. in-8.º

que esta sola es quien determina las convulsiones (1).

Háse deducido de los experimentos galvánicos que los nervios estan rodeados de una atmósfera de sensibilidad, pues que en el caso de dos estremidades nerviosas que no se tocan, el agente galvánico salta de la una á la otra, salvando la distancia que las separa. Hoy dia se sabe que este espacio está lleno solamente de un vapor acuoso conductor, y que lo que se habia creido poder mirar como una atmósfera de sensibilidad, no es sino un depósito de vapores al través de los cuales se propaga la electricidad. En esto es precisamente en lo que difieren la electricidad y la fuerza nerviosa una de otra, pues que la fuerza nerviosa no obra al través de un nervio en el cual se ha aplicado una ligadura ó practicado una seccion transversal, mientras que este nervio es tan buen conductor del fluido eléctrico como antes, cuando el punto de la seccion ó de la ligadura se encuentra comprimido entre dos armaduras.

Wilson Philip ha pretendido, que cortando los nervios del par vago en un mamífero vivo, y haciendo pasar una corriente galvánica por la estremidad que va á estenderse por el estómago, esta corriente contribuye al cumplimiento de la digestion como podria hacerlo el mismo nervio en su integridad. Suponiendo que el hecho fuese verdadero, no probaria la analogía del principio nervioso y la electricidad, pues que despues que se ha practicado la seccion transversal de un nervio, la estremidad opuesta al cerebro conserva todavía durante algun tiempo la facultad de llenar hasta cierto punto sus funciones ordinarias cuando se le irrita. Pero los que repitieron los experimentos de Wilson Philip no pudieron obtener el mismo resultado; yo los he repetido con Dieckhoff, en toda una serie de animales, sin notar ninguna diferencia, despues de la seccion del par vago, ya se emplease ó no la electricidad.

El neurilema es un escelente conductor del galvanismo, y los nervios no son mejores conductores de la electricidad que otras partes animales húmedas, pues que la corriente galvánica no sigue necesariamente sus ramificaciones, haciéndolo solo el principio nervioso. La corriente galvánica

(1) FOWLER, *Experiments and observations relative to the influence colled animal electricity*. Londres, 1793.

salta con igual facilidad sobre partes animales inmediatas cuando estas le ofrecen un camino mas corto para volverse del nervio al otro polo (1).

Se reconoce la electricidad en los cuerpos que la aislan y en los que la propagan; tales son sus caracteres ciertos.

Cuando se arma un nervio con los dos polos, ó se hace pasar una corriente galvánica al través de su grosor, el músculo en el cual termina entra en convulsion, no porque el galvanismo obre sobre él, sino porque la corriente trasversal de este fluido escita la potencia motriz del nervio, que obra siguiendo la direccion de sus ramos, del mismo modo que se determinan las convulsiones quemando el nervio, cauterizándole ó pellizcándole.

Si no es el mismo nervio quien comunica con los dos polos, sino que uno de ellos solamente está en relacion con él, y el otro con el muslo, se produce una corriente galvánica, no solo al través del grosor del nervio, sino tambien del nervio al músculo, entre los dos polos, y entonces el efecto es muy semejante al que sucede cuando se galvaniza el mismo músculo. En iguales casos se escita la fuerza nerviosa en todos los puntos de la longitud del nervio hasta el músculo.

De aquí procede tambien el que no se establezcan convulsiones cuando, despues de haber ejercido una contusion ó aplicado una ligadura en el nervio, se le pone en relacion con los dos polos por encima del punto contuso ó ligado. El galvanismo pasa aquí al través del grosor del nervio, como en el primer caso, pero la fuerza nerviosa no obra ya al través del punto que ha recibido la contusion ó la ligadura.

Sin embargo, el nervio contuso ó ligado está perfectamente apto para conducir el galvanismo, con tal que las armaduras esten aplicadas por encima y por debajo del punto herido, la corriente galvánica atraviesa este punto y provoca convulsiones, porque la porcion todavía sana del nervio comprimido entre la herida y el muslo se encuentra estimulada.

Los nervios, aun cuando estan enteramente heridos de

(1) *Consultese á BISCHOFF, en MULLER'S Archiv, 1841, página 20.*

muerte, son conductores del galvanismo á semejanza de todas las partes animales húmedas, al paso que han perdido la aptitud para provocar contracciones en los músculos.

Sin embargo, estas diferencias podrian explicarse, aun en la hipótesis de una identidad absoluta entre la electricidad y la fuerza nerviosa, si, á ejemplo de Fechner, se considerase á los filetes nerviosos como guarnecidos de cubiertas aisladas. En efecto, el filamento central de los tubos nerviosos está rodeado de una sustancia crasa comprimida entre él y la pared del tubo, la cual, como toda grasa, hace el oficio de cuerpo aislador de la electricidad, mientras que el mismo tubo, en tanto que está impregnado de humedad, es conductor de esta última. Obrando, pues, la electricidad animal, sobre los filetes nerviosos, pudiera hallar obstáculos para saltar á otros filetes, mientras que la electricidad traída de fuera puede muy bien ser conducida por la membrana de los tubos húmedos y por las ligaduras, tambien húmedas. La objecion de que en este caso, la electricidad traída de fuera, y que sigue las superficies del tubo, no podria, como realmente lo hace, penetrar la medula nerviosa aisladora, y obrar en el filete central, no es de tal naturaleza que no permita alguna respuesta; pues las corrientes eléctricas á quienes los cuerpos aisladores impiden echarse sobre los cuerpos conductores, no dejan por eso de producir corrientes en estos, por induccion. La corriente que resulta de la induccion es opuesta á la que la provoca en el momento en que se cierra la cadena, y se dirige en en el mismo sentido que ella, cuando se abre dicha cadena.

El descubrimiento del electro-magnetismo ha dado á conocer los instrumentos galvánicos mas sensibles. Vavasseur y Berandi (1) dicen haber observado que las agujas implantadas en los nervios de un animal vivo se hacen magnéticas y atraen las limaduras de hierro. Este experimento nunca me ha dado el resultado que buscaba (2).

(1) *Annali universali di medicina*, 1829, mayo.

(2) Ultimamente, Longet y Matteucci (*Sur la relation qui existe entre le sens du courant électrique et les contractions électriques dues à ce courant*, en *Ann. méd. psychol.*, nov. 1844, y *Ann. de chim.*, mismo año) han intentado en vano nuevos

Pero la aguja de un galvanómetro muy sensible es afectada por los muslos de ranas preparadas segun el método de Galvani, como lo prueban los experimentos de Nobili y de Matteucci. Para esto, se divide una rana en dos partes, de modo que se conserven los miembros posteriores y la estremidad inferior de la columna vertebral, cuidando de que esta no comuniquie con los muslos sino por medio de los nervios solamente. Si entonces se sumerge al animal por sus dos astremidades, nervios lumbáres y piernas, en dos cápsulas de agua salada, y se cierra el circuito poniendo las dos estremidades de un galvanómetro en las dos cápsulas, la aguja magnética experimenta una desviacion de diez á veinte y aun treinta grados, debida á una corriente dirigida en el animal desde los pies á la cabeza, que Nobili llamó *corriente propia de la rana* (1)

Matteucci ha descubierto recientemente un hecho de gran importancia (2), á saber, que cuando el interior de una porcion de músculo de rana ó animal de sangre caliente se pone en relacion, por medio de un arco de comunicacion con la superficie del mismo músculo, se produce una corriente dirigida de la parte interna del músculo hácia la periferia, indicándose por el galvanómetro colocado en el arco de comunicacion. Se hace mas sensible el fenómeno empleando una cadena de muchos pedazos de músculos, debiendo tener cada uno de ellos su cara interna en relacion con la esterna del siguiente; tambien se anuncia la corriente por contracciones en la rana preparada, cuando se emplea esta última para hacer comunicar entre sí el interior y exterior de un músculo en un animal vivo. Matteucci ha observado igualmente que si se galvaniza ó irrita mecánica-

ensayos, pero en un animal de grande estatura (caballo). Hacen notar, que mientras duró el experimento, de resultados del dolor, que voluntariamente se escitaba en el animal su cuarto trasero era el sitio de esfuerzos enérgicos repetidos, y que por consecuencia, las estremidades del galvanómetro fueron puestas en relacion con el nervio ciático en el mismo momento en que transmitia la influencia escitadora á los músculos del muslo y de la pierna. (N. del T. F.)

(1) MATTEUCCI, *Traité des phénom. électro-physiol. des anim.* Paris, 1845, p. 18.

(2) *Loc. cit.*, p. 51.

mente el nervio de una rana preparada, un nervio de una segunda rana, puesto en contacto con el músculo, se encuentra tan afectado, que determina convulsiones en este segundo animal.

Dubois-Reymond ha encontrado por una serie de observaciones delicadas los principios generales de donde los hechos que acaban de esponerse pueden deducirse, como otros tantos casos particulares. Una corriente susceptible de demostrarse por el galvanómetro se produce cuando el corte *trasversal* de un músculo acaba de ponerse en comunicacion por un arco con la superficie de este músculo, es decir con su *corte longitudinal*. La seccion *trasversal* de un músculo obra lo mismo que el tendon de este último, que se puede considerar como una capa del corte *trasversal* natural de los haces musculares. Todo haz muscular, todo fragmento de un hacecillo muscular basta para desarrollar la corriente cuando por medio de un arco conductor se comunica el corte *trasversal* con la superficie. Mas un pedazo de nervio obra tambien segun la misma ley que uno de carne muscular. Cuando el arco conductor toca dos puntos de la superficie exterior del nervio, ó sus dos muñones, no se percibe la corriente, apareciendo esta al momento, y afectando la misma direccion que en el músculo, cuando el arco pone en comunicacion un punto de la superficie exterior del nervio con uno de su corte *trasversal*. Los fenómenos cesan desde el momento en que la descomposicion principia á apoderarse de las partes animales, de modo que no se los observa nunca en los músculos cocidos (1).

Resulta de estos hechos que los tubos de los hacecillos musculares y de los filamentos nerviosos se encuentran, relativamente á su contenido, en estado de tension eléctrica ó de polaridad, que esta tension está ligada á su integridad viva, y que en ellos se apaga con la vida. Como en los músculos establece ya el tendon una comunicacion de corte *trasversal* en su superficie entre las partes polarizadas, debe tener en estos órganos una corriente eléctrica continua, que se llama por esta razon *corriente muscular*.

(1) PUGGENDORFF'S *Annalen*, LVIII, n.º 1.

Esta corriente está interrumpida por la contraccion del mismo músculo. Matteucci la ha visto cesar en el tétanos, y Dubois-Reymond debilitarse ó interrumpirse á cada contraccion del músculo. Como la contraccion no hace cesar la comunicacion conductora, la interrupcion de la corriente debe consistir en que la polaridad eléctrica cesa por sí mientras dura la contraccion.

Hasta el presente los fenómenos eléctricos que se han descubierto en los músculos y nervios no autorizan todavía á identificar el principio nervioso con el eléctrico. El experimento de Matteucci, que ha visto que cuando se coloca sobre el músculo A el nervio de una segunda preparacion muscular B, y que se irrita mecánica ó galvánicamente el nervio del músculo A, el músculo B se contrae simultáneamente, parece hablar en favor de esta hipótesis. Sin embargo Dubois-Reymond cree que el fenómeno puede esplicarse de otro modo: como la corriente muscular del músculo A es interrumpida por su contraccion, esta interrupcion debe determinar una rotura del equilibrio en el nervio de la segunda preparacion, y por consiguiente ocasionar la contraccion del músculo B.

Debemos pues reconocer que la identidad del principio nervioso y de la electricidad dista mucho de estar probada, pero no nos es permitido ir mas lejos. Quizá exista entre estos dos órdenes de fenómenos una relacion todavía desconocida, análoga á la que se ha descubierto entre la electricidad y el magnetismo. Lo único que nos está prohibido por la marcha metódica de la ciencia es emplear una conjetura que no tenga fundamento para hacerla servir de base á sistemas científicos.

No sabemos mas sobre la naturaleza del principio nervioso, que sobre la luz y la electricidad; pero no podemos estudiar con igual éxito las propiedades y fenómenos del movimiento de todos estos principios. Una misma cuestion se presenta con relacion á todos ellos, la de saber si sus efectos dependen del cambio de una materia imponderable, ó de un impulso mecánico, es decir de las ondulaciones de un fluido, como se admite en la luz, en una de las dos teorías que sirven para esplicar estos fenómenos. Sea cual fuere la mas exacta de estas hipótesis, en lo que concierne al principio nervioso, poco nos importa para el estudio de la mecánica de este sistema, ni tampoco tienen mas influen-

cia por este aspecto que por el de las leyes de la mecánica de la luz (1).

SECCION II.

DE LOS NERVIOS DEL SENTIMIENTO Y DEL MOVIMIENTO.

CAPITULO PRIMERO.

DE LAS RAICES SENSITIVAS Y MOTRICES DE LOS NERVIOS

RAQUÍDEOS (2).

El hecho que los mismos nervios presiden en el tronco al sentimiento y movimiento á la vez, y que una de estas funciones se encuentra algunas veces abolida por la parálisis de un nervio, mientras que la otra persiste, es uno de los problemas mas importantes de fisiología. A Bell le ocurrió antes que á nadie el ingenioso pensamiento de que las raíces posteriores de los nervios raquídeos, las que estan provistas de un gánglio, presiden solo al sentimiento, que las raíces anteriores estan destinadas al movimiento, y que los filetes primitivos de estas raíces despues de reunirse en un cordón nervioso, se mezclan entre sí para subvenir á las necesidades de la piel y de los músculos. Desenvolvió esta idea en una obrita que no estaba destinada á salir del círculo de sus amigos (3). Ouce años despues, Magendie presentó la misma teoría, perteneciéndole el mérito de haber-

(1) Consúltese el capitulo de la fuerza nerviosa en LONGET, *Anat. et physiol. du syst. nerv.* Paris, 1842, t. I, p. 129.

(2) V. á MÜLLER, en *FRORIEP's Notizen*, n.º 646-647.—*Ann. des sc. nat.*, 1831.—LONGET, en *Archiv. gén. de méd.*, 1841, sur les fonctions des racines des nerfs rachidiens et des faisceaux de la moelle épinière, avec un exam. hist. et crit. des expériences faites sur ces organes depuis Ch. Bell.

(3) *An idea of a new anatomy of the brain.* Londres, 1811.

la introducido en la fisiología experimental en cuanto concierne á los nervios espinales, y pretendió, segun sus experimentos, que la seccion de las raices posteriores suspende solo el sentimiento en las partes correspondientes, y que la de las raices anteriores no destruye el movimiento. Los resultados que obtuvo no fueron sino aproximativos, siendo, segun él, los cordones posteriores de la medula espinal y las raices posteriores de los nervios raquídeos los que presiden especialmente al sentimiento, y los anteriores al movimiento, aunque estas últimas no estan desnudas del todo de la facultad sensitiva. Así, encontró que la aplicacion del galvanismo á las raices posteriores de los nervios raquídeos, despues de separados de la medula espinal, escitaba todavía convulsiones, pero muy débiles, en los músculos, mientras que ejerciéndose sobre las raices anteriores, esta irritacion las determinaba violentas (1). Estos experimentos, ejecutados en animales que pertenecen á la clase superior, son de lo mas cruel que se puede imaginar. La enorme herida que hay que hacer para abrir el raquis en una estension que permita cortar las raices de todos los nervios que van á las estreimidades posteriores, basta para poner la vida en peligro; ocasiona una pérdida de sangre considerable, y el animal perece infaliblemente antes que haya habido tiempo de obtener resultados convincentes, además cualquiera que fuese la sorpresa ocasionada por la proposicion de Bell, apoyada en los experimentos de Magendie, no se pensó en probar la exactitud de estos últimos. Solo Beclard decidió la cuestion, pero de una manera superficial y poco satisfactoria, diciendo: "Los experimentos de C. Bell, los de Magendie y los mios propios, han demostrado claramente que la raiz posterior de los nervios espinales es sensorial y la anterior motriz (2)." Los experimentos de Fodera fueron acompañados de síntomas tan contradictorios, que no se concibe cómo pudo darlos como favorables á los de Magendie. Bellingeri practicó otros que le condujeron á resultados del todo diferentes, y de los que dedujo, que la sustancia gris interior de

(1) *Journ. de physiol.* Paris, 1822, t. II, p. 276.—Cons. á DESMOULINS y MAGENDIE, *Anat. et physiol. du syst. nerv.* Paris, 1825, t. II, p. 777.

(2) *Elém. d'anat. gén.* Paris, 1823, p. 668.

la medula espinal preside al sentimiento; la sustancia blanca y fibrosa al movimiento, que los cordones anteriores de esta medula y las raices anteriores estan destinadas al movimiento de los flexores; en fin, que los cordones y raices posteriores lo estan al movimiento de los estensores. Estos experimentos han sido repetidos con cuidado por Schæpfs (1) en un gran número de animales, pero los resultados han sido equívocos y dudosos. Tuve tambien ocasion de volverlos á emprender en 1824, y tampoco obtuve nada concluyente. Despues, habiéndome dedicado á indagaciones sobre el sistema nervioso, deseé en fin conocer la verdad, y emprendi en varios conejos una serie de experimentos siguiendo otro método, pues que la marcha que habia seguido hasta entonces no podia menos de conducir á equivocaciones, y lo prueba que muchos animales, sobre todo los conejos, aterrados por los preliminares del experimento, desde antes que se les haya hecho sentir ninguna lesion considerable, no dan ya ningun signo de dolor, aun cuando se les irrite vivamente la piel por contusiones ó sajas. En tales condiciones ¿cómo es posible que, durante el poco tiempo que el animal sobrevive á la abertura del raquis, se tenga seguridad de que conserva todavia el movimiento, ó que lo ha perdido?

Sábase que el menor estiron, ejercido con una aguja en un nervio muscular tenso, determina convulsiones en los músculos correspondientes; pues si las raices posteriores de los nervios raquídeos fuesen sensitivas y no motrices, la aguja, estirándolas, no deberia provocar contracciones, mientras que obrando del mismo modo en las raices anteriores, deberia determinarlas. A fin de poder juzgar de las menores convulsiones, puse al descubierto los músculos de las extremidades posteriores, y el experimento, repetido muchas veces, no permitió deducir concienzudamente ningun resultado, porque las conmociones que no se podian evitar al abrir el raquis, bastaban para escitar en los músculos pequeños temblores que hacian incierto todo el resto del experimento.

En fin, conseguido lo que deseaba con dicho experimento en las ranas, me he servido para abrir el raquis, de unas

(1) MECKEL'S *Archiv*, 1827.

pinzas que corten bien por el lado y punta, cuya operacion no exige mas que algunos minutos, y no espone á herir la medula espinal, conservando las ranas que la han sufrido su vivacidad, pues saltan como antes. En el momento de haber abierto el raquis y dividido las membranas, se perciben las gruesas raices posteriores de los nervios destinados á las estremidades posteriores, se las levanta con precaucion por medio de una aguja de catarata, evitando tomar ninguna de las raices anteriores, y se las corta en el mismo punto de su insercion en la medula espinal. Despues se coge la estremidad con unas pinzas, y se irritan las raices con la punta de la aguja. *Nunca provoca esta irritacion mecánica el menor indicio de convulsiones en las estremidades posteriores.* Puede repetirse el experimento con el mismo resultado en las raices postertores de los nervios destinados á las estremidades anteriores, que son igualmente muy voluminosas.

Que se levanten en seguida con la aguja las raices anteriores, no menos gruesas, de los nervios que se distribuyen en las estremidades posteriores, y á continuacion se percibirá que basta el menor contacto para dar lugar al momento á las mas vivas contracciones en todo el miembro. Si se las corta al nivel de la medula, se las coge con pinzas, y se las irrita con la punta de la aguja, sobreviene el mismo efecto.

Repitiendo estos experimentos en un gran número de ranas se adquiere la conviccion de que es absolutamente imposible, en estos animales, provocar convulsiones por las raices posteriores de los nervios espinales, mientras que la mas lijera irritacion ejercida sobre las raices anteriores las determina muy violentas.

Mientras que los dos órdenes de raices estan adheridos á la medula espinal, se pueden promover las convulsiones en las estremidades posteriores levantando las raices posteriores, atendiendo á que por esto se ejercen tirones en la misma medula. Pero estas convulsiones no son resultado de las raices posteriores, sino que dependen de la medula espinal, cuya irritacion se trasmite á los músculos por las raices anteriores ó motrices. Cuando se han cortado previamente las raices anteriores, tambien se puede irritar la medula, ó las raices posteriores todavia unidas á ella, sin que se manifieste el menor vestigio de movimientos convulsivos.

Los experimentos con el galvanismo escitado por dos

simples chapas, la una de zinc, y la otra de cobre, no son menos decisivos.

La irritacion galvánica dirigida sobre las raices anteriores cortadas da lugar al momento á las mas violentas convulsiones, mientras que cuando obra sobre las raices posteriores nunca las provoca. Yo esperaba que las raices posteriores, aunque exclusivamente sensitivas, fuesen sin embargo aptas para conducir el fluido galvánico hasta los nervios. En efecto, es inevitable, cuando se emplea una pila muy fuerte, que el fluido sea conducido por las raices posteriores, del mismo modo que lo seria por otra cualquiera sustancia animal, como sucede en los experimentos de Magendie; pero no es menos cierto que la irritacion galvánica de un simple par de chapas, puesta en relacion con las raices posteriores, no obra sobre los músculos, en lugar de que cuando lo está con las anteriores, determina al momento convulsiones.

Si al contrario se hace la cadena entre las raices posteriores y el tronco de los nervios raquídeos, es muy natural que sobrevengan convulsiones, pues que entonces se irritan al mismo tiempo las fibras motrices del tronco nervioso.

En otra serie de experimentos hice obrar una fuerte irritacion galvánica sobre las raices posteriores convenientemente aisladas, á fin de ver hasta dónde se puede llegar sin determinar el paso de la electricidad á los nervios del movimiento. Estos experimentos me han salido bien aun con una pila de treinta y cuatro pares.

Los principales experimentos que acabo de describir, á saber: las irritaciones mecánicas con un simple par, los he practicado en presencia de un gran número de sabios, y desde largo tiempo los repito cada año en mis cursos, siempre con los mismos resultados. Igualmente han salido bien estos mismos á Thomson, Retzius, Stannius, Seubert (1), y Van Deen (2).

Longet los ha repetido, no menos felizmente en los mamíferos (3).

(1) *De function. rad. ant. et post. nerv. spin.* Carlsruhe, 1833.

(2) *De differentia et nexu inter nervos vitæ animalis et organicæ.* Leyde, 1834.

(3) La prueba de la proposicion de Bell, se ha dado por

Los experimentos de Pannizza (1), en las ranas y machos cabríos por medio de la seccion de las raices confirman igualmente la exactitud del descubrimiento de Bell.

El modo con que Bell y Magendie han procurado demostrar la teoría de estos dos fisiólogos, puede tambien aplicarse á las ranas, y conduce entonces á un resultado cierto. Que se corten en una rana las tres raices posteriores de los nervios del lado derecho destinados á las estremidades posteriores, y se encontrará que el sentimiento está abolido en la pierna izquierda, y el movimiento en la derecha. Si se corta entonces la estremidad de la pata derecha que conserva el sentimiento y ha perdido el movimiento, el animal demuestra un vivo dolor en todas las partes de su cuerpo por los movimientos que ejecuta, pero le es imposible mover la pata derecha, aunque el dolor se haga sentir allí con igualdad; si se corta la estremidad de la pata izquierda, que está móvil todavía, pero insensible, el animal no siente nada. Este experimento es sin contradiccion el mas sorprendente de todos, y da un resultado completo, decisivo, absoluto, no un medio resultado, pues en las ranas hay la seguridad de cortar todas las raices de los nervios de las estremidades posteriores, siendo estas en pequeño número, pero muy gruesas.

CAPITULO II.

DE LAS PROPIEDADES SENSITIVAS Y MOTRICES DE LOS NERVIOS CEREBRALES.

Tambien haré notar que, cuando se cortan las raices posteriores para desprenderlas de la medula espinal, se per-

LONGET, en los animales superiores, en un trabajo muy estenso (*loc. cit.*, 1841). La ha obtenido en *perros adultos*, á beneficio de la aplicacion comparativa del galvanismo en las dos clases de raices espinales, como lo habia ya practicado en las ranas Muller en 1831. Además, Longet al dar la demostracion experimental de la completa insensibilidad de las raices anteriores de los animales superiores, ha puesto en evidencia un carácter diferencial entre los dos órdenes de raices, tan marcado como el que se obtiene del empleo del galvanismo. (N. del T. F.)

(1) *Recherche sperimentali sopra i nervi*. Pavia.

ciben frecuentemente señales muy pronunciadas de dolor en la parte anterior del tronco.

Sin entrar aquí en el detalle de la fisiología de los diversos nervios cerebrales, los examinaré bajo el punto de vista de la semejanza ó diferencia que presentan cuando se los compara con los nervios raquídeos: se pueden referir á las clases siguientes:

1.^o Nervios puramente sensitivos, nervios de los sentidos superiores: el olfatorio, óptico y acústico.

2.^o Nervios mistos, de raiz doble: el trigémino, glosso faríngeo, neumogástrico, con el accesorio de Willis, y en muchos mamíferos el grande hipogloso.

3.^o Nervios principalmente motores de raiz simple, quienes sea que como motores reciban fibras sensitivas por su union con los nervios del sentimiento, ó que las contengan ya en sus raices, no pueden referirse á los nervios raquídeos de doble raiz: el óculo-muscular, patético, abductor y el facial (1).

Entre estos nervios, las dos últimas clases son las que merecen un estudio especial.

NERVIOS CEREBRALES MISTOS DE DOBLE RAIZ.

Nervio trigémino.

Todos saben que el nervio trigémino tiene dos raices; una grande, que se ensancha en forma de gánglio, al cual se ha dado el nombre de Gasserio; y la otra pequeña, que no tiene ensanche, y que pasa delante del gánglio para ir al tronco del nervio maxilar inferior. Los ramos que nacen de la primera, ó mas bien del gánglio de Gasserio, es decir el oftálmico y el maxilar superior, son verdaderamente sensitivos. El tercero, ó el nervio maxilar inferior, que proviene en parte de la pequeña raiz, y que recibe los filetes de refuerzo del gánglio de Gasserio ó de la gran raiz, es á la vez motriz y sensitivo.

Examinaremos desde luego las propiedades del primer

(1) V. la clasificación fisiológica de los nervios cerebrales propuesta por Longet, en *Anat. et physiol. du syst. nerv.* Paris, 1842, t. II, p. 4.

ramo del oftálmico. Sus ramitos son el nervio naso-ciliar y el nervio frontal.

El primero, que se distribuye principalmente en la nariz, ángulo interno del ojo, conjuntiva y saco lagrimal, se anuncia por esto mismo como un nervio del sentimiento, pudiéndose considerar el otro, al contrario, como un nervio motor, atendiendo á que no se distribuye solamente en la piel de la frente y párpado superior, sino que envía tambien, segun dicen, pequeños filamentos á los músculos orbitales de los párpados frontal y superciliar, recibiendo tambien sin embargo estos músculos ramificaciones del nervio facial. C. Bell ha repetido como cierto que el nervio frontal es esclusivamente sensitivo, y que los filetes motores de estas partes provienen del facial. Hizo la seccion del nervio frontal en un hombre que estaba afectado de tic doloroso, en cuya operacion sufrió mucho el paciente. Otro sugeto, al contrario, tenia una parálisis del músculo superciliar á consecuencia de la destruccion del ramo superior del nervio facial por una úlcera desarrollada delante de la oreja. Bell ha hecho conocer muy recientemente dos ó tres casos de enfermedades del nervio oftálmico que estaban acompañadas de una insensibilidad completa del ojo y párpados, sin pérdida de la vista (1).

El segundo ramo del nervio trigémino es enteramente sensitivo, como el precedente, y no contiene ninguna fibra motriz, lo que se demuestra sin dificultad. Muchos de estos filamentos anuncian su carácter sensitivo solo porque se distribuyen en partes no musculares, tales son los nervios dentarios anterior y posterior, el vidiano, los nasales, palatinos, y el naso-palatino de Scarpa. Lo que establece que el nervio subcutáneo de la mejilla, y el infra-orbitario, son tambien sensibles, pues que se distribuyen de preferencia en la piel y se puede probar de la manera mas cierta que este último que se anastomosa tantas veces con el facial, y que atraviesa los músculos de la cara mas bien que darles ramificaciones no contiene fibras motrices (2).

(1) MAGENDIE, *Journal*, t. X, p. 9.

(2) C. BELL, *Exposit. du syst. nat. des nerfs*, 1825.—MAGENDIE, *Journal*, t. II, p. 66.—ESCHRICHT, *De functionibus nervorum faciei olfactus organi*. Copenhague, 1825.—G. BACKER,

Bell cortó en unos animales el nervio suborbitario del lado izquierdo de la cara y el nervio facial del lado derecho, siguiéndose una insensibilidad completa de aquel lado, y una parálisis del movimiento de este otro. La seccion del nervio facial determinó convulsiones en los músculos de la cara, lo que no produjo la del nervio suborbitario. Bell cortó este nervio á un asno, y el facial á otro; este ultimo animal conservó la sensibilidad, pero perdió la potencia muscular y el otro perdió la facultad de sentir, y conservó la facultad de contraer sus músculos. La irritacion mecánica del nervio suborbitario, en estos animales, ocasionaba violentos dolores, pero no daba lugar á convulsiones. La exactitud de estos experimentos ha sido probada por Schœpf (1) y por mí (2). Bell ha visto un hombre que á consecuencia de una lesion del nervio suborbitario, perdió el sentimiento del labio superior, sin quedar por esto privado de movimiento (3). Sin embargo, se ha engañado al decir que este nervio servia en los movimientos del labio superior para la aprehension del forrage, y pretendia haber observado que un asno en quien se habia cortado en ambos lados el nervio suborbitario, no podia ya coger nada con los labios, y que no hacia mas que apoyarlos contra el suelo, á fin de abrazar el forrage con la lengua; él y Schœpf han notado tambien que despues de la seccion de un solo nervio facial conservaban ambos labios su movilidad para la aprehension de alimento. Mayo ha rectificado el primero este error (4). Cortó el nervio suborbitario, y el animal no pudo coger el forrage con los labios, sirviéndose de estos con bastante trabajo durante la masticacion, aunque los podia abrir, lo que Bell habia negado. Mayo creyó, con razon, poder explicar el fenómeno por la pérdida del sentimiento en los labios, porque el animal no sentia ya el forrage, aunque pudiese cogerlo. Pero este fisiólogo ha puesto fuera de duda que el movimiento

Comment. ad questionem physiologicam. Utrecht, 1830.—*Bulletin de l'Académie de médecine*, 1839, t. III, p. 691.—*Cartel, Exposition des attributs du système nerveux.* Paris, 1845

(1) MECKEL's *Archiv*, 1827, p. 409.

(2) *FRONIER's Notizen*, n.º 647.

(3) *MAGENDIE, Journal*, t. X, p. 8.

(4) *Anat. and physiol. comment.* Londres, 1822, p. 107.

de los labios depende del nervio facial, despues de cuya seccion en ambos lados hay parálisis de todos los músculos de la cara, incluso los de los labios. En cuanto al movimiento de los labios de ambos lados despues de la seccion de un solo nervio facial, Baker lo atribuye, no sin fundamento, á que el lado paralítico se encuentra arrastrado de un modo pasivo en los movimientos determinados por la contraccion del músculo orbicular de los labios.

He aquí cuáles son mis propios experimentos sobre los nervios orbiculares de los conejos. Cualquiera que sea la fuerza con que se irrite, se estire, ó pique este nervio, nunca se observa el menor vestigio de convulsion en los músculos del hocico. Practiqué la seccion de estos inmediatamente á su salida, y esta operacion hizo dar un grito doloroso al animal, acompañado de enérgicas demostraciones de dolor. La estremidad del nervio fue puesta en relacion con dos chapas metálicas, despues de estendido el nervio sobre una lámina de cristal, no habiendo percibido ninguna señal de convulsion en los músculos del hocico, puestos al descubierto, aunque sí sobrevinieron estas cuando arné el nervio con una de las chapas, y los músculos con otra, pues que en este caso, se establecia, hasta en los músculos del hocico, una corriente galvánica, que determinaba en estos últimos convulsiones, en las que los nervios no tomaban parte, al menos bajo el punto de vista de las facultades intrínsecas. Hice obrar en seguida sobre la estremidad aislada del nervio suborbitario una pila de sesenta y cinco pares, y el contacto de ciertos puntos del nervio, que es muy ancho, no determinó convulsiones en los músculos del hocico, mientras que el de otros las produjo pequeñas. Este fenómeno, que no esperaba, puede ser atribuido á dos causas; desde luego á que los ramos del nervio facial se unen con el suborbitario, inmediatamente despues de su salida del agujero, y tambien á que, cuando se emplea una fuerte pila, el fluido galvánico no toma, como de ordinario, el camino mas corto para dirigirse de un punto á otro, sino que se esparce por todos lados y por todos los conductores. Así, un nervio muscular contuso no escita ya convulsiones cuando se le galvaniza por encima del sitio de la contusion, porque la fuerza motriz está interrumpida; pero el galvanismo atraviesa el punto herido para ir á obrar sobre las partes inferiores que estan intactas, cuando se emplea una

pila muy poderosa de ochenta ó cien pares, y se aplican los dos polos por encima de la contusion.

Está pues probado por los experimentos de Bell, de Schoep y de Mayo, como tambien por los míos, que todas las ramificaciones del primero y segundo ramo del nervio trigémino que parten de la raíz ganglionar son sensitivas y motrices.

El tercer ramo, que se compone de la raíz pequeña y de una parte de la grande, es evidentemente motriz y sensitivo, como los nervios espinales lo son despues de haber sido producidos por la reunion de una raíz ganglionar sensitiva y de otra no ganglionar motriz. Esto es lo que se deduce del modo como se distribuyen.

Si ahora se comparan entre sí el nervio trigémino y los raquídeos, se ve que se parecen de un modo muy manifiesto en cuanto concierne á las raíces, pues que ambos tienen una sensitiva que está provista de un gánglio, y otra motriz que es simple; pero la semejanza no existe ya cuando parten las raíces del punto en que estan reunidas. En efecto, en los nervios raquídeos, los filetes primitivos de las raíces sensitivas y motrices se reunen para producir nuevos órdenes de nervios, que contienen á la vez fibras motrices y sensitivas. En el nervio trigémino, al contrario, la mayor parte de la porcion sensitiva permanece independiente, siendo sensitivos los dos primeros ramos, mientras que el tercero se parece á los nervios raquídeos en que proviene de la union de la porcion motriz, que es la mas pequeña, con una parte de la porcion sensitiva.

Los nervios maseteros, temporales, profundos, bucal, terigoideos y milo-hioideo, y los de los músculos peristafilino interno y esterno, é interno del martillo, que nacen del tercer ramo, de una manera directa ó indirecta, son evidentemente motores. Hein (1) ha observado movimientos del músculo peristafilino interno cuando irritaba las raíces del nervio trigémino en el cráneo.

Se reconoce que las ramificaciones del tercer ramo contienen tambien fibras sensitivas, examinando los filetes que el masetero envia á la articulacion témporo-maxilar. La porcion inferior y posterior del nervio trigémino solo

(1) MULLER'S *Archiv*, 1844, cuad. 3.
TOMO III.

contiene fibras sensitivas. El nervio auricular, ó temporal superficial, no es un nervio muscular; se une al nervio facial; tanto con el tronco como con sus ramos, y comunica en parte á este nervio la sensibilidad que él mismo posee independiente de su fuerza motriz, no distribuyéndose sino en las partes sensibles, en el conducto auditivo esterno, pabellon del oido y piel de la cabeza.

El nervio dentario inferior no da el milo-hioideo, pues que, así como lo hace notar Bell, estos dos nervios no tienen conexión íntima, no haciendo mas que marchar en cierta estension de su trayecto el uno al lado del otro hasta el agujero alveolar. Pero el tronco del nervio es evidentemente sensitivo, como se puede juzgar por los nervios dentarios y el ramo barbal. Un caso observado por Bell prueba que este último pertenece á la clase de los nervios del sentimiento, pues que se interesó en la avulsion de un diente, y de resultas el labio inferior quedó insensible (1). Es de toda evidencia que el nervio lingual no posee la facultad motriz, y que tan solo es nervio sensitivo de la lengua, aunque se distribuye tambien en las partes carnosas de este órgano.

Desmoulins habia ya hecho notar que cuando se irrita el nervio lingual de un perro, el animal da gritos; pero no mueve la lengua, permaneciendo esta igualmente inmóvil cuando se galvaniza el nervio despues de la muerte. He repetido estos experimentos en los conejos vivos, y el nervio lingual (previamente cortado) no provoca nada que se parezca á las convulsiones cuando se irrita su estremidad periférica con una aguja, ni aun cuando se hacen obrar sobre él los dos polos de una pila de sesenta y cinco pares. Pero si se aplica un polo á él y otro á la lengua sobrevienen convulsiones, pues entonces el nervio ejerce el simple oficio de conductor animal húmedo, que trasmite el fluido galvánico hasta los músculos del órgano. Magendie ha observado igualmente, despues de la seccion del nervio lingual, la insensibilidad de la lengua sin pérdida de movimiento, y yo me he convencido tambien de que este nervio siente el dolor.

De todo lo que precede resulta, que el nervio trigémi-

(1) MAGENDIE, *Journal*, t. X, p. 8.

no es, por su gran raiz, el nervio sensitivo de toda la parte anterior y lateral de la cabeza (escluyendo las funciones especiales del olfato, de la vista y oído), y por su raiz pequeña el nervio motor de todos los músculos que sirven para la masticacion. Magendie ha visto tambien la seccion de su tronco abolir todos estos movimientos, y toda especie de sentimiento tangible en toda la cabeza, ojo, nariz y lengua, fenómenos que él, Bell y Serres, han observado igualmente en las enfermedades de su tronco ó de sus raices. Despues de la seccion de este nervio en el interior del cráneo, que Magendie ha practicado en los conejos, y que Eschricht y Longet han repetido, el sentimiento estaba paralizado en todo el lado de la cabeza; la membrana conjuntiva y pituitaria habian perdido su sensibilidad, y las picaduras, é irritantes químicos, como el amoníaco, no causaban dolores; el ojo estaba seco y el iris contraído, así como el párpado del lado enfermo ya no pestañeaba. Al otro dia, el ojo sobre el cual no se habia obrado estaba inflamado por efecto de la irritacion debida al amoníaco, pero el ojo paralizado no lo estaba; de consiguiente la insensibilidad habia prevenido el desarrollo de la inflamacion. En otros experimentos, la seccion del nervio trigémino, ocasionó al cabo de muchos dias, la inflamacion de la conjuntiva, una secrecion de materia purulenta por los párpados, despues una iritis con pseudo-membranas en el ojo, que acabó por caer en supuracion, alterándose y reblandeciéndose las encías, y presentándose blanca la lengua en el lado de la lesion y engrosado su epithelium.

Las sensaciones tangibles que experimenta el ojo, por ejemplo en la conjuntiva, deben distinguirse de las visuales, así como es preciso no confundir con el olfato las sensaciones que se manifiestan en la nariz por una sensacion de calor, de frio, de sequedad, de cosquilleo, de prurito y de dolor. La sensacion visual tiene lugar en el ojo por medio del nervio óptico, como las sensaciones tangibles no se efectuan sino por los ramos del nervio trigémino, sucediendo lo mismo en la nariz, en la que las sensaciones del olfato pertenecen al nervio olfatorio solo, y las sensaciones tangibles á los nervios nasales del trigémino.

Nervio glosó faríngeo.

Segun las observaciones citadas anteriormente con relacion á un gánglio producido, por encima del gánglio petroso, por una parte de los filetes radiculares del nervio glosó-faríngeo, este nervio pertenece á la clase de los mistos. He hecho ver que sus raices se conducen exactamente como las del trigémino, pues que hay una parte de estas que se ensancha para producir el gánglio yugular superior, mientras que el resto pasa por delante del gánglio. Se puede sacar la misma conclusion del modo como se distribuye. En efecto, da ramificaciones tanto á la parte posterior de la membrana mucosa de la lengua como á los músculos de la faringe, en particular al estilo-faríngeo. Mayo habia ya notado que tiene la fuerza motriz (1), y yo he observado, en un conejo, que galvanizándolo, aun despues de muerto, sobrevinieron convulsiones en la faringe.

Reid (2), Valentin (3) y Longet (4) sostienen, al contrario, fundados en experimentos, que este nervio no es motor: sin embargo, las observaciones de Volkmann y de Home han vuelto las cosas á su primitivo estado, es decir, han probado que el glosó-faríngeo es un nervio misto. Volkmann, irritando su raiz ha provocado movimientos convulsivos del músculo estilo-faríngeo y del faríngeo; Hein ha visto el músculo estilo-faríngeo contraerse por la misma causa.

Nervio vago y accesorio de Willis.

El tronco entero del nervio vago se ensancha en un gánglio en el interior del agujero rasgado posterior y se conduce allí á modo de una raiz sensitiva. Pero como, á su salida del agujero rasgado, recibe una parte del nervio accesorio de Willis, no se estaba lejos de admitir que recibe de este

(1) Consúltese á MAYO, en el *Journal de Magendie*, t. III, p. 355.

(2) *Edimb. med. and surg. Journ.*, 1838, p. 109.

(3) *De funct. nerv. cerebral.*, p. 38.

(4) *Anat. et physiol. du syst. nerv.*, t. II, p. 220.

último sus fibras motrices para el nervio faríngeo y nervios laríngeos. Pero desde antes del descubrimiento de las propiedades que tienen las raíces de los nervios raquídeos, es decir en 1805, Gærres habia comparado las raíces del nervio vago y del accesorio á las dos del nervio raquídeo (1). Esta idea ha sido emitida en tiempos mas próximos á nosotros, por Arnold y Scarpa, quienes han comparado el nervio vago á una raíz posterior, y el accesorio á una anterior. Bischoff la ha desarrollado (2), apoyándola en experimentos. Levantó en una cabra, una parte del hueso occipital, y cortó todas las raíces del nervio accesorio, en el interior del cráneo de ambos lados. Mientras duró la operacion el animal dió balidos continuos, pero Bischoff notó que despues de la seccion de las raíces de un lado, la voz se hacia mas ronca, y que la ronquera tomaba un carácter mas y mas pronunciado á medida que el número de raíces cortadas del lado opuesto era mayor, cesando la voz completamente despues de la seccion de todas ellas: *Hircus omnem vocem amisit et summissum quemdam ac raucissimum tantummodo emisit sonum, qui neutiquam vox appellari potuit* (3).

(1) *Exposition der Physiologie*. Coblentz, 1805, p. 328.

(2) *Nervi accessorii Willisii anatomia et physiologia*. Heidelberg, 1832.

(3) En estos últimos tiempos (1841), el experimento ha sido repetido por Longet, que se espresa así: "En un sétimo perro, el resultado sin ser absoluto, me ha parecido así como á todos los asistentes, confirmativo de la opinion de Bischoff. Así, habiendo obrado sobre el nervio espinal del lado derecho, determiné una ronquera de la voz, que se aumentó cuando hube experimentado en el espinal del lado izquierdo. Con todo no obtuve una afonia completa. Me ocurrió desde luego la idea de hendir la membrana tiro-hioidea, y evitando con cuidado la lesion de los dos recurrentes, invertir la laringe hácia delante del cuello del animal para juzgar de los movimientos de la glotis. Mucho nos sorprendimos al ver que en el lado derecho la parálisis era completa, mientras que en el izquierdo se percibian todavía lijeros movimientos. Anuncié que en la autopsia, si la opinion de Bischoff era fundada, debíamos encontrar una destruccion completa del nervio espinal derecho, é incompleta del del izquierdo. Mi prevision se realizó de la manera mas satisfactoria, habiéndose encontrado por otro lado intactos el bulbo y filetes radiculares del nervio vago.

(N. del T. F.)

Un medio cierto para decidir la cuestion me pareció ser el de irritar las raices del nervio vago en el interior del cráneo. Para llegar con tanta celeridad como fuese posible á las raices, tomé un gran perro vivo, en quien comencé por poner la laringe al descubierto, despues serré el cráneo, y rompí el arco de la primera vértebra cervical con unas pinzas, separando el cerebelo hasta que las raices del nervio vago y del accesorio se hicieron aparentes; las corté, para separarlas de la medula oblongada, é irrité las del nervio vago, tanto con los medios mecánicos, como con el auxilio de un simple par de chapas. De uno y otro modo, sobrevinieron contracciones muy manifestas en la faringe. Este experimento, que publiqué en 1834, me hizo dudar de la exactitud de la teoría de que aquí se trata, é invito á los fisiólogos á repetirla para ver si la he observado bien.

Remak ha observado en algunos animales, que una parte de los filetes del nervio vago pasa por delante de su gánglio.

Valentin (1) y Longet (2) se pronuncian por la natu-

(1) *De functionib. nerv.*, p. 45. Afirma que la escitacion de las raices del nervio vago, *separadas con cuidado de las del espinal*, no da lugar á ningun movimiento en la laringe, esófago &c.

(N. del T. F.)

(2) Longet (*loc. cit.*, t. II, p. 265. V. tambien su *Memo-ria sobre las funciones de los nervios y músculos de la laringe y sobre la influencia del nervio accesorio de Willis en la fonacion*, 1841), haciendo experimentos en caballos, ha visto que la aplicacion del galvanismo al espinal, antes de su entrada en el agujero rasgado posterior, suscita contracciones muy manifestas en la laringe, faringe y parte superior del esófago, mientras que estos órganos quedaban inmóviles cuando se estimulaban del mismo modo las raices del nervio vago. Recomienda siempre tomar las precauciones siguientes para obtener este último resultado negativo: 1.º separar completamente el nervio vago del bulbo-raquídeo, á fin de prevenir los movimientos reflejos; 2.º separar con cuidado los filetes mas superiores del espinal de los del neumogástrico; 3.º interponer una lámina de cristal entre estos dos nervios, desconfiando sobre todo de la humedad, que trasmite tan fácilmente el galvanismo de un punto á otro; 4.º en fin no hacer uso de una pila muy fuerte, bastando veinte pares en el caballo para dar lugar á los efectos mas manifestos.

(N. del T. F.)

raleza puramente sensitiva del nervio vago y la naturaleza motriz del accesorio; el primero, segun el resultado de los experimentos en las raices del par vago, y el segundo, segun el resultado de experimento de Bischoff, repetido por él. Sin embargo, muchos autores han admitido el carácter misto del nervio vago, de modo que este punto de doctrina no parece ya poder admitir dudas hoy dia. Segun los experimentos de Reid, el nervio vago es sensitivo y motor, y en los numerosos experimentos de Volkmann sobre las raices del nervio vago, hubo un movimiento de la faringe, del velo del paladar y de los músculos de la laringe, mientras que las irritaciones del accesorio nunca los determinaron en estas partes, y solamente produjeron convulsiones en los músculos esterno cleido-mastoideo y trapecio (1). Stilling ha observado el efecto motor de las raices del nervio vago (2), y en los experimentos hechos á presencia de Krause, hubo movimientos en la faringe, estómago y glotis, mientras que el estómago y órgano de la voz permanecieron tranquilos cuando se irritó el accesorio, igualmente en el interior del cráneo.

Van Kempen (3), irritando el nervio vago en el interior del cráneo, ha visto moverse los músculos internos de la laringe, permaneciendo estos músculos en perfecto reposo cuando la irritacion se dirigia sobre el accesorio (4). Remito á su obra en cuanto concierne á los efectos motores de cada uno de los ramos del nervio vago al que desee mas pormenores. Hein ha observado que la irritacion de las raices de este nervio en el cráneo determinaba convulsiones de la faringe y del velo del paladar por la accion de los músculos peristafilino esterno y palato-faríngeo, músculos que pueden tambien ponerse en movimiento por la irritacion del nervio accesorio.

El nervio accesorio es verdaderamente misto, aunque

(1) MULLER'S *Archiv*, 1840, p. 490.

(2) *Bericht von der Versammlung der Naturforscher in Braunschweig*, p. 91.

(3) *Essai expérimental sur la nature fonctionnelle du nerf pneumogastrique*. Louvain, 1842.

(4) Este hecho está en contradiccion con los resultados de los experimentos de Bischoff, repetidos por Longet.

en él no se encuentren gánglios, sino en casos raros y excepcionales, y sucede muchas veces que se anastomosa en el interior del conducto raquídeo con la raíz posterior del primer nervio cervical, y aun algunas veces esta raíz posterior es enteramente suministrada por él.

Nervio grande hipogloso.

En el buey y algunos otros mamíferos, en donde este nervio tiene la pequeña raíz ganglionar posterior que Mayer ha descubierto, hace parte de la clase de los nervios mistos de raíz doble. En el hombre es las mas veces motor, bajo el punto de vista de sus raíces, y solamente durante el curso de su distribucion recibe fibras sensitivas por anastómosis. Pero si se considera que las raíces ordinarias de este nervio forman una serie que se continúa con las anteriores de los nervios raquídeos, que hay una raíz posterior en algunos mamíferos, que la raíz posterior del primer nervio cervical que viene inmediatamente tras él, falta algunas veces, y que entonces este último se le parece por escepcion, mientras que por escepcion tambien, el nervio grande hipogloso del buey presenta la disposicion ordinaria del primer nervio cervical; no puede dudarse que, á pesar de su paso al través de una abertura del cráneo, el nervio hipogloso debe ser considerado en cierto modo como un primer nervio raquídeo, mas diferente todavía de los otros nervios espinales, que lo son el primer cervical y los últimos raquídeos.

Este nervio es principalmente motor, como lo prueban mis experimentos en los conejos (1), así como los de Magendie y Mayo. Cuando se estira, pica ó galvaniza con un simple par, sobrevienen convulsiones violentas en toda la lengua hasta su punta. Su sección en el animal vivo paraliza los movimientos de la lengua, y de consiguiente es la causa de los movimientos de este órgano que sirven para la deglucion y palabra; pero su esfera de actividad no se limita á dicho órgano, pues que tambien es el nervio de los grandes músculos de la laringe.

Desmoulins, Magendie y Mayo pretenden que posee

(1) *FRORIEP's Notizen*, 547.

igualmente la sensibilidad, pues que los perros y gatos dan muestras de dolor cuando se le irrita. En el perro, el efecto puede ser dependiente de la pequeña raíz posterior que hay en estos animales, y en los gatos no la ha encontrado Mayer, pudiendo aquí depender su sensibilidad de las fibras sensibles que otros nervios le envían en su trayecto, entre las cuales es preciso contar sus anastómosis, tanto con el nervio vago, como con el primer nervio cervical.

NERVIOS PRINCIPALMENTE MOTORES QUE EN SU TRAYECTO RECIBEN FIBRAS SENSITIVAS POR ANASTOMOSIS CON OTROS NERVIOS, Ó QUE ENCIERRAN RAICES DE ESTA ESPECIE EN SU RAIZ NO GANGLIONAR.

Nervios musculares del ojo, óculo-muscular, patético y abductor.

Los nervios musculares del ojo gozan al mismo tiempo de cierto grado de sensibilidad, tal como la poseen los músculos en general. En otros músculos, la sensacion puede atribuirse á algunas fibras sensitivas de las raíces posteriores que vienen á distribuirse allí con las motrices. Esta explicacion no podria servir aquí, pues que todos saben que los movimientos violentos de los músculos oculares van acompañados de una sensacion desagradable de tension en estos órganos. Este efecto, ¿depende de algunas fibras sensitivas contenidas en las raíces simples, motrices ó no ganglionares, de los músculos del ojo, ó bien de las fibras que se juntan á los nervios oculares en su trayecto? Se ha observado muchas veces, y yo la he encontrado, una anastómosis del nervio patético con el primer ramo del trigémino. He visto en la ternera un pequeño filete de este primer ramo unirse al tronco del óculo-muscular. No se sabe si la raíz larga sensitiva del ganglio oftálmico, que viene del nasal, envía todas sus fibras á los nervios ciliares, ó si algunas de estas vienen de la raíz corta y de la muscular. En cuanto al nervio abductor, no puede suponersele que proviene de las fibras sensitivas de otros nervios. En tal estado de cosas, quedamos indecisos con respecto á la cuestion, de saber de dónde sacan estos nervios las fibras que los hacen sensibles al mismo tiempo que motores.

Nervio facial.

El nervio facial es el nervio motor propiamente dicho de todos los músculos de la cara (á escepcion de los maseteros), del occipital, de los auriculares, del estilo-hioideo, del cutáneo y del vientre posterior del digástrico; cuyo vientre anterior recibe los filetes del milo-hioideo, que provienen del tercer ramo del trigémino. En las aves, parece distribuirse únicamente en el músculo estilo-gloso, y cutáneo del cuello. La seccion de este nervio ocasiona la parálisis de todos los músculos de la cara; el animal no eleva ya las cejas, ni puede cerrar los párpados, estan paralizados sus músculos auriculares, y su hocico pendiente é inmóvil &c. Estos fenómenos han sido comprobados por Bell, Mayo, Schoes, Backer y otros, habiendo notado este último, que despues del envenenamiento por la nuez vómica, la seccion del nervio facial ocasionaba al momento la calma en los músculos de la cara, mientras que los de otras partes del cuerpo continuaban presentando espasmos. Cuando se irrita el tronco de este nervio, sobrevienen convulsiones en los músculos de la cara.

Bell creia que podian paralizarse ciertos músculos de esta region, por ejemplo, los de los labios y hocico, con respecto á los movimientos de la fisionomía, mientras que sus movimientos masticatorios persistian, y *vice versa*, lo que atribuia á que estos músculos recibian ramos del nervio suborbitario y del facial. Sin embargo, el nervio suborbitario no posee ninguna potencia motriz, y despues de la parálisis del facial, los músculos estan privados de todo movimiento, á escepcion de los maseteros, que no le estan sometidos, pues que dependen de la pequeña porcion motriz del trigémino.

Hasta aquí, solo he considerado al nervio facial como nervio motor, no conociéndole Bell sino con este título, pues le creia desprovisto de sensibilidad. Pero al mismo tiempo que el poder motor, tiene grande sensibilidad; pues cuando se le corta, los animales sienten dolores bastante vivos que les arrancan gritos (1).

(1) Longel (*Anat. et physiol. du syst. nerve.*, t. II, p. 434) dice que ha encontrado constantemente los diversos ramos de este nervio muy sensibles á la picadura y seccion en el caballo, buey, carnero, cabra &c.

Otra cuestion es la de saber si las fibras sensitivas de este nervio le pertenecen desde su origen, ó si las debe á sus numerosas anastómosis con el trigémino, es decir, con el temporal superficial, el sub-cutáneo de la mejilla, el infra-orbitario y el barbado. Eschricht (1) la ha resuelto en el sentido de la segunda hipótesis (2). Cortó el nervio trigémino en el cráneo, y el nervio facial continuó siendo sensible despues de esta operacion. En un segundo experimento, la seccion del nervio trigémino izquierdo fue seguida de la insensibilidad del nervio facial correspondiente, mientras que el del lado opuesto conservaba la suya. En un tercero, Eschricht cortó el nervio trigémino izquierdo, y reconoció que la parte anterior del facial izquierdo se habia hecho insensible, pero que su parte posterior, por debajo del conducto auditivo esterno, gozaba todavía de sensibilidad. De donde concluyó, que la seccion del nervio trigémino hace al facial insensible en su parte anterior, sin abolir la sensibilidad en su parte posterior. Un experimento muy sencillo, hecho por Gædechens en el perro, prueba que la anastómosis de muchos ramos del facial con los ramos del suborbitario, no comunican al primero de estos nervios la sensibilidad en una direccion retrógrada. En efecto, este fisiólogo le ha encontrado sensible despues de la seccion de aquellos ramos que se anastomosan con el suborbitario. Además cortó en un perro un ramo considerable del nervio facial que se anastomosaba con el suborbitario, quedando insensible este ramo en la porcion separada del nervio facial: no traía pues su sensibilidad del nervio suborbitario, con el cual conservaba todavía conexiones, sino mas bien del nervio facial ó de las anastómosis de este con los ramos del trigémino situados mucho mas atrás, por ejemplo, del temporal superficial, que se une con el facial delante y debajo del oido esterno (3).

(1) *De funct. nerv. faciei et olfactus*, Copenhague, 1825.

(2) Magendie y Longet segun sus propios experimentos, son del parecer de Eschricht. (N. del T. F.)

(3) Sin embargo Longet (*Anat. du syst. nerv.*, t. II, p. 441) despues de haber suprimido los diferentes hilos anastomóticos del temporal superficial, ha dividido en los perros los tres ramos del nervio facial, de modo que formasen seis cabos ó estremida-

Lo que de sí arrojan ciertamente los experimentos de Eschricht, es que el nervio facial no recibe todas sus fibras sensitivas del trigémino. Algunos anatómicos han procurado explicar el hecho diciendo, que dos órdenes de fibras le llegan por dos raíces diferentes, y que por consecuencia entra en la clase de los nervios mistos. Se ha considerado en este sentido la porcion intermedia de Wrisberg (1), ó la pequeña porcion de la raíz del nervio facial, y mirado el ensanche que este último ofrece al nivel del hiatus de Fallopio, es decir, en su rodilla, como el gánglio de un nervio sensitivo (2). Sin embargo, el ensanche que presenta la rodilla del nervio facial existe en el punto de confluencia de los ramos que forman cuerpo con el gran simpático, lo mismo que sucede al gánglio eseno-palatino del segundo ramo del trigémino; pues que en la rodilla termina el gran nervio petroso superficial, el pequeño petroso superficial y el petroso superficial externo, cuyo descubrimiento se debe á Bidder (3). La sola existencia de la porcion intermedia de Wrisberg no prueba que se trate de una raíz sensitiva especial, pues la idea de esto supone la existencia necesaria de un gánglio, y si se quiere considerar todo hacecillo radicular de un nervio como una raíz particular, obligaria esto á atribuir muchas funciones al nervio accesorio, dos

des, de las cuales tres son libres ó periféricas y todas estan adheridas al tronco nervioso. Estas quedaron muy sensibles á las picaduras; pero cosa notable, *excepto el cabo libre del ramo medio* (sobre el cual Gædechens parece haber obrado esclusivamente), aquellas se presentaron todavia sensibles al mismo medio de irritacion. Longet explica este hecho solamente por la presencia en los ramos inferior y superior del facial, de cierto número de filetes del mentoniano y suborbitario, filetes que retrocediendo, se abrazan durante cierto trecho á los ramos anteriores del sétimo par.

(N. del T. F.)

(1) Longet (*loc. cit.*, t, II, p. 409 y 437) considera esta porcion intermedia como motriz, y propone hacer de ella, bajo el nombre de *nervio motor timpánico*, un nervio particular, que va á animar á los músculos de la caja del tambor.

(N. del T. F.)

(2) GÆDECHENS, *Nervi facialis physiologia et pathologia*. Heidelberg, 1832.

(3) *Neurologische Beobachtungen*, tab. II, 13.

al hipogloso en un gran número de casos, y tres al olfatorio.

En vista de esto, nos vemos conducidos á admitir, ó que el nervio facial es todavía en su origen absolutamente simple y exclusivamente motor, ó que recibe ya fibras sensitivas del cerebro, sin tener raíz sensitiva especial. Nada nos obliga á adoptar la segunda hipótesis, ni aun podemos indicar con precision el principio de donde proviene el resto de sensibilidad que todavía tiene el nervio facial por debajo del conducto auditivo esterno, aun despues de la seccion del nervio trigémino. Hay una anastómosis en el acueducto de Fallopio, entre un ramo del nervio vago y el tronco del facial, tanto en el hombre como en los animales. Esta singular composicion del nervio facial, que esplica todo perfectamente, ha sido descubierta la primera vez en el hombre por Comparetti (1). Cuvier tambien la ha descrito en la ternera (2). En efecto, el nervio vago da, bajo un ángulo agudo, un ramo bastante grande que atraviesa un conducto huesoso particular, envia un ramo al nervio facial y se distribuye en seguida en el oido esterno. Este nervio, que he visto tanto en la ternera como en el hombre, es evidentemente la principal causa de la sensibilidad del facial.

Tambien se han hecho en estos últimos tiempos experimentos sobre la cuerda del tambor (3), pero no han adquirido el grado de certeza que sería necesario para que se pudiesen sacar de ellos conclusiones relativamente á la funcion de este nervio. Nadie duda que la cuerda del tambor contiene fibras motrices que pasan del nervio facial al lingual; pero no es probable, como cree Guarini, que estas fibras esten destinadas á distribuirse en la lengua con el nervio lingual, siendo mas cierto que sirvan para el movimiento de los conductos salivales.

(1) *De aure interna*. Padua, 1789, p. 109, 133.

(2) *Anat. comp.*, t. II, p. 226.

(3) GUARINI, *Annali univ. di medicina*, 102, 1842.—BERNARD, *Annales méd. psychologiques*, 1843.

CAPITULO III.

DE LAS PROPIEDADES SENSITIVAS Y MOTRICES DEL NERVIIO
GANGLIONAR.1.^o *El nervio ganglionar tiene sensibilidad.*

Algunos observadores han negado á este nervio la facultad de transmitir las impresiones. Bichat ha irritado mecánica y químicamente el gánglio semi-lunar del perro sin provocar dolores (1); y Dupuy ha estirpado el gánglio cervical inferior sin que los animales diesen muestras de dolor (2), no habiendo podido llegar tampoco Wutzer á escitar dolores irritando los gánglios lumbares de un perro (3). Las observaciones de Magendie y de Lobstein (4) han tenido el mismo resultado. Por otra parte, Flourens ha notado siempre signos mas ó menos pronunciados de dolor en esta clase de esperimentos (5). Brachet, en los suyos, unas veces ha visto señales manifiestas de dolor y otras no ha observado nada (6); Mayer ha probado tambien que los animales en los cuales cortaba el gánglio cervical superior ó irritaba el plexo solar, daban indudablemente á conocer que sufrían (7). Mis propias observaciones me obligan á participar del parecer de estos últimos experimentadores. No solamente he visto muchas veces que la irritacion mecánica ó química del gánglio semilunar determinaba dolor en los conejos, sino que tambien he notado, en los esperimentos que he practicado juntamente con Peipers, sobre la ligadura de los nervios renales, que esta operacion era muy dolorosa (8). Por otra parte, lo que prueba mas

(1) *Anat. gén.*, t. I, p. 227.(2) *Bulletin de l'Acad. roy. de méd.* París, 1839, t. III, página 822.(3) *De gangl. fabrica.* Berlin, 1817, p. 181.(4) *De nerv. symp. hum. fab. us et morbis.* París, 1823, p. 94.(5) *Rech. exp. sur le syst. nerveux*, 2.^a edicion aumentada París, 1842, p. 230.(6) *Rech. sur les fonct. du syst. nerv. ganglionn.*, p. 307.(7) *Act. nat. cur.*, XVI, p. II.

(8) Despues de una escitacion suficientemente prolongada de

perentoriamente todavía que los experimentos la sensibilidad del nervio ganglionar, son las sensaciones dolorosas que experimentan en las enfermedades en las vísceras provistas de sus filetes nerviosos. Soy de la misma opinion de E. H. Weber, cuando dice que se debe dar menos valor á los experimentos que á la observacion diariamente repetida de dolores sentidos en partes que tendian á representárenos como insensibles (1). Sin embargo, las sensaciones que se verifican en las partes en que se distribuye el nervio ganglionar, son incomparablemente más débiles y oscuras que las que se manifiestan en todos los demás órganos, pues que es raro sintamos en el estómago los alimentos, ó muy calientes ó muy frios que introducimos en él, y las sustancias que irritan violentamente la piel, como la mostaza, el rábano picante &c., tampoco producen sensaciones en esta víscera, y solo las impresiones muy vivas son las que pueden llevar su facultad sensitiva á un grado en que la vemos en otra parte, lo que se ha creido explicar adoptando la hipótesis de Reil, á saber: que los gánglios son de la naturaleza de los semi-conductores, que detienen ordinariamente la propagacion de las impresiones débiles, y no dejan pasar sino las que tienen mucha intensidad. Aunque esta hipótesis no pueda apoyarse en una demostracion rigurosa, hay sin embargo una observacion de Brachet (2) que parece hablar en su favor. Este fisiólogo dice haber irritado los gánglios torácicos del nervio ganglionar; cortó los cartilagos costales del lado derecho bastante cerca del esternon, condujo el pulmon hácia este último hueso y percibió entonces los gánglios torácicos en los lados de la columna vertebral, sin que diesen ningun signo de dolor cuando se picaron estos gánglios ó el cordón estendido entre ellos; pero la irritacion de un ramo de comunicacion del gran simpático con un nervio raquídeo, determinó manifestaciones

los gánglios simpáticos (sobre todo de los semi-lunares y de los grandes nervios esplánicos) en los perros, Longet (*Anat. du syst. nerv.*, t. II, p. 560) ha visto sobrevenir indicios ciertos de dolor.

(N. del T. F.)

(1) En su edicion de la *Anatomía de Hildebrand*, t. III, página 355.

(2) *Loc cit.*, p. 307.

muy evidentes de dolor, que se reprodujeron en otros experimentos en todo semejantes á aquel. Brachet ha reconocido tambien que los gánglios que parecian desde luego insensibles, se hacian sensibles cuando se los irritaba muchas veces.

2.º *El nervio ganglionar ejerce una influencia motriz, pero involuntaria, en las partes por donde se distribuye.*

Humboldt ha determinado movimientos del corazón en los mamíferos, galvanizando los nervios cardiacos, y como estos experimentos habian sido hechos con el simple estimulante galvánico, tienen gran valor. Burdach ha visto tambien los latidos del corazón hacerse mas enérgicos en un conejo que acababa de morir, cuando armaba la porcion cervical del gran simpático ó el gánglio cervical inferior. Igualmente ha hecho mas veloces las contracciones de este órgano rociando el nervio con la potasa ó el amoniaco cáustico (1), lo que no siempre me ha salido bien.

Una prueba mas cierta de la influencia motriz del nervio ganglionar se presenta por un experimento que muchas veces he practicado con buen éxito sobre el gánglio semilunar de los conejos. Cuando habia abierto el abdómen de uno de estos animales, en el cual la accion del aire hacia los movimientos intestinales muy vivos, no pasaba mucho tiempo antes que estos movimientos disminuyesen ó cesasen enteramente, aunque comenzaban otra vez con una vivacidad extraordinaria luego que tocaba el gánglio semilunar con la potasa cáustica (2).

(1) *Traité de Physiologie*, trad. por A.-J.-L. Jourdan. Paris, 1837, t. IV, p. 74.

(2) Haciendo uso de una pila medianamente fuerte, Longet (*loc. cit.*, t. II, p. 568) ha estimulado muchas veces, sin buen éxito, los grandes nervios esplánicos en los perros. En otros casos al contrario, ha visto despertarse con mucha fuerza los movimientos del conducto intestinal. Cosa notable, este último resultado ha sido obtenido, dice, cuando el intestino contenia materias alimenticias, permaneciendo sin efecto la estimulacion eléctrica cuando el órgano estaba vacío. Se sabe que Longet ha notado iguales diferencias á propósito de la influencia del nervio vago sobre los movimientos del estómago. Por lo demás, ha repetido con buen éxito (*loc. cit.*, t. II, p. 568) el experimento de Muller en perros. (*N. del T. F.*)

Preséntase aquí la cuestion de saber si el nervio ganglionar contiene fibras de una sola y única especie; y si estas fibras son igualmente propias para la nutricion, para el sentimiento y movimiento; es decir, si provocan actos de sensacion sobre el cerebro, y actos tanto de nutricion como de movimiento, ejerciendo su actividad en la direccion de la periferia.

El nervio ganglionar recibe de una parte de los nervios cerebrales, especialmente de los mistos, y de todos los nervios raquídeos, verdaderas raices, que parten de los filetes radicales de estos nervios, y pasan al nervio ganglionar para ir á distribuirse con él á la periferia. Las relaciones entre este último nervio y los cerebrales son muy complicadas, pero las que tiene con los nervios raquídeos son simples y fáciles de establecer. Estudiando estas últimas, se llega á los principios que deben guiar al estudio de las demás. Así, se ve sin dificultad en cualquiera animal, que una parte de las raices de cada nervio raquídeo se separa para entrar en el nervio ganglionar. Esto es lo que se llama ramo comunicante, y la mayor parte de sus fibras salen del nervio raquídeo y van al nervio ganglionar.

Ahora bien, el nervio ganglionar, por sus raices, ¿recibe á la vez fibras motrices y sensitivas de la medula espinal y del cerebro? Segun las indagaciones hechas en otro tiempo por Scarpa y Wutzer, participa de cada una de las dos raices de los nervios raquídeos, de modo que recibe fibras motrices y sensitivas, lo que así debe ser, en efecto, segun las funciones de las vísceras sobre las que ejerce su dominio. Como los movimientos de estas vísceras no obedecen á las órdenes de la voluntad, Scarpa (1) habia acabado por negar toda influencia motriz al nervio, no buscando sino en las partes mismas que se mueven involuntariamente, la causa de sus movimientos. Se fundaba principalmente en las nuevas observaciones que habia hecho con respecto al origen del nervio ganglionar, que segun él, provenia únicamente de las raices posteriores de los nervios

(1) *De gangliis nervorum, deque origine et essentia nervi intercostalis*, en los *Opusculi di chirurgia*. Pavia, 1832, t. III, p. 47.

raquídeos; pero mis investigaciones (1), y las de Retzius (2), de Mayer (3), de Wutzer (4), han establecido que la opinion emitida en otro tiempo por este último es la sola exacta, y que el nervio ganglionar nace en realidad de las dos raices de los nervios raquídeos, al través de los cuales Mayer ha seguido hasta la medula espinal las fibras que le pertenecen: contiene, pues, fibras motrices y sensitivas.

El exámen microscópico de los filetes radiculares del nervio ganglionar que provienen de los nervios raquídeos, hace ver que contienen fibras tubulosas semejantes á las que se perciben en estos mismos. En verdad, estas fibras estan mas separadas, quedando del mismo modo durante todo su trayecto; pero no hay manifestamente la menor diferencia, ni con respecto al tubo, ni relativamente al de su contenido. Por la razon de que estas fibras son mas delgadas, la presion y estension dan lugar á nudosidades mas fácilmente que en las de los nervios raquídeos; pero en el estado de integridad nunca son nudosas. El nervio ganglionar no difiere, pues, esencialmente de los otros bajo este aspecto, y como en otros nervios, las fibras tubulosas permanecen separadas y distintas en toda su estension y nunca se anastomosan entre sí.

La sola particularidad que presenta el nervio ganglionar es debida al modo cómo reúne sus filetes radiculares y los separa en seguida para la distribucion periférica. Los filetes que vienen de las raices recorren cierto trecho en el cordon limítrofe del nervio, y solo entonces se separan de él. De esto resulta la apariencia de un cordon no interrumpido desde el gánglio cervical superior hasta el gánglio cóccigeo; y digo apariencia de un cordon continuo, porque ningun hecho nos autoriza á pensar que las fibras que vienen del gánglio cervical superior se continuan hasta la estremidad del cordon limítrofe. Las fibras que entran las primeras en este cordon son tambien las que primero salen, despues las siguientes y así sucesivamente; de modo que los

(1) MECKEL'S *Archiv.*, 1832, p. 85.

(2) *Ibid.*, p. 260.

(3) *Nov. act.*, XVI, p. II.

(4) MULLER, *Archiv.*, 1834, p. 305.

nervios cardíacos son los primeros, despues los esplánicos, renales, aórticos &c. Se puede comparar este estado de cosas al modo como se conduce en las costillas el músculo sacro-lumbar, que recibe unos hacecillos en su lado interno y los da en otro lado. Pero esta particularidad del nervio ganglionar, solo en la apariencia le es propia, pues que otros muchos nervios estan exactamente en el mismo caso; los raquídeos forman aparentes asas de anastómosis, que no tardan en distribuir lo que han recibido. Lo mismo sucede con el ramo descendente del hipogloso, al cual contribuyen los nervios raquídeos superiores. Si los nervios espinales se parecen en esto al ganglionar, sucede tambien algunas veces que este no forma cordon limítrofe continuo, es decir, que la union entre los cordones radicales falta en algunos puntos, ó son estremadamente delgados, como en los ofidianos: en estos animales, cada nervio raquídeo, desde el corazon hasta el ano, forma un ramo intestinal que se une por asas, como sucede en los demás nervios.

Como el nervio ganglionar recibe regularmente de los nervios raquídeos unos hacecillos de fibras motrices y sensitivas, es probable suceda lo mismo á los nervios cerebrales que tienen analogía con los raquídeos, es decir, que nacen por dos raices. En efecto, el hipogloso, el vago y el glosio-faríngeo dan raices al gánglio cervical superior. El nervio ganglionar recibe tambien de todos los nervios cerebrales raices sensitivas y motrices.

CAPITULO IV.

DEL SISTEMA DE FIBRAS GRISES Y ORGANICAS Y DE LAS PROPIEDADES DE ESTAS FIBRAS.

¿Cuál es la significacion de los hacecillos grises que pasan del nervio ganglionar á otros nervios?

Retzius (1) ha descrito los que se encuentran en el nervio trigémino del caballo, y ha hecho ver que estan en relacion con los pequeños gánglios que existen en el interior del tronco nervioso, y que se los puede seguir hasta los nervios nasales y membrana pituitaria.

(1) *Isis*, 1827, p. 997.

Las observaciones microscópicas de Remak nos han dado á conocer el modo particular que tienen de conducirse las fibras nerviosas grises, siendo estas del todo diferentes de las fibras tubulosas, es decir, de las fibras sensitivas y motrices. En primer lugar, son mucho mas delgadas, pues que no se puede establecer diferencia entre el tubo y su contenido; son tan pálidas y transparentes, que no se perciben los límites sino á beneficio de una fuerte sombra; y en fin, estan lateralmente sembradas de cuerpecillos redondos ú ovales, lo que constituye su carácter especial. Remak ha encontrado estas fibras en muchos puntos de los hacecillos grises del gran simpático, así como tambien las ha observado, aunque mas rara vez, en un gran número de nervios cerebro-raquídeos. Para que salgan bien esta clase de experimentos, es menester recurrir al microscopio y á una fuerte sombra. Además de esto, para probar la existencia de este sistema fibroso particular, es necesario estudiarlo desde luego en un nervio enteramente gris, pues que aquí estan solas, ó al menos solo estan mezcladas de un número muy pequeño de fibras tubulosas. Me he convencido de la exactitud de esta observacion en la porcion carotidea del nervio ganglionar, que es enteramente gris. Se busca, en la ternera, el nervio grueso gris que se adhiere al nervio abductor y al primer ramo del trigémino, y que está situado por debajo del nervio abductor en la red admirable, cerca del lado interno del gánglio de Gasserio, de donde se dirige de abajo á arriba, juntándose por un fuerte hacecillo al primer ramo del trigémino en el momento en que este sale del gánglio de Gasserio; envia un hacecillo, que sigue al nervio abductor, y otro mas grueso se une al segundo ramo del trigémino. El tronco gris de donde provienen estos gruesos manojos tiene cerca de una línea de diámetro, y como está enteramente formado de masa nerviosa gris, ningun otro mejor que él conviene para presentar al microscopio el tipo de las fibras orgánicas grises, percibiéndose tambien allí algunas fibras tubulosas, aunque sumamente raras, y sucede algunas veces que una de estas fibras marcha á la superficie de un manajo de fibras orgánicas, haciéndose entonces mas fácil la apreciacion de sus diferencias.

Estas fibras orgánicas son las que se componen de todos los hacecillos grises que se distribuyen hácia la periferia,

siguiendo la primera rama del nervio trigémino, la segunda y el abductor. Igualmente se las encuentra en los hacecillos grises que pasan del gánglio óptico ó plexo gangliforme de Sautorini á la tercera rama, en particular al nervio buccinador. Remak ha descubierto pequeños hacecillos de estos esparcidos en la mayor parte de los nervios cerebro-espinales que ha examinado, volviéndolos á encontrar en la union del cordón limítrofe del nervio ganglionar con los raquídeos por medio del ramo comunicante. Parten del gánglio, dirigiéndose al nervio intercostal, mientras que la mayor parte del ramo comunicante está compuesto de fibras tubulosas que van de las raíces del nervio raquídeo al ganglionar, habiendo por consecuencia un cambio mutuo.

Distintas hipótesis se han imaginado para explicar los efectos de las fibras grises, y cuyo predominio en el nervio ganglionar habia hecho presumir que sirven para la nutrición y que presiden á los movimientos involuntarios. Muchos fisiólogos consideran las que se encuentran en los nervios del corazón y de las glándulas como el principio propiamente dicho de los fenómenos de nutrición y movimiento. Esta hipótesis explica sin duda los efectos fisiológicos, aunque deja intacta la cuestión de saber cuál es la naturaleza y significación de los manojos grises, no participando yo de la opinión de aquellos que creen sea solamente una especie particular de tejido celular ó neurilema, que proviene del alargamiento de las vainas de los glóbulos ganglionares, como lo cree Valentin. Aunque las fibras grises sean prolongaciones de los mismos glóbulos ganglionares ó solamente de sus vainas, se las encuentra en todos los nervios guarnecidos de gánglios, esparciéndose de los gánglios de los nervios, y de un gánglio á otro, y formando por consecuencia un sistema de union de los gánglios, independiente de las fibras tubulosas y que probablemente hace un papel determinado en la union de unos gánglios con otros. Las indagaciones de Will sobre los gánglios y sus prolongaciones fibrosas conducen tambien á este modo de ver, y el mismo autor ha sacado consecuencias análogas.

Por lo demás, todos los elementos del sistema nervioso ganglionar estan reemplazados, en ciertos animales ó en ciertos puntos, por los nervios cerebro-raquídeos y sus elementos. Los ciclostomos, lamprea y mixinoides no tienen nervio ganglionar propiamente dicho. En cambio, el ner-

vio intestinal de los mixinoídes, formado por los dos vagos, se extiende desde la insercion del nervio vago hasta el ano. Colócase aquí tambien la falta de los nervios que provienen del simpático en la glándula mamaria humana, en donde los he buscado en vano; los nervios de la sustancia de esta glándula no vienen efectivamente sino del tercero y cuarto intercostal (1).

CAPITULO V.

DEL SISTEMA NERVIOSO DE LOS ANIMALES INVERTEBRADOS.

El descubrimiento de las diferencias que existen entre las raíces motrices y sensitivas de los nervios raquídeos y cerebrales, ha sugerido tambien ideas luminosas sobre la composicion del sistema nervioso en los animales invertebrados.

El cordon ventral de los insectos y crustáceos se compone de un par anterior y otro posterior de cordones. El par superior no toma parte alguna en los gánglios del cordon ventral, que pertenecen solo al par inferior, y segun la analogía, los cordones desprovistos de gánglios son motores y los otros sensitivos, aunque su situacion respectiva es inversa á la de los animales vertebrados, en donde las raíces ganglionares, es decir sensitivas, ocupan la region posterior. Treviranus y E. H. Weber habian creído que los gánglios del cordon ventral de los animales articulados corresponden á los de los nervios raquídeos y á los de las raíces sensitivas. Los nervios mistos de este cordon nacen, segun las indagaciones de Newport sobre el *Astacus marinus*, por raíces que pertenecen en parte á los gánglios, y en parte á los cordones superiores desprovistos de gánglios. Este último autor ha visto tambien en estos animales unos nervios que nacen únicamente de los cordones superiores y no de los gánglios, y que se distribuyen en los músculos, siendo por consecuencia motores (2).

(1) MULLER's *Archiv*, 1837, p. XXVII.

(2) GRANT, *The Lancet*, 1834, Julio.—NEWPORT, *Philos. Trans.*, 1834; P. H.—Valentin por sus experimentos sobre el *Astacus fluviatilis* (*De funct. nerv.* Berne, 1839, p. 7, 8, 9, 10),

Segun una comunicacion que debo á la benevolencia de Sharpey, los nervios de los brazos de los cefalópodos (*Octopus*) tienen una estructura del todo semejante á la del cordón ventral de los animales articulados, consistiendo en dos pares de cordones, de los cuales el uno forma elevaciones ganglionares de trecho en trecho, mientras que el otro no toma ninguna parte en la formacion de los gánglios. La situacion de las elevaciones corresponde á los vasos de los brazos.

SECCION III.

DE LA MECANICA DEL SISTEMA NERVIOSO.

Las palabras de mecánica del principio nervioso tienen aquí el mismo sentido que las de la mecánica de la luz en fisica, es decir, que entiendo por ellas las leyes segun las cuales la propagacion del efecto tiene lugar en los nervios, ó en otros términos, la teoría de los movimientos del principio nervioso. Se ignora todavía, si cuando los nervios obran, una materia imponderable los recorre con una incalculable rapidez, aun cuando despues de su seccion venga á ser sustituida por una irritacion cualquiera, ó si la accion del principio nervioso no consiste sino en una oscilacion de un principio imponderable ya existente en los nervios y que el cerebro ó una irritacion cualquiera hace entrar en vibracion. Este problema no es aquí mas susceptible de una solucion definitiva que respecto á la luz con relacion á la cual tampoco saben los fisicos cuál de las dos teorías, la de la emanacion ó emision, es exacta. Pero la solucion es tan poco necesaria para el estudio de los fenómenos del principio nervioso como para el de la refraccion, de la re-

y Longet, por las suyas sobre la langosta (*Anat. du syst. nerv.*, t. II, p. 661), han demostrado la exactitud de la prevision fisiológica de Newport y de Grant sobre la cadena ganglionar de los animales articulados. (*N. del T. E.*)

flexion &c. de la luz. Tendremos ocasion en otra parte de ocuparnos mas sobre este mismo problema.

Cuando se comparan entre sí las diferentes partes del sistema nervioso, se ve que las unas tienen el oficio de conductores y las otras de motores del principio nervioso, siendo conductores los nervios, y motores los órganos centrales. Sin embargo, los nervios no se presentan como simples conductores, y cuando se los ha separado del cerebro, son durante algun tiempo motores y conductores á la vez, pues que las irritaciones que á ellos se aplican los escitan á mover los músculos, aunque pierden poco á poco esta doble facultad de motores y conductores del principio nervioso. Si se los mira como conductores la propagacion de la accion del principio nervioso, puede, como esta misma accion, concebirse de dos modos: ó el fluido nervioso imponderable se propaga al través del conductor en cierta direccion y bajo la forma de corriente, ó la oscilacion de este fluido no se escita sino en las fibras nerviosas. La rapidez de la accion nerviosa es la prontitud con que este fluido imponderable se conduce ya del cerebro á la periferia, ya de las partes periféricas al cerebro, ó aquella con la cual una oscilacion parte ya del cerebro, ya de cualquier punto del nervio, propagándose hasta la estremidad periférica de este, y *vice versa*. Igualmente importa poco, para el estudio de la rapidez de la accion nerviosa, cuál de estas dos hipótesis se aproxima mas á la verdad.

Ninguno de los experimentos que se han hecho para medir la rapidez de esta accion se funda en una base experimental sólida. Haller atribuia al fluido nervioso una rapidez de nueve mil pies por minuto, y Sauvages la llevaba á treinta y dos mil cuatrocientos pies por segundo, así como otro á cincuenta y siete mil seiscientos millones de pies (1). En la época que se creia todavía en la identidad del agente eléctrico y nervioso, se calculaba la rapidez del segundo por la del primero. Probablemente nunca podremos evaluar la rapidez de la accion nerviosa, porque nos faltan para establecer comparaciones, las distancias inmensas á beneficio de las cuales podemos calcular la rapidez de la luz;

(1) HALLER, t. IV, p. 372.

que por este aspecto tiene analogía con ella (1). Se ha fijado muy recientemente la atención sobre la diferencia que hay entre las observaciones de las pequeñas fracciones del tiempo ó del espacio hechas simultáneamente por muchos astrónomos, con la ayuda de los sentidos de la vista y del oído, y segun la cual algunas personas han mirado como una cosa probable que la rapidez de la acción nerviosa varía segun las regiones del sistema nervioso, y tambien segun los individuos. Los pormenores de estas señales han sido comunicados á la Asamblea general de los naturalistas en Heidelberg, por Treviranus y por Nicolas, director del observatorio de Mannheim, siendo demasiado importantes para no consignarlos aquí íntegros.

"La mayor parte de las observaciones astronómicas consisten en observar en un péndulo de segundos el momento en que un astro, en virtud de la aparente rotación diaria de la esfera celeste al rededor de su eje, pasa delante de los hilos del micrómetro fijado en un punto. El camino que el astro

(1) No se ha demostrado hasta aquí la analogía entre la rapidez del fluido nervioso y la de la luz ó de la electricidad. Póngase un dedo á la acción de una rueda dentada que dé cien vueltas por segundo, y se sentirá una impresión aislada del choque de cada diente, de modo que evaluando en dos pies y medio la distancia entre el cerebro y la punta del dedo, se tendrá una rapidez de propagación de doscientos cincuenta pies por segundo. Por la rapidez del sonido producido por el vuelo de ciertos dípteros se calcula que estos insectos pueden estender y contraer sus alas 8000 veces por segundo, lo que, admitiendo dos líneas de distancia entre los músculos y el centro nervioso de donde parte la volición, da una rapidez de cerca de 111 pies por segundo. Ningun hecho hasta aquí, autorizaria á admitir en el hombre otra semejante, que sin embargo es inferior á la que suponía Haller, (150 pies por segundo), pues que por ejemplo, Valentin cita un hábil pianista que podía estender y contraer el dedo índice 320 veces por minuto, de donde tomando la misma distancia que anteriormente resultaria una rapidez de transmisión de diez pies por segundo, pues segun los cuadros de Scholz, el sonido corre en el aire á 0° C., 1022 pies por segundo, y el centro de la tierra en su revolución al rededor del sol, 94825. En el mismo espacio de tiempo recorre la luz 70000 leguas y la rapidez de la electricidad á lo largo de un hilo de cobre es mayor todavía. (N. del T. E.)

recorre en un segundo en el telescopio, es tan considerable, sobre todo cuando este último aumenta mucho, que el momento de su paso por delante del hilo del micrómetro puede indicarse, no solamente por medio de un segundo ó por un tercio, sino tambien por una décimasesta parte de segundo, por poco hábito que se tenga, si el estado de la atmósfera es favorable. Dos sentidos, la vista y el oído obran simultáneamente en estas clases de observaciones. Mientras que el ojo sigue la marcha del astro en el telescopio, el oído siente los choques que indican cada segundo en el péndulo vecino. Para llegar á una apreciacion tan exacta como la que acaba de indicarse del paso real del astro delante de los hilos del micrómetro, se observa la distancia que en un cierto choque de segundo, le separa todavía de los hilos cuando está en el momento de atravesarlos, y la que el choque deja entre aquellos y él, despues de haberlos franqueado. Comparando la estension de las dos distancias de cada lado, se puede indicar con grande precision el verdadero momento del paso del astro por delante del hilo, ó la fraccion del segundo durante la cual se verifica este paso. Hace ya algunos años que el célebre director del observatorio de Copenhague, Bessel, observaba que indicaba el momento de la apulsion de una estrella á los hilos del telescopio de un modo algo diferente de la de su coobservador. Redobló, pues, su atención con este motivo, y emprendió una série de observaciones para profundizar el hecho. El resultado fue que Bessel indicaba siempre otros momentos que el que observaba al mismo tiempo que él, y que la diferencia era unas veces mas y otras menos considerable, mientras que los resultados de cada observador se encontraban en perfecta armonía. Yo tambien, dice Nicolás, he tenido dos veces ocasion de hacer indagaciones sobre este asunto. En la primavera de 1827 tuve el placer de recibir la visita del director del observatorio de Nicolajef, Knorre, y nos aprovechamos de su permanencia en Mannheim para hacer juntos algunas observaciones. Comparando minuciosamente nuestros resultados, se encontró que Knorre indicaba los verdaderos momentos de medio segundo mas tarde que yo. He repetido poco ha este interesante experimento con Clausen, hábil astrónomo y matemático de Dinamarca, indicando este los momentos mas tarde que yo un tercio de segundo, siendo la diferencia todavía mayor con otros observa-

dores. Por otra parte, ha sido tantas veces probado, que no podría dudarse del hecho (1)."

Nicolas pretende que este fenómeno singular no puede explicarse sino por una diferencia en la rapidez con que la accion llega del ojo y oido á la conciencia. Si se admite en efecto, que una persona que dirige á la vez la actividad de estos dos sentidos hácia un mismo objeto, ve mas pronto que oye, mientras que en otra persona, la diferencia es menor ó nula, ó pronunciada en sentido inverso, es decir, si esta última oye mas pronto que ve, el fenómeno se concibe de una manera tan sencilla como natural. Pero de aquí se seguiria la importante conclusion, que el choque entre los órganos de los sentidos y la conciencia no es absolutamente instantáneo. Este fenómeno permite, pues, esperar que algun dia nos aproximaremos á la solucion del problema relativamente á la rapidez de la accion nerviosa, ya que no sea posible dar de esto otra explicacion mas verdadera. Sábese lo difícil que es prestar igual atencion á dos sensaciones diferentes, y que cuando muchas sensaciones tienen lugar á la vez, la atencion se conduce, ó sobre todas alternativamente, ó sobre una sola. Así, cuando se debe escuchar y mirar al mismo tiempo, es inevitable que se oiga primero y despues se vea. Pero el intervalo entre dos sensaciones llegadas á la conciencia varía segun los individuos, porque hay personas que pueden sentir y observar muchas cosas á la vez, mientras que otras tienen necesidad para esto de un trascurso de tiempo notable.

El tiempo que una sensacion emplea para llegar de las partes esternas al cerebro y medula espinal, y la reaccion para manifestarse en las partes exteriores bajo la forma de convulsiones, son infinitamente pequeñas é inapreciables. Cuando se envenenan algunas ranas con el opio ó con la nuez vómica, se hacen desde luego sensibles hasta tal punto que basta tocarles la piel tan lijeraamente como sea posible, para dar lugar á una convulsion general, de modo que la accion pasa aquí de la piel á la medula espinal, y vuelve de esta á todos los músculos; sin embargo, me ha sido imposible observar el menor intervalo entre el contacto y las convulsiones.

(1) *Isis*, 1830, p. 678.

CAPITULO PRIMERO.

DE LA MECANICA DE LOS NERVIOS MOTORES.

Leyes de la propagacion del principio nervioso en los nervios motores.

I. *La fuerza motriz no obra en los nervios sino segun la direccion de las fibras primitivas que van á los músculos, ó segun aquella en que se ramifican los nervios, y nunca en sentido inverso.*

Es un hecho generalmente conocido, que, cuando se irrita un nervio muscular, las convulsiones no sobrevienen en ningun otro músculo sino en aquel en que se distribuye este nervio. Cuando se irrita un tronco nervioso, ya sea por un agente mecánico, químico ó eléctrico, ya por la aplicacion inmediata de los polos de una pila galvánica, todos los músculos que reciben de él algunos filetes, pero solo estos, sienten convulsiones: y así, tampoco se llega nunca por cualquiera de estos medios á producir convulsiones en los músculos dependientes de los ramos nerviosos que se separan del tronco por encima del punto en que se ejerce la irritacion. Nunca se contraen los músculos del muslo cuando se irrita la parte inferior del nervio ciático, despues que ha dado los ramos destinados al primer segmento del miembro pelviano. Es, pues, un hecho bien averiguado que *la fuerza motriz de los nervios se ejerce únicamente en la direccion de los ramos que estos dan, y nunca en un sentido inverso ó retrógrado.* En verdad se pueden promover convulsiones en todos los músculos que estan colocados en el trayecto de la corriente galvánica, ó cuyos nervios se encuentran en él comprimidos, cuando se pone uno de los polos en comunicacion con los nervios de las partes inferiores del cuerpo, y el otro con los músculos de las partes superiores, los cuales entran entonces en accion; pero, como ya lo he hecho notar, este modo de aplicacion del galvanismo difiere totalmente de la irritacion inmediata de los nervios por los polos. En el último caso, solo el nervio y su fuerza motriz son irritados por una corriente galvánica que atraviesa el grosor del cordon nervioso, siendo el resultado absolutamen-

te el mismo que cuando se irrita este de un modo mecánico; al contrario, en el primero en que la corriente galvánica establecida entre los dos polos, atraviesa otras muchas partes, tanto nerviosas como musculares, cada músculo y cada nervio sufre una irritacion de parte de esta corriente en el punto mismo en que se encuentra situado, de manera que debemos ver entrar en convulsion no solo á todos los músculos que la corriente atraviesa, sino tambien á todos aquellos que, aun sin ser alcanzados por esta última, reciben algunos ramos nerviosos espuestos á su influencia. No hay pues, aquí mas que la repeticion del hecho experimental constante que prueba que un nervio muscular, inmediatamente irritado de un modo cualquiera, no ejerce su fuerza motriz, sino sobre los músculos sometidos á sus ramos, y nunca obra sobre aquellos que se separan del tronco por encima del punto á que se dirige la irritacion.

II. *La irritacion mecánica ó galvánica de una parte del tronco nervioso no pone en accion la fuerza motriz de todo el tronco, sino solamente la de la parte que recibe la irritacion.*

De este segundo hecho importante se deduce que las convulsiones no se verifican en todos los músculos que reciben ramos del tronco nervioso, sino solamente en aquellos cuyos nervios se separan de la porcion de este tronco que recibe la irritacion. A fin de operar sobre gruesos troncos nerviosos, se ejecutan estos experimentos en los conejos, descubriendo el nervio ciático inmediatamente á su salida de la pelvis, lo que procura irritar con facilidad y aisladamente con una aguja diversas porciones del tronco que se separan mas abajo en la forma de ramos. Se adquiere tambien la certeza de que los músculos que entran en convulsion, solo son aquellos en que se distribuye la porcion irritada del tronco nervioso, y que no sobrevienen en los demás músculos del muslo ó de la pierna. Si se los quiere percibir hasta en los movimientos mas pequeños, es menester tener cuidado de separar la piel del miembro hasta su estremidad. Cuando separaba el nervio ciático en muchos manojos antes de su division en nervio peroneo y tibial, é irritaba cada uno de estos hacecillos aisladamente, veia variar los músculos que entraban en convulsion, y ya se contraian los músculos de la pantorrilla, ya los dedos del pie se estendian ó se contraian. Aun podia distinguir algunas convulsiones en las porciones distintas de los músculos de la pantorrilla cuando

dividia el nervio peroneo en muchos hacecillos, é irritaba cada uno de ellos con una aguja. El mismo fenómeno sucede en la rana cuando se produce inmediatamente la irritacion galvánica sobre los ramos del nervio ciático, que se ha tenido la precaucion de aislar. Diséquese con cuidado sin ejercer tirones, un hacecito de las fibras del nervio crural de una rana, y galvanícesela por medio de dos polos y de la cadena; aunque en el muslo no está separado de las demás fibras nerviosas del tronco, sin embargo, todos los músculos del miembro no se contraen, y no se observa sino una débil convulsion en un punto aislado de los músculos de la pantorrilla, de los tensores ó flexores de los dedos, y de los músculos del pie que probablemente reciben sus filetes nerviosos de la prolongacion de las fibras de este manojo en el tronco.

Si por el contrario, en lugar de limitarse á aplicar la armadura al hacecillo nervioso, se pone una de las chapas en relacion con él, y otra con la parte mas gruesa del nervio, todo el miembro entra en convulsiones (1). Pero como aquí el fluido galvánico no permanece aislado en el hacecillo, sino que tambien obra sobre el tronco nervioso, el caso se hace absolutamente el mismo que si se armase inmediatamente con dos chapas la totalidad del tronco nervioso.

III. *Un nervio espinal que entra en un plexo y que contribuye con otros nervios espinales, á la formacion de un grueso tronco nervioso, comunica su fuerza motriz, no á todo el tronco sino solamente á las fibras por las que se continúa desde el tronco hasta los ramos.*

Esta proposicion está demostrada por los experimentos de Van-Deen, por los de Kronenberg y por los míos.

Los nervios raquídeos que en las ranas concurren á la formacion del nervio ciático, pueden irritarse cada uno de por sí antes que se hayan reunido. El nervio lingual comunica con el segundo par por un corto filete anastomótico que la mayor parte de veces viene del segundo nervio y va á unirse al inguinal, pero que algunas veces proviene del inguinal y se comunica con el segundo nervio. Además de esto, el segundo nervio del miembro se une en totalidad con el tercero, resultando de esta union el nervio ciático que

(1) Humboldt, *loc. cit.*, t. I, p. 212.

se distribuye tanto en la piel del muslo, pierna y pie, como en los músculos de estas partes. Se irritan los nervios aisladamente, ya con una aguja, ya por medio del galvanismo, haciendo obrar sobre ellos los dos polos, y dando así lugar á una corriente galvánica que los atraviase en el sentido de su grosor con el cuidado de colocar sobre una lámina de cristal aquel sobre que se quiere obrar para aislarle de los demás. Se reconoce entonces que la irritacion de los diversos nervios que se reúnen para producir el nervio ciático, no produce las mismas convulsiones en los nervios pelvianos, y que, segun que se obre sobre tal ó cual nervio, estas se manifiestan en el muslo, pierna y pie. De los tres nervios cuya reunion origina el plexo de las estremidades posteriores, cuando se irrita el primero, hace contraer los músculos del lado interno del muslo, el segundo, que con el tercero forma el nervio ciático, los del muslo y pierna, pero no los de la pata (en donde Kronenberg ha observado ligeras contracciones), y el tercero, los del muslo, pierna y pata.

Los experimentos de Van-Deen han sido practicados de otro modo. Cortó aisladamente cada uno de los nervios que entran en el plexo, y reconoció que, á pesar de su union, esta operacion paralizaba algunos músculos diferentes. Despues de la seccion del nervio inguinal, la rana ejecutaba todavía todos los movimientos del miembro, pero no podia dirigir el muslo hácia el abdómen. Despues de la seccion del segundo nervio, delante del plexo, cesaba todo movimiento en los músculos del muslo y pierna, pero los movimientos de la pata conservaban su integridad. Si se llegaba á cortar la anastómosis del nervio inguinal con el segundo nervio, el animal no podia ya conducir su miembro hácia el abdómen. El mismo fenómeno se observó despues de la seccion del nervio inguinal por debajo de esta anastómosis. Cuando se abria el nervio ciático á lo largo, es decir, en la direccion de sus fibras, el efecto era el mismo que cuando se habia cortado todo su tronco al través. Van-Deen concluyó de esto que hay un entrecruzamiento de las fibras de los dos nervios en el plexo, pues que la parálisis sobrevenia tanto en el muslo como en la pierna y pata. Despues de la seccion del tercer nervio, que forma la segunda rama del nervio ciático, la pata quedaba paralizada (y la pierna tambien en gran parte). La seccion del segun-

do nervio, ó de la primera raiz del nervio ciático, hacia cesar los movimientos de flexion y de estension del muslo, mientras que permitia el movimiento en la pata y parte inferior de la pierna.

Los experimentos de Kronenberg difieren un poco en los detalles, pero conducen al mismo resultado. Sucede lo mismo con los que este anatómico ha hecho sobre los nervios que constituyen el plexo braquial (1). Ha probado por un bello experimento que en el trayecto de un nervio no comunican las fibras entre sí, y que la formacion constante de un plexo en un punto cualquiera de la estension de un nervio nunca se hace causa de semejante comunicacion. Tomó una rana, y cortó el nervio de un lado hasta su estremidad y á cierta distancia practicó una segunda seccion, pero en sentido inverso, dirigiéndola igualmente casi hasta la estremidad. La irritacion del espacio comprendido por encima de la primera seccion no pudo ya hacer entrar en accion la porcion de músculos y nervios situados por bajo de la segunda incision. El objeto de los plexos nerviosos parece ser con relacion á los nervios motores, el conducir á cada nervio las fibras que provienen de diferentes puntos del cerebro y de la medula espinal. Por ejemplo, este objeto se consigue por medio del plexo braquial, como lo prueba una diseccion minuciosa; y tambien puede que los plexos esten destinados á mezclar entre sí fibras sensitivas y motrices segun las necesidades de las partes.

Las leyes experimentales anteriores establecen que los hacecillos de fibras primitivas que entran en un tronco desplagan en él sus fuerzas aisladamente, sin escitar las demás fibras primitivas. Pero tambien ciertas partes de un músculo pueden contraerse solas, como sucede á las diversas porciones de los flexores y del estensor comun de los dedos. El músculo glúteo mediano produce efectos diferentes segun que contrae su parte anterior ó su parte posterior; la primera dirige el muslo hácia delante y la segunda hácia fuera. Las distintas porciones del orbicular de los párpados y del de los labios pueden obrar separadamente. Estos fenómenos deben estar ligados á las diferentes fibras nerviosas.

Los hechos diarios demuestran que, aunque los nervios

(1) *Plexuum nervorum et virtutes*. Berlin, 1836.

pan muchas veces algunos ramos á bastantes músculos, la influencia cerebral puede sin embargo aislarse en algunos de estos ramos que van á tales ó cuales músculos; y aun sucede frecuentemente, por ejemplo en las enfermedades del cerebro, que la influencia de este órgano se ejerce aisladamente sobre las partes musculares mas pequeñas que entonces estan acometidas de temblor. Pero como todas las fibras primitivas son distintas entre sí, la reunion de estos hechos anatómicos y fisiológicos prueba que sus fuerzas motrices lo son igualmente en los troncos y ramos.

Por *movimientos asociados* entiendo algunos movimientos musculares que se verifican contra la voluntad, al mismo tiempo que otros provocados por ella. En otro tiempo muchos de estos fenómenos estaban confundidos bajo un mismo nombre con otros muchos que difieren totalmente de ellos. No hablaré aquí sino de los movimientos que estan determinados por algunos movimientos.

Obsérvanse ya muchos de estos movimientos asociados en el estado de salud. Queremos mover los músculos del oido esterno, pero con esta intencion movemos tambien el músculo epicráneo ú otros muchos de la cara. Queremos elevar ó bajar el ala de la nariz, pero fruncimos al mismo tiempo involuntariamente las cejas. En general, solo hay un número muy pequeño de hombres que tienen la facultad de aislar los movimientos de los músculos de la cara, no pudiendo la mayor parte de ellos mover uno sin que los otros se contraigan simultáneamente. Los músculos del perineo, el esfínter y el elevador del ano, el transverso, el bulbo-cavernoso, el isquio-cavernoso, y el pubio-uretral se mueven casi todos juntos, aunque la voluntad quiera obrar sobre uno solo.

Esta asociacion es sobre todo muy pronunciada en los movimientos del iris, pues no podríamos volver el ojo hácia dentro por medio del músculo recto interno, sin que el iris se contrajese al mismo tiempo; tambien nos es imposible dirigir el ojo hácia dentro y arriba por la accion del oblicuo inferior, sin que el iris se estreche. Este movimiento de los dos músculos y del iris depende de los ramos del mismo nervio, á saber del óculo-muscular comun, que da la raíz corta ó motriz del gánglio oftálmico. Por consecuencia, siempre que la intencion de la voluntad se dirige sobre el nervio óculo-muscular comun y especialmente las fibras primitivas que van á los músculos recto interno y oblicuo inferior,

una parte del principio nervioso influye tambien sobre otra porcion de las fibras primitivas de este nervio, es decir de las que se continuan con la raiz corta del gánglio oftálmico.

Una cosa análoga se verifica en todos los demás músculos. Es difícil á la mayor parte de los hombres mover separadamente los distintos vientres del músculo estensor comun de los dedos, y levantar cada uno de estos solo, sobre todo el tercero y el cuarto que no tienen estensor propio. En los esfuerzos, muchos de los músculos obran por asociacion, sin que sus movimientos tengan un objeto cualquiera; la persona que se entrega á ellos contrae los músculos de la cara, como si pudiese por esto contribuir á levantar el peso. En los que tienen la respiracion oprimida, ó que sienten una gran debilidad, aunque sus contracciones, si se esceptuan las del elevador del ala de la nariz, no puedan contribuir en nada á hacer precipitar el aire en el pecho.

Estos fenómenos son tan numerosos y se presentan tan frecuentemente, siempre del mismo modo, que me basta haber dado de ellos algunos ejemplos. Sin embargo hay un hecho sobre el cual debo llamar tambien la atencion de un modo especial, porque prueba cuán pronunciada está la tendencia á la asociacion de los movimientos entre las partes similares de los dos lados del cuerpo; este es el movimiento voluntario del iris, el cual es siempre simultáneo en los dos ojos, tanto cuando ha sido provocado por una causa exterior, como cuando resulta de una determinacion voluntaria, efectuándose siempre absolutamente del mismo modo, sea que la causa esterna ó interna obre sobre los dos ojos, sea que se dirija sobre uno de estos órganos. Las dimensiones de la pupila son mayores cuando la luz obra sobre un ojo solo que cuando hiere á los dos. Si la luz ejerce una accion desigual en los dos órganos, las dos pupilas presentan tambien sus diferencias en sus dimensiones, correspondientes siempre á la desigualdad de las dos impresiones. Sucede lo mismo en los movimientos del iris cuando la voluntad ejerce su accion. Podemos siempre mover esta membrana por asociacion como ya lo he dicho, por ejemplo volviendo el ojo hácia dentro, ó adentro y arriba; pero lo que hay aquí mas de notable es que los dos iris se contraen cuando un solo ojo mira hácia dentro, conservando el otro su posicion recta. La facultad de estrechar el iris volviendo los ojos hácia dentro, facultad que por otra parte todos los hombres poseen, está

desarrollada en mí en un grado extraordinario. Si cierro un ojo, y miro recto delante de mí con el otro, conduzco voluntariamente el iris de este, segun que dirijo el primero, que está cerrado, adentro ó fuera. La causa está aquí oculta, y el fenómeno parece tanto mas sorprendente cuanto que el ojo sobre el cual obra está abierto; pero se hace manifesta al momento que abro el ojo que habia estado cerrado hasta entonces, pues se ve que le vuelvo hácia dentro siempre que quiero estrechar el iris del otro. Es evidente que debe haber en el cerebro, por efecto de la disposicion de las fibras, una intencion que preside á la asociacion de los efectos en las fibras primitivas del nervio óculo-muscular comun, que va por la raiz corta del gánglio oftálmico.

Un hecho interesante y que se esplica sin dificultad segun nuestros principios, es la contraccion de los dos iris durante el sueño. Allí tambien hay un movimiento asociado, que tiene por causa la situacion adentro y arriba que toman los ojos en las personas que duermen, de manera que el cerebro, al mismo tiempo que imprime la actividad al ramo correspondiente del nervio óculo-muscular comun, estimula tambien los de este nervio, que provienen tambien del gánglio oftálmico.

Otros muchos músculos de ambos lados del cuerpo tienen, como el iris, una tendencia á la asociacion de sus movimientos, cuyo punto de partida está en el cerebro. Así que, esta tendencia es tan pronunciada en los músculos oculares, que hay imposibilidad de volver uno de los ojos abajo y otro arriba, ó de volver ambos hácia fuera: siempre uno de estos órganos se dirige involuntariamente hácia dentro cuando el otro lo verifica hácia fuera. Me ocuparé de este fenómeno cuando lo haga de los movimientos. Es necesario cierto hábito para tener abierto un ojo solo, es decir, para no mover sino uno solo de los dos músculos elevadores de los párpados á beneficio del nervio óculo-muscular comun. Pocos hombres tienen la facultad de hacer obrar, por medio del nervio facial, los músculos de uno de los lados de su cara de otro modo que los del lado opuesto. Yo puedo mover los músculos del pabellon de la oreja, aun los mas pequeños, y de un modo muy sensible el del antitrago; pero cuando deseo hacerlo solo con los de un lado, el efecto se verifica igualmente en el otro. La tendencia á la asociacion de los movimientos de los músculos ho-

mónimos se observa aun en el tronco, aunque es menos pronunciada. Los músculos del bajo vientre, los del perineo y el diafragma, obran siempre en ambos lados á la vez; aun los nervios y músculos de los miembros, aunque mas libres bajo este aspecto, no estan enteramente sustraídos á la ley general. Se sabe cuán difícil es ejecutar, ya con el brazo ya con las piernas, algunos movimientos rotatorios opuestos en cierta direccion, por ejemplo, al rededor de un eje transversal comun, mientras que los movimientos similares se efectuan muy fácilmente con dos miembros á la vez.

La teoría de estos fenómenos es evidente. Como las fibras primitivas de todos los nervios sometidos á la voluntad abocan separadamente al cerebro para sufrir allí la influencia de las determinaciones de esta última, podemos en cierto modo representarnos su origen en el órgano como en las teclas de un clavicordio, cuyo pensamiento se pone en accion haciendo pasar ó vibrar el principio nervioso en cierto número de fibras primitivas, y determinando por esto los movimientos. Pero el poder conductor de la sustancia cerebral espone á las fibras primitivas, que estan muy aproximadas las unas á las otras, á ser afectadas simultáneamente, de modo que es difícil á la voluntad limitar su accion á tal ó cual de ellas. Sin embargo, esta facultad de aislar se adquiere por el ejercicio, es decir, que cuanto mas se hace sentir á cierto número de fibras primitivas la intencion de la voluntad, tanto mas se desarrolla en ellas la aptitud de obedecer solas, sin arrastrar las fibras vecinas, facilitándose ciertas vias de fácil propagacion. Vemos esta facultad de aislar llegar al mas alto grado de desarrollo en ciertos casos, por ejemplo, en los músicos que ejecutan, sobre todo en los que tocan el piano.

Todos los movimientos asociados tienen su origen en los centros nerviosos. No se los puede explicar por una comunicacion entre las fibras primitivas en el interior de los nervios motores, pues que estas fibras no comunican juntas entre sí, y la irritacion de la parte de un grueso tronco nervioso nunca obra sobre las otras partes de dicho tronco, sino solamente sobre la prolongacion de las fibras de la porcion irritada. Tampoco se podrian explicar por el gran simpático, atendiendo á que este nervio no mantiene igualmente las conexiones en distintas partes de los nervios mo-

tores, ni aun entre los nervios simétricos de ambos lados, que estan unidos por el cerebro y medula espinal.

CAPITULO II.

DE LA MECANICA DE NERVIOS SENSITIVOS.

Leyes de la transicion de los nervios sensitivos.

Para recibir una sensacion, es preciso que un nervio esté en comunicacion con el órgano de la conciencia, con el cerebro, ya sea inmediatamente, ya mediatamente, por la medula espinal. Examinemos cuál es, por este aspecto, la relacion entre los ramos y los troncos.

I. *Cuando un tronco nervioso está irritado, todas las partes que reciben de él ramos sufren tambien irritacion, y el efecto es entonces el mismo que si las últimas ramificaciones de este nervio hubiesen sido irritadas á la vez.*

Cuando se irrita el ramo de un nervio, la sensacion de irritacion permanece limitada á la parte hácia la cual este ramo se dirige; cuando se irrita el tronco comun de todos los ramos, la sensacion se estiende á todas las partes que reciben ramos de este tronco. Se concibe bien que no es posible hacer experimentos de este género sino en sí mismo; pero los resultados no son menos ciertos que los que relativamente al movimiento que se practican en los animales. Cuando de intento se produce un tiron ó una contusion en el nervio cubital, por encima del lado interno del codo, ó por debajo del cóndilo interno, pasando y apoyando el dedo sobre el cordon nervioso, se percibe la sensacion de picor ó de un golpe en todas las partes en que el nervio termina, especialmente en el dorso y palma de la mano, en el cuarto y quinto dedo; si se le apoya demasiado, tambien se percibe una sensacion incómoda en el antebrazo. Frotando con fuerza el pulgar contra la cara interna del brazo y hundiéndole á cierta profundidad en la region superior é interna de este miembro, se encuentran fácilmente los nervios radial y mediano, resultando de esto sensaciones análogas en las partes por las que se distribuye este nervio. Cuando se acaba de comprimir un grueso tronco nervioso destinado á todo un miembro, por ejemplo, el nervio ciá-

tico, se nota en toda la pierna la sensacion conocida con el nombre de entumecimiento, y no es dificil sentándose, dar al fémur una situacion tal, que el nervio esté comprimido á su salida. De este modo se llegan á descubrir poco á poco los puntos en que, á beneficio de las irritaciones mecánicas completamente inofensivas, se puede hacer, en muchos nervios, aun los mas pequeños, en su propio cuerpo, esperimentos análogos á los que se ejecutan en los animales respecto al movimiento. Estos esperimentos demuestran que toda irritacion de un tronco produce constantemente una sensacion en las partes externas ó periféricas de todos sus ramos, lo mismo que la irritacion del tronco de un nervio muscular determina algunos movimientos en los músculos que terminan todas sus ramificaciones. Depende, pues, tanto de la facultad sensitiva como de la fuerza motriz, con la sola diferencia que esta última puede obrar todavía sobre los músculos por el efecto de una irritacion impresa al nervio que no depende ya del cerebro, mientras que la sensacion no se verifica sino en tanto que la irritacion del nervio llega al encéfalo.

II. *La irritacion de un ramo del nervio está acompañada de una sensacion limitada á las partes que reciben algunos filetes de este ramo, y no de una sensacion que proviene de mas arriba, sea del tronco nervioso, sea del mismo plexo.*

Los hechos que aquí se refieren son demasiado conocidos para que yo tenga necesidad de citarlos todos. La irritacion de la piel del brazo se hace sentir en general solamente en el punto en que se verifica. La compresion del nervio cubital nunca reacciona en sentido retrógrado sobre el plexo braquial y los nervios que de él salen. Los esperimentos anteriormente citados de Gædechens sobre los nervios facial y suborbitario, demuestran que un nervio sensitivo que se anastomosa con otro cerebro-espinal sensitivo, no trasmite las sensaciones al tronco del segundo nervio, y que la anastómosis solo es un aparato que tiene por uso distribuir las fibras primitivas en la periferia; pues que, á pesar de las anastómosis entre los ramos de estos dos nervios, nunca retrograda del nervio infra-orbitario al tronco del facial, ni del nervio facial al tronco de dicho nervio, y las fibras que constituyen la aparente anastómosis no hacen mas que dirigirse mas lejos hácia la periferia. Cuando Gædechens cortaba un ramo que iba del nervio facial al

suborbitario, é irritaba la estremidad que provenia del facial, no resultaba sensacion, y por consecuencia esta porcion del nervio facial tampoco trasmitia nada al cerebro al través del nervio suborbitario. No se consigue escitar ya dolor irritando un ramo que ha sido separado del nervio suborbitario, pero que aun está adherido al nervio facial. Sucede pues aquí lo mismo que con respecto á la fuerza motriz, que, despues de la irritacion de un ramo nervioso nunca provoca convulsiones en sentido retrógrado por los ramos que nacen del tronco á mayor altura. Sin embargo, hay algunas circunstancias en las cuales un solo nervio puede ocasionar algunos fenómenos muy estensos de sensacion; pero estos fenómenos se esplican por el concurso de los órganos centrales, el cerebro y la medula espinal, no pudiéndose dar razon de esto por la competencia entre los mismos nervios, como lo haré ver mas adelante.

III. *Cuando una parte recibe, por medio de una anastomosis, algunos nervios diferentes, aunque de la misma especie, despues de la parálisis de uno de estos nervios, el otro no puede sostener la sensibilidad de toda la parte, y el número de puntos que permanecen sensibles corresponde al de fibras primitivas que han quedado intactas.*

Cuando dos nervios se anastomosan entre sí, una de las raices de la anastomosis no podria suplir á la otra, como sucede á las arterias; por todas las partes en que algunos nervios cerebro-raquídeos se unen para formar un tronco mas grueso, la parálisis de una de las raices del tronco ocasiona la pérdida de la sensibilidad en todas las fibras primitivas que la constituyen, no quedando ya sensibles sino las fibras del tronco que provienen de la raiz no paralizada. Así, despues de la seccion del nervio cubital, que da ramos al quinto dedo, al cuarto, y parte tambien al quinto, este nervio no puede ser suplido por su comunicacion con el nervio mediano y el radial, y los dedos en que se distribuye permanecen paralizados como se sabe. Si todavía queda alguna débil señal de sensibilidad en el lado esterno del cuarto dedo, debe provenir de las fibras primitivas que del nervio mediano se dirigen al ramo palmar cubital.

La lijera sensibilidad que persiste en las partes de un miembro en que se distribuye un nervio puede, pues, esplicarse por algunas fibras de otros nervios, que no comunican con aquel, y que se anastomosan al parecer con él.

Estos hechos estan puestos en perfecta evidencia por la historia de las parálisis incompletas. En un caso en que Earle (x) habia escindido una parte del nervio cubital detrás del cóndilo interno del húmero, el individuo, cinco años despues de la operacion, no podia servirse de su dedo pequeño, y solo percibia en él algunas sensaciones incompletas. Swan hace notar con razon, en esta ocasion, que si la pretendida comunicacion hubiese existido, aunque en grado débil, las anastómosis que se verifican entre la porcion del nervio cubital situadas por debajo de la herida y los nervios mediano y radial, hubieran debido bastar para mantener las relaciones del dedo con el cerebro. Refiere otro caso en el cual, en consecuencia de una herida del antebrazo, á tres pulgadas del puño, herida que fue acompañada de la seccion de los nervios radial y mediano, desapareció el sentimiento en el pulgar, en los dos dedos que le siguen y las partes correspondientes del dorso y palma de la mano, mientras que permaneció intacto en el cuarto y quinto dedo, como tambien en las partes de la mano en que se distribuye el nervio cubital.

Si pues los nervios parecen formar numerosas anastómosis, y si sucede muchas veces á los hacecillos de un mismo tronco unir sus vainas de pulgada en pulgada, mientras que las fibras primitivas continúan marchando paralelamente las unas á las otras, la naturaleza nada ha producido allí que se parezca á las anastómosis de los vasos; solamente ha querido que las mismas partes recibiesen algunas fibras primitivas de algunos nervios diferentes. Esta disposicion era tanto mas útil, cuanto que sin ella, la lesion de un nervio destruiria enteramente la comunicacion de una parte con el cerebro.

IV. *Algunas partes diferentes del espesor de un nervio sensitivo, producen cuando se las irrita, las mismas sensaciones que si algunas ramificaciones terminales diferentes de estas partes del tronco acabasen de ser irritadas.*

Cuando se irrita mecánicamente sobre sí mismo el nervio cubital por el medio que he indicado, y sobre todo cuando se le hace ir de un lado á otro comprimiéndole con los dedos, se perciben algunas sensaciones incómodas en la pal-

(1) *Med. chirurg. Transactions*, t. VII.

ma y dorso de la mano, en el cuarto y quinto dedo; pero si á continuacion se comprime directamente, se presenta el hormigueo ya en la una ya en la otra de estas cuatro partes, y en la palma y dorso de la mano. El punto en que se manifiestan las sensaciones incómodas varía segun el modo con que se comprime el nervio, es decir, segun que tales ó cuales de sus fibras, tal ó cual de los hacecillos sienten mas compresion que las otras. El mismo fenómeno se observa irritando los troncos nerviosos del brazo. Pero el nervio cubital es quien presenta mas facilidad para obrar sobre los diferentes puntos del grosor del cordón, ya apoyando encima, ya haciéndole rodar con los dedos de la mano en el surco del cóndilo interno del húmero en el codo. Del mismo modo, una fuerte presion ejercida sobre el nervio infraorbitario á su salida del agujero me hace sentir una sensacion incómoda en algunos puntos diferentes de la mejilla y del labio superior, segun las modificaciones que imprimió esta accion mecánica. Por lo demás, la aplicacion de la compresion al nervio infraorbitario presenta muchas mas dificultades, porque es necesario emplearla inmediatamente para encontrar la salida del nervio, y solo despues de esto se puedan analizar las sensaciones que sobrevienen.

V. *Las sensaciones de fibras nerviosas las mas delgadas estan aisladas como las de los troncos, y no se mezclan las unas con las otras desde las partes exteriores hasta el cerebro.*

Esta proposicion es la consecuencia de los hechos y de las leyes cuya esposicion precede.

He probado que nunca sucede á las fibras primitivas de un nervio ramificarse ni unirse sea en el tronco, ó en las anastómosis, en donde no hacen mas que pasar de una vaina á otra, formando nuevas series por yuxtaposicion con otras fibras primitivas, paralelamente á las cuales continúan marchando. He hecho ver que, de este modo, el tronco nervioso es la reunion de todas las fibras primitivas que se desarrollan saliendo de sus ramos, y que por consecuencia hay una armonía preestablecida entre las fibras del tronco y los elementos de las mas pequeñas ramificaciones. He demostrado en fin que los troncos de los nervios tienen las mismas sensaciones que todos los ramos tomados colectivamente; que un ramo del tronco, cuando se le irrita, no produce sensacion en otras partes, y que una parte de este tron-

co percibe las mismas sensaciones que si se irritase una porción de sus ramas ó de las partes en que se distribuyen. Si se han seguido bien todas estas demostraciones, será preciso admitir la teoría anterior, aunque solo sea aproximativa y no pueda darse la prueba sino por lo que toca á cada una de las fibras primitivas mas finas.

No se puede menos de oponerle los preciosos experimentos de Weber, segun los cuales la facultad de apreciar la distancia entre dos cuerpos que se pongan en contacto con la piel varía mucho segun las partes, de modo que muchas de estas, como la punta de la lengua, aprecian ya á una distancia de $\frac{2}{5}$ de línea, mientras que otras, como la línea media del dorso, no puede evaluar una menos de 30 líneas: porque esta facultad depende indudablemente del mayor ó menor número de fibras primitivas de nervios sensibles que van á una estension dada de la piel.

Ahora se pregunta: cuando las fibras primitivas, que estan reunidas las unas al lado de las otras en el tronco y manifestan en las ramas, llegan á irritarse en distintos puntos de su longitud, ¿qué sensacion tienen? ¿La sensacion es en este caso constantemente única con respecto á la parte, ó bien las sensaciones experimentadas en distintos puntos de la longitud de las fibras son percibidas como diferentes unas de otras? ¿Puede saberse, segun las sensaciones, si un mismo manojo de fibras primitivas ha sido irritada ya en su tronco, ya en sus ramas, ya en la piel donde se desarrolla? La solucion de todas estas cuestiones se halla ya en parte en las observaciones anteriormente citadas:

1.^o Cuando llega á irritarse el tronco de un nervio, la sensacion es la misma que si se hubiese obrado en todas las fibras primitivas que van á las partes anteriores, y parece ocupar este sitio, como si hubiese sido el asiento de la irritacion.

2.^o Cuando las fibras primitivas diversas de un tronco nervioso se irritan, la sensacion es la misma que si puntos distintos de las partes exteriores hubiesen sido irritadas.

3.^o La irritacion de una rama cualquiera va acompañada de sensacion en las partes por donde se distribuye.

Parece pues ser indiferente que las fibras primitivas se

irriten en los mismos troncos donde todavía se hallan agredas unas á otras, en las ramas donde se hallan divididas en manojos, por último en las partes exteriores donde estan completamente aisladas.—Cuando la piel se irrita por medio de picaduras de alfiler ó por una mosca que corre en su superficie, las estremidades de las fibras primitivas experimentan una irritacion, y nosotros experimentamos la sensacion de picaduras de alfiler ó de una mosca que corre; si por el contrario, se comprimen las masas de las fibras primitivas en una pequeña rama del dedo, se sienten en la piel de este pinchazos y hormigueo; si se comprime un tronco entero, se experimenta esta misma sensacion en la piel á la que van á parar las estremidades de las fibras primitivas del tronco. Hágase una presion repentina y fuerte sobre un tronco nervioso, por ejemplo en el nervio cubital, ó en otro cualquiera, en la cara interna del brazo, la sensacion es parecida á la de una conmocion eléctrica en todas las fibras que abraza el tronco; pero esta sensacion, en lugar de manifestarse en el sitio de la irritacion, parece estar donde se terminan las fibras primitivas del tronco nervioso en la piel de los dedos y de la mano, en los músculos del antebrazo. Colócanse aquí tambien los fenómenos que acompañan á la division de los nervios, en el hombre, en las amputaciones. En el momento de la division se sienten dolores de los mas vivos en la apariencia en las partes separadas por las cuales se distribuyen los nervios cortados por el instrumento. Es un hecho constante que me ha afirmado Fricke, hábil director de la clínica quirúrgica de Hamburgo. Como cada fibra primitiva, en toda su estension, desde el cerebro hasta la piel, á través del tronco y las ramas, no está adherida al primero de estos órganos sino por un solo punto, es decir por su estremidad, parece natural que experimente las mismas sensaciones cuando llega á recibir la impresion ya en su parte inferior, en la piel, ya en su parte media, en el tronco; porque todas las sensaciones que se verifican en toda su longitud no pueden ir mas que á un punto, al cerebro ú órgano de la conciencia. Segun esto, todas las fibras primitivas de un nervio, ya sean cortas ó largas, parece que no representan nunca cada una de ellas en el cerebro, mas que un punto que lleva siempre la misma sensacion á la conciencia, bien sea que la fibra haya sido afectada en la piel, ó bien en el trayecto del tronco. Si, cuando las fibras ner-

viosas se irritan en diversos puntos de su longitud, nos parece constantemente que la sensacion se efectua en la piel, es porque de ordinario estas sensaciones se verifican cuando la piel ó la estremidad cutánea de las fibras primitivas experimentan una afeccion cualquiera.

Por exactas que sean estas conclusiones deducidas de los hechos espuestos hasta aquí, vamos á ver que la teoria de las sensaciones está lejos todavía de completa demostracion.

VI. *Aunque la sensacion parece efectuarse en las partes exteriores, cuando se comprime un tronco nervioso, sin embargo una fuerte compresion de este parece sentirse al mismo tiempo en el sitio donde se verifica.*

A veces se hace esta observacion en uno mismo, cuando recibe un golpe el nervio cubital; pero puede repetirse sin necesidad de recurrir á este medio violento. Comprimiendo el nervio cubital por encima del cóndilo interno del húmero, apretando cada vez mas contra el hueso, sin dejarlo escapar, todo el brazo, por encima del sitio de la compresion, se pone dolorido hasta la estremidad de las ramas del nervio, pero se siente al mismo tiempo en este punto un dolor vivo, que no procede solo de la sensibilidad de las partes inmediatas, y tiene su asiento en el tronco nervioso. Si se juzgase por la analogía con los fenómenos que preceden y de los que me ocuparé despues, no debería obtenerse este resultado. Parece pues haber todavía en esto algo de enigmático, importante para la teoria de las sensaciones. Un fenómeno casi análogo se observa en los nervios. Los síntomas característicos de estos tumores de los nervios son ciertamente los vivos dolores en todas las partes por donde se distribuye el nervio, por ejemplo en la mano y en los dos últimos dedos, en los neuromas del nervio cubital en el brazo, y horribles dolores en las mismas partes en el momento en que se practica la seccion del nervio enfermo por encima del tumor, como he podido convencerme en una operacion de esta clase hecha por Wutzer en la clínica quirúrgica de Berlin (1); pero el neuroma es comunmente muy doloroso y sensible.

(1) Cons. ARONSSHN, *Observ. sur les tumeurs développées dans les nerfs*. Strasbourg, 1782, p. 9.—P. J. DESCOT, *Dissert. sur les affections locales des nerfs*. Paris, 1825, p. 208.

A estos hechos de nervios que, á consecuencia de una afeccion desarrollada en su trayecto, ocasionan sensaciones no solo en las partes por las que se distribuyen sus ramas, sino tambien en su propio tronco, es preciso unir un fenómeno análogo que presenta la medula espinal. Cuando este órgano enferma, los dolores se sienten generalmente en todas las partes periféricas situadas por debajo del punto afecto; pero algunas veces, aunque raras, en la neuralgia dorsal, el sujeto los siente tambien en la línea media del dorso.

Por desgracia, los cirujanos no se han aprovechado lo suficiente de las magníficas ocasiones que se les presentan de hacer observaciones sobre los fenómenos que acompañan á la seccion de los nervios. Los problemas mas importantes de la fisiologia, hubieran debido presentarse espontáneamente al talento de hombres que tan profundamente atacan la organizacion por medio de la amputacion de un miembro ó la seccion de un nervio.

Siendo la propagacion de los dolores neurálgicos el trayecto de los nervios, parece igualmente estar en contradiccion con la teoría anterior de las sensaciones. Sin embargo, es preciso notar que estas especies de dolores no siguen siempre el curso de los nervios. En muchos casos de neuralgias puras que he observado con cuidado en Berlin, los dolores no se manifestaban segun la distribucion anatómica del nervio. He visto, por ejemplo, una neuralgia de la cara que empezaba en el vértice, atravesaba la órbita, y concluia en la mejilla. En otro caso, podia sospecharse del nervio cubital, y tambien del radial, y sin embargo ni uno ni otro convenian exactamente á los fenómenos morbosos. Igualmente he observado una neuralgia crural, que un médico podia llamar una ciática, guiándose de las ideas generales, pero no lo era tal á los ojos del anatómico. Por otro lado he visto una neuralgia de los nervios facial y lingual en la que los dolores parecian, si no de un modo constante, al menos frecuentemente, nacer por debajo de la oreja, irradiándose á la cara: sucedia algunas veces el ir en sentido inverso de la distribucion anatómica, y caminar desde la cara á la lengua. En semejante caso, las neuralgias suscitan una objecion contra la teoría anterior de las sensaciones, pero los hechos que voy á citar forman una nueva serie de argumentos en favor de esta teoría.

VII. *Cuando el sentimiento está completamente paralizado en las partes exteriores, por efecto de la compresion ó de una seccion, el tronco del nervio puede todavía, cuando llega á irritarse, experimentar sensaciones, que parecen efectuarse en las partes exteriores por donde se distribuia.*

Sábase que hay parálisis en las cuales los miembros son absolutamente insensibles á las irritaciones exteriores, aunque se sientan dolores muy agudos en las partes privadas de este modo de toda sensibilidad por los estímulos esternos. Se pueden pinchar, dividir, contundir estos miembros, sin que el individuo sienta nada, y sin embargo los dolores que ocasionan las causas internas son algunas veces muy vivos. En el estado grosero en el que la fisiología de los nervios ha yacido hasta aquí, este fenómeno era un enigma inesplicable. Yo lo he observado en Bonn, en un hombre que tenia las estremidades inferiores enteramente paralizadas, tanto con respecto al sentimiento como al movimiento; de tiempo en tiempo los músculos se presentaban convulsos, y muy doloridos, sin que apareciese la sensibilidad á los estímulos exteriores. Cuando las partes exteriores de los nervios estan paralizadas, la irritacion de los troncos puede todavía determinar los mas violentos dolores, que parecen entonces tener su asiento en las partes exteriores, lo que se ha llamado anestesia dolorosa. Fácilmente se concibe que las parálisis dolorosas del sentimiento, deben ser principalmente aquellas en que las partes periféricas de los nervios estan paralizadas, mientras que sus troncos y sus orígenes no han padecido ninguna lesion, es decir las que consisten en una parálisis puramente local de los nervios, sin ninguna alteracion del cerebro y de la medula espinal, como en las parálisis locales que deben su origen á una afeccion reumática ó artrítica, y las que provienen ó de una compresion experimentada en los nervios, ó de tumores desenvueltos en su trayecto. Earle (1) cita un caso de parálisis del brazo causada por una fractura de la clavícula; los dedos y todo el brazo eran insensibles á las impresiones exteriores, y sin embargo, cuando el enfermo trataba de moverlo, algunas veces aun en el estado de re-

(1) *Philos. Trans.*, t. VII, p. 173.

poso absoluto, experimentaba violentos dolores en la estremidad de los dedos.

Aquí se coloca tambien un hecho probado por innumerables observaciones, á saber, que la seccion de los nervios generalmente no sirve de nada en las neuralgias, y que se ve amenudo volver los dolores con tanta identidad como antes, á pesar de la operacion, aun cuando se haya estirpado cierta porcion del tronco nervioso. En efecto, cuando el tronco del nervio es la causa del dolor, la seccion no sirve de nada, puesto que las irritaciones del muñon, que se comunica con el cerebro, y en el interior del cual se hallan todavía todas las fibras primitivas que iban á esparcirse á la piel, determinan aparentemente en las partes exteriores, las mismas sensaciones que si estas últimas fuesen afectadas. La seccion y la estirpacion de una porcion del nervio no son útiles sino rara vez, y se comprende que esto debe ser solo cuando la causa de los dolores neurálgicos está en las ramas, y no en el tronco.

Así es que la seccion del nervio no suprime sino la posibilidad de sentir las impresiones exteriores con la estremidad cutánea de las fibras nerviosas, porque estas impresiones no pueden ya trasmitirse al cerebro. Pero sensaciones absolutamente semejantes á las que determinan las impresiones exteriores se desarrollan bajo la influencia de cualquier causa interna con tal que solamente las fibras primitivas del tronco se comuniquen todavía con el cerebro ó la medula espinal.

Cuando llega á cortarse un nervio, por ejemplo en el dedo, se presenta un dolor durante el periodo de la inflamacion traumática en la porcion paralizada de este órgano, que ha perdido toda facultad de sentir las irritaciones exteriores. La sensacion de dolor desaparece con el trabajo de la inflamacion, y desde este instante la parte se vuelve completamente insensible. Bajo este punto de vista, una observacion que Gruithuiseu ha tenido ocasion de hacer en sí, es de un interés especial; á consecuencia de una herida en la cual se cortó el nervio colateral dorsal del pulgar, el lado esterno de este dedo se puso insensible hasta por debajo de la uña: en la época de la inflamacion, la piel que le cubria se puso dolorida; pero los dolores desaparecieron á los ocho dias, despues de completarse la cicatrizacion, y no quedó desde entonces sino una imposibilidad absoluta

de percibir las impresiones esteriôres; despues cuando se tocaba encima de la cicatriz, sentia punzadas por debajo de la uña.

Everad Home cita un caso de prosopalgia en el cual despues de haber cortado el nervio, no se pudo reunir la herida por adhesion inmediata; en tanto que estuvo abierta, el estado inflamatorio de la estremidad del nervio causó al enfermo accesos semejantes á los que habia sentido antes de la operacion; mas despues de cicatrizarse, no se aparecieron.

Los fenómenos del entumecimiento de los miembros por medio de una compresion ejercida en los nervios, son del mismo género que los que preceden, y los esplican. La compresion impide la trasmision de las estremidades periféricas al cerebro; pero afecta tambien la porcion central del nervio, y de aquí el hormigueo en el miembro que pierde igualmente la facultad de sentir las impresiones esteriôres.

Una sensacion de hormigueo, que parece estar en las partes esteriôres, se manifiesta frecuentemente tambien cuando los orígenes de los nervios, ya en el cerebro, ya en la medula espinal, ó estos mismos órganos se hallan afectados. Cuando se verifica en un miembro, no puede saberse si la causa obra en la piel, en el trayecto del tronco nervioso, ó en el origen de las fibras. Muchas veces esta causa reside en la medula espinal. Casi todas las enfermedades de la medula espinal tienen por síntoma un hormigueo, que parece residir en la piel, y en el caso de paraplejia se estiende frecuentemente á todas las partes cuyos nervios nacen por debajo del punto herido, y que en la tisis dorsal, se verifica no en la línea media, sino por todo el cuerpo, en la piel (1).

Se ve por los detalles anteriores, que la especie de hormigueo que precede en los accesos de epilepsia, y que se llama *aura epiléctica*, procede y tiene su asiento en la medula espinal ó en el cerebro aunque el enfermo crea no sentirlo mas que en las partes esteriôres. Es el primer preludio de las afecciones raquídeas ó cerebrales que no tardan mucho

(1) No conozco ninguna observacion de hormigueo que se haya hecho sentir en las membranas mucosas.

en presentarse. Si se consigue alguna vez precaver el acceso por medio de la aplicacion de una ligadura apretada al redor del miembro en el que se siente el *aura*, no es porque se oponga de este modo obstáculo á la propagacion de un estado morbosó, sino porque la ligadura causa una fuerte impresion en el sensorio. Sin embargo es preciso notar que, en las epilepsias causadas por tumores en el trayecto de los nervios, la ligadura del miembro impide realmente que se trasmita la irritacion á la medula espinal. Aplicándose un torniquete al redor del brazo, por encima de la articulacion del codo, puede despertarse el sentimiento del entumecimiento en todas las partes de la mano, y aun hacerlas insensibles. Se sienten primeramente punzadas, despues entumecimiento y sensacion de frio, al que sucede un principio de insensibilidad á los estímulos externos. Irritense entonces los troncos nerviosos, comprimiéndolos en el brazo ó la axila, y se sentirá en la mano una conmocion eléctrica, tan clara como si estos nervios y los del antebrazo no estuviesen entumecidos.

VIII. *Cuando el miembro en el que se distribuye un tronco nervioso ha sido amputado, este tronco, puesto que contiene el conjunto de todas las fibras primitivas acortadas, puede tener las mismas sensaciones que si el miembro amputado existiese todavía, y este estado persiste toda la vida.*

Ningun cirujano ignora que los amputados experimentan las mismas sensaciones que si todavía conservasen el miembro que perdieron (1). Nunca sucede otra cosa. Se acostumbra decir que la ilusion dura algun tiempo, hasta que, estando la herida cicatrizada deja el enfermo de ser asistido por el cirujano. Pero la verdad es que estas ilusiones persisten siempre, y que conservan la misma intensidad toda la vida; para convencerse no hay mas que preguntar á los mismos amputados mucho tiempo despues de

(1) Cons. sobre este asunto á LEMOS, *Diss. quæ dolorem membri amputati remanentem explicat*. Halle, 1798, in-8.º — GRUITHUISEN, *Anthropologie*. Munich, 1810, p. 280. — HECKER's *Neue Annalen*, t. III, 1836, p. 291. — VALENTIN's *Repertorium*, t. I, p. 328, 337, y *De function. nervorum*, p. 82. — G.-TH. RHONE, *De sensuum mendacis apud eos homines, quibus membrum aliquot amputatum est*. Halle, 1842.

la operacion. En el periodo inflamatorio del muñon y de los troncos nerviosos, son muy vivas; se quejan los enfermos de fuertes dolores en todo el miembro amputado. Despues de curado, conserva el sujeto las sensaciones que un miembro sano da á los demás, y frecuentemente queda para siempre una sensacion de hormigueo y aun de dolor, que tiene aparentemente su asiento en las partes exteriores, que sin embargo no existen. Estas sensaciones no son vagas, porque el amputado siente los dolores ó el hormigueo en tal ó cual dedo, en la planta ó en el dorso del pie, en la piel &c. La esplicacion que dan los ideólogos del fenómeno, recurriendo á la imaginacion, es ridícula. Los fisiologos la han mirado largo tiempo como pura curiosidad. Pero yo me he convencido por medio de investigaciones seguidas, que el sentimiento de que hablamos no se pierde nunca totalmente. Los amputados llegan á acostumbrarse á ellas en términos que ya no las sienten; sin embargo, cuando ponen cuidado, las ven aparecer, y muchas veces sienten de un modo muy distinto sus dedos de pies y manos, la planta del pie, y la mano. La sensacion se hace mas viva todavia cuando se aplica una venda ó un torniquete al rededor del muñon, ó cuando experimenta una compresion de que producen el entumecimiento de un miembro, entonces el hormigueo se presenta al momento; el amputado siente hormigueo en la mano, en el pie, en el miembro entero con tanta claridad como si existiesen todavia estas partes: tambien los individuos que han sufrido una amputacion nunca sienten con mas viveza el miembro perdido que cuando necesitan la aplicacion del torniquete por cualquier otra causa.

Si antes de la operacion el individuo tenia un mal que le causaba dolores, la operacion no impide que despues sienta su pierna dolorida, y es la pierna entera, al menos aparentemente, la que le duele despues de la seccion del nervio cuando el muñon se inflama.

No hablo de los ensueños de los amputados, ni del vivo sentimiento de todo su miembro que creen sentir cuando se comprime el muñon en tal ó cual actitud, porque esta sensacion no se concluye sino con la vida.

He aquí algunos ejemplos que creo conveniente citar:

1.^o Una mujer atacada de una parálisis del sentimiento en el brazo izquierdo, sufrió una fractura en él, se gangrenó, y

fue necesario hacer la amputacion. No la sintió absolutamente. Mas parece que la seccion del nervio reanimó el sentimiento en el tronco; porque desde la primera noche se quejaba la enferma de dolores en los dedos.

2.^o Un hombre sufrió la amputacion del muslo por el primer tercio, á causa de una caries; inmediatamente despues de la amputacion sentia como si tuviese todavía su pierna, y al dia sigiente se quejaba vivamente de dolores en la pierna hasta los dedos de los pies. El mismo dia, se cortó el brazo á otro enfermo que se quejaba igualmente despues de dolores en la mano y en todo el brazo. He vuelto á ver al primero de estos dos hombres al cabo de doce años, y todavía experimentaba las sensaciones que cuando tenia pierna y planta de pie, y este le causaba de tiempo en tiempo dolores que hoy no tiene. El muñon se entumece cuando el enfermo está acostado algunas veces, y entonces siente hormigueo en los dedos de los pies, que antes se reproducian con frecuencia. Apliqué un torniquete sobre el muñon á fin de comprimir lo que quedaba del nervio ciático; y me dijo que su pierna se entumecía, y distinguia perfectamente el hormigueo en los dedos del pie.

3.^o Un joven amputado del brazo, á consecuencia de una enfermedad de la articulacion del codo. En tanto que pude observarle sintió el brazo que no tenia.

4.^o Un hombre que tiene el brazo amputado hace trece años. Las sensaciones de los dedos han sido constantes en él. Cree siempre sentir su mano encorvada. Tiene punzadas aparentes en los dedos, sobre todo cuando apoya el muñon, y se comprimen los troncos de los nervios del brazo. Yo comprimia los troncos de estos nervios, y al instante se entumecía y decia el sugeto que experimentaba esta sensacion en todo el brazo hasta los dedos.

5.^o Un hombre que habia sufrido la amputacion hacia doce años sentia de tiempo en tiempo hormigueo que se le figuraba tenia su asiento en los dedos, sobre todo cuando apoyaba el muñon.

Vir quidam, cui pes sinister, et alter cui brachium sinistrum amputatum erat, dicebant ambo, alter pos ebd. 14, alter 17, se per operationem nihil commodi nactos esse; alter querebatur de dolore vehementi pedis et alter brachii, cum tamen non tam male eos habuisset quam in primis hebdomadibus post factam operationem, et uterque non per hebdomades, sed per

menses, hosce sensus hujus fallacis diminutionem habuere fateretur (1).

7.^o *Nunc temporis, etiam ibi versatur juvenis, cui ante novem menses brachium sinistrum dimpsum est. In hoc eadem sensatio sub quinto et sexto mense post operationem decessit, sed mense octavo aliquot dies, ubi vehementior esse cepit, habuit, ut interdum tantum ope oculi, et nocte ope manus alterius jacturæ hujus se convincere posset* (2). El autor explica el hecho de un modo poco satisfactorio por medio de una pretendida asociacion de los dos miembros, que tambien necesita explicacion.

8.^o Un hombre á quien aplastó el brazo una bala de cañon, amputado despues, á los veinte años sentia todavia, dolores reumáticos bien distintos en el miembro, siempre que variaba la atmósfera. Durante los accesos, el brazo que hacia tanto tiempo habia perdido, le parecia sensible á la menor corriente de aire. Me aseguró de un modo positivo que la sensacion fisiológica y solo aparente del miembro no habia cesado nunca.

9.^o Uno amputado de una mano sentia todavia siete años despues dolores que no cesaron hasta la muerte (3).

IX. *Asi como la situacion relativa de las fibras primitivas en su origen en el cerebro y en la medula espinal, donde se determinan las sensaciones, no sufre alteracion cuando cambia su situacion relativa en las estremidades perifericas, asi tambien las sensaciones de situacion que dan estas fibras dependen del orden en que nacen y no de la situacion relativa que presenta en su estremidad periferica.*

La prueba de este teorema la dan los fenómenos que se verifican cuando el arte cambia la situacion de las estremidades perifericas, como sucede por ejemplo, cuando se trasplantan colgajos de piel. Cuando en una operacion de rinoplastia se vuelve un colgajo de piel de la frente cortado en la raiz de la nariz, y se le aplica al muñon de esta última, mientras existe el puente, la nariz artificial conserva las mismas sensaciones que se experimentan cuando la piel de la frente está en relacion con un estímulo cual-

(1) LEMOS, *loc. cit.*, 1798, p. 33.

(2) *Ibid.*, p. 33.

(3) KLEIN, en el *Journal de Gräfe*, t. III, p. 408.

quiera, es decir que el individuo siente en la frente cuando se tienta la nariz. Es un fenómeno muy conocido de los cirujanos, y Lisfranc fue el primero que lo observó (1). Pero este fenómeno, como se concibe bien, no dura sino el tiempo que permanece la comunicacion de las fibras nerviosas en la raiz de la nariz, entre la frente y la nariz reparada. Despues de cortado el puente, cesa la ilusion, y la nueva raiz queda insensible; parece ser que pasado algun tiempo se desenvuelve un poco de sensibilidad, que es siempre muy débil.

Otro fenómeno en todo semejante, y que se explica del mismo modo, es el siguiente: cuando se cruzan uno sobre otro el dedo índice y medio de una mano, y haciendo rodar una bolita entre los dos lados de estos dedos que ahora se corresponden, pero que en el estado ordinario estan opuestos uno á otro, se cree tocar dos bolas. Cuando se toca una bolita con dos dedos en su posicion ordinaria respectiva, no se siente propiamente hablando una bola, sino dos superficies convexas que la imaginacion reúne y combina en una esfera porque se representa que dos segmentos de esfera colocados uno al lado del otro y mirando sus convexidades en sentido opuesto, pertenecen á una misma esfera. Si ahora se cruzan los dedos de modo que sus dos superficies externas opuestas se hagan internas y se miren una á otra, las sensaciones de las fibras conservan su situacion relativa con respecto al cerebro como si no hubiese cruzamiento, es decir que la sensacion de la convexidad de un segmento de esfera se trasmite al lado opuesto y reciprocamente. En atencion á esto, las sensaciones no experimentan cambio ni unas ni otras; pero despues de la trasposicion, las impresiones no son ya las de dos convexidades vueltas en sentido inverso una de otra, sino las de dos convexidades vueltas una hácia otra. Luego, completándolas, la imaginacion debe concebir la idea de dos esferas, porque las convexidades que se miran no pueden pertenecer á una misma esfera, mientras que pueden pertenecer muy bien á dos esferas distintas. Yo he presentado en 1826 esta explicacion del fenómeno en una obra, donde se hallan además indicados los primeros elementos de la parte mecánica

(1) *Mém. de l' Acad. roy de méd.* Paris, 1833, t. II, p. 145.

de la física de los nervios (1) Ya casi la habia encontrado Aristóteles (2).

Irradiación de las sensaciones ó sensaciones asociadas.

Algunas veces sucede que una sensacion escita otra, ó que las sensaciones se propagan de un modo morboso más allá de las partes afectas. Este fenómeno, á que yo llamo asociacion de las sensaciones, no es raro en el estado normal. La impresion de una luz viva causa prurito en la nariz, y las cosquillas hechas en un punto muy limitado ocasionan sensaciones fuertes y esternas. Es preciso citar aquí las sensaciones esternas que resultan del estímulo en las partes genitales esternas en el acto del cóito, las conmociones que determinan una detonacion impensada cerca de uno, el estremecimiento que ocasionan ciertos sonidos, como por ejemplo, el rayar el cristal, y las sensaciones que sobrevienen cuando se encuentra una sustancia arenosa entre los dientes. Esta misma clase contiene todavía un gran número de fenómenos patológicos, como la propagacion del dolor de muelas á toda la cara, y la de los dolores de un dedo enfermo á los demás, á la mano y al brazo, sin que pueda admitirse una comunicacion material de la causa morbosa. Las irradiaciones adquieren mucha estension, sobre todo cuando un tumor nervioso causa sensaciones dolorosas muy vivas, que no tardan en manifestarse tambien en las partes inmediatas y aun en sitios distantes, como lo prueba un caso citado en un diario inglés (3), ó á consecuencia de una amputacion, un tumor del nervio ciático, adherente al hueso y á la cicatriz, ocasionaba dolores en toda la piel del muñon y algunas veces en puntos distantes, como los tegumentos del bajo vientre, sin que hubiera además síntomas inflamatorios; estas sensaciones insólitas desaparecieron despues de una segunda amputacion. Basta que haya una quemadura profunda y un poco intensa para convencerse de que las sensaciones accesorias nacen entonces

(1) *Physiologie des Gesichtssinnes*. Léipzig, 1826, p. 84.

(2) En su *Traité des Songes*, cuad. 2.

(3) *London medical Gazette*, 1834.

en las fibras nerviosas vecinas, á las cuales no se estiende la causa provocadora.

Estas sensaciones concomitantes serian muy incómodas en el estado normal; pero la naturaleza las ha precavido aislando las fibras de los nervios, porque si las fibras de diez puntos distintos de la piel se reuniesen en uno solo antes de llegar al cerebro, este no podria recibir mas que una sola sensacion de diez puntos distintos de la piel, que recibiria como venidos todos de un punto, y si las fibras nerviosas primitivas de un punto se confundiesen con las de los otros nueve que fuesen cada uno aisladamente al cerebro, bastaria en el estado normal irritar un punto para que llegasen nueve sensaciones de otras partes al mismo tiempo á la conciencia. Esto no sucede, en general, en el hombre sano, y no puede suceder tampoco, porque las fibras primitivas de los nervios estan aisladas en su trayecto hasta el cerebro. ¿Qué esplicacion debe darse pues del fenómeno escepcional de las sensaciones asociadas? Como no hay ningun punto de la piel en que puedan escitarse sensaciones concomitantes, sino provocando una sensacion muy viva, el fenómeno no puede atribuirse á una comunicacion escepcional en algunos nervios entre las fibras primitivas. Es preciso que la esplicacion sea susceptible de aplicarse á todos los nervios del sentimiento. No se puede explicar tampoco la irradiacion de la sensacion admitiendo las anastómosis plexiformes de las fibras primitivas en sus estremidades periféricas en la piel, porque tambien se verifica en la retina, donde no existen tales anastómosis. Puede explicarse el fenómeno de dos modos.

1.^o La primera esplicacion estriba en las propiedades de que gozan los gánglios de los nervios sensitivos, de que hemos hablado anteriormente. Se sabe que todos los nervios sensitivos propiamente dichos tienen un gánglio en su raiz. Reil (1) comparaba los gánglios del gran simpático á semi-conductores que no conducen las impresiones débiles al cerebro sino como semi-conductores de la electricidad, al través de los cuales pasa el fluido eléctrico reunido en gran cantidad, hacen llegar las irritaciones muy vivas, y que no permiten sino con restricciones la influencia del cerebro y de la medula espinal sobre el gran simpático. Po-

(1) *Archiv fuer Physiologie*, t. VII.

dria aplicarse tambien esta hipótesis á los gánglios de los nervios de la vida de relacion; pudiera decirse que la sustancia gris, al través de la cual pasan las fibras primitivas sin neurilema, es una especie de conductor incapaz de propagar á su propia sustancia las irritaciones débiles que obran sobre una de sus fibras, y comunicarlas á las demás que atraviesan el gánglio, de modo que entonces la sensacion no se estiende ni á derecha ni á izquierda y recorre solo la fibra afecta; mas cuando las sensaciones son muy vivas, de semi-conductor que es ordinariamente, esta misma masa se hace enteramente conductor, y permite á una parte del fluido nervioso comunicarse á algunas otras fibras que atraviesan el gánglio, de suerte que en este caso hay irradiacion de la sensacion asociada ó comunicante.

2.^o La segunda esplicacion no tiene que ver con la propiedad que tienen los gánglios de los nervios sensitivos, que es en efecto puramente hipotética y desnuda de pruebas. Atribuye la irradiacion de la sensacion á la de la irradiacion en la medula espinal ó el cerebro. Segun esta teoría, se verificaria aquí un fenómeno análogo al que tiene lugar en los movimientos por reflexion, cuando de la impresion sensitiva comunicada á la medula espinal parte una irradiacion que llega hasta los nervios motores. La sola diferencia consistiria en que la irradiacion de la impresion sensitiva primitiva sobre la medula espinal no se verificaria en los nervios motores, sino en otros nervios sensitivos que nacen en la inmediacion de los que han sido directamente afectados, ó que no se limitaria al menos á los nervios motores y se propagaria además á los nervios del sentimiento.

Lo que está en favor de la segunda esplicacion, es la analogía de las irradiaciones que las impresiones sensitivas, percibidas por la medula espinal, envian hasta los nervios del movimiento, y además la circunstancia de que hay tambien nervios sensitivos sin gánglios, como la retina, que son susceptibles de irradiacion, de modo que la primera esplicacion es evidentemente insuficiente.

¿Qué idea debe formarse ahora de la escitacion secundaria que otras fibras ú otros nervios del sentimiento reciben del cerebro y de la medula espinal? ¿Se efectua una reflexion cuyo punto de partida es el cerebro ó la medula espinal? ¿Se establece en estos nervios una corriente que va desde su estremidad cerebral ó raquídea á la periférica,

y vuelve despues de esta á aquella; ó, si no hay corrientes, sino oscilaciones en el principio nervioso, un segundo nervio se pone en estado de oscilacion por la oscilacion del primero, que el cerebro refleja sobre él? Muy probablemente se verifica siempre una reflexion cuyo punto de partida es el encéfalo ó la medula espinal, y que envia en cierto modo la impresion á otro nervio del sentimiento. Sin embargo, es preciso notar que esta explicacion envuelve tácitamente la posibilidad de que las corrientes ó las oscilaciones que se efectuan en las fibras sensitivas, se verifiquen lo mismo del centro á la circunferencia que de esta al centro. Luego, ignoramos todavía si tal condicion se realiza, ó si los nervios sensitivos no son aptos mas que para los movimientos de la circunferencia al centro: tambien es muy interesante poseer un medio para explicar el fenómeno en el caso en que los nervios sensitivos se hallen privados de movimientos centrifugos, y en el en que este no pertenezca mas que á los nervios motores. Como parece ser indiferente, para una sensacion, que la fibra nerviosa se halle afectada en su estremidad, en el medio ó en su origen cerebral ó raquídeo, puesto que en todos estos casos la sensacion es la misma, y que siempre se comunica á las partes exteriores, en las cuales se distribuye el nervio, se sigue que la simple irradiacion de una impresion que, desde el punto en que su fibra conductiva corresponde á la sustancia de la medula espinal y del cerebro, se estiende sobre el origen de las fibras nerviosas, puede ocasionar la propagacion de la sensacion. Sabemos que en las personas afectas de la medula espinal, las sensaciones parecen tambien efectuarse en las partes exteriores; que por ejemplo, la mielitis va acompañada de violentos dolores en los miembros, aunque sin embargo, los nervios de estas partes no pueden escitar ninguna sensacion en el sentido de la medula á la periferia. El hormigueo que se siente en la piel no es las mas veces otra cosa que una sensacion cuya causa está en la misma medula. Esta sensacion, cuando no depende de una compresion de los nervios, es un síntoma casi constante de todas las afecciones de la medula espinal, ya sean estas puramente pasajeras, como en la epilepsia, ó permanentes, como en la neuralgia dorsal y la tisis dorsal. Lé es imposible, aun al que tiene conocimientos anatómicos, conocer el verdadero sitio que ocupa, puesto que no es á lo largo del

raquis donde se manifiesta, sino en todas las partes por donde se distribuye la porcion enferma que envia nervios. Puede muy bien suceder lo mismo con la irradiacion de las sensaciones.

Los fenómenos de la irradiacion se verifican en el ojo y de un modo especial. Así, el estado de dos puntos de la retina que estan inmediatos, ejercen una influencia pronunciada uno sobre otro, en atencion á la claridad, á la oscuridad y tambien á los colores de las impresiones relativas; hay tambien colores y pequeñas imágenes que no pueden esplicarse sino por la irradiacion de la impresion que predomina en la porcion mas estensa de la retina. Volveré á hablar de esto al tratar del sentido de la vista.

Se ignora aun si la retina que, por su capa interna de alvéolos cerebrales, participa de la estructura del cerebro, es capaz de comunicar los estados de las partículas de que se compone.

III. *Mezcla ó coincidencia de varias sensaciones.*

La precision y claridad de las sensaciones parece depender del número de fibras primitivas que se distribuyen en una parte; cuanto mas raras son en un órgano, tanto mas obligadas estan á no obrar sino sobre una sola fibra primitiva las impresiones recibidas por partes diversas, pero inmediatas, y mas fácil es el confundir unas con otras las impresiones recibidas en diversos puntos de la piel. E. H. Weber (1) ha reunido observaciones muy interesantes acerca del grado de claridad de las sensaciones relativamente á la facultad de apreciar las distancias que posee cada una de las regiones. Estos experimentos se han hecho tocando la piel, teniendo los ojos vendados, con las ramas de un compás cuyas puntas estaban cubiertas con corcho. Weber buscaba á qué grado de separacion de las ramas podia juzgarse de su distancia. He aquí los resultados que ha obtenido. Las estremidades de las terceras falanges de los dedos y la punta de la lengua, son las partes que aventajan á las demás; respecto á la claridad de las sensaciones, pueden juzgar de una abertura de compás que no pase de

(1) *Annotat. anat. et physiol.*, p. 44-81.

media linea. Sobre el dorso de la lengua era preciso una separacion de dos líneas para que se manifestasen dos sensaciones distintas y no confundidas en una sola. Con la estreñidad de los dedos y de la lengua, distinguia Weber mas fácilmente la distancia cuando las dos ramas estaban en sentido longitudinal; por el contrario, cuando las colocaba al través apreciaba mejor su separacion sobre el dorso de la lengua, en la cara, en el tejido cabelludo, en el cuello, en el brazo y en la pierna. La tabla siguiente indica la finura del tacto en las diversas partes, según las distancias á que colocaba las ramas para obtener dos sensaciones y no una sola.

La estremidad de la lengua.	$\frac{1}{2}$ línea.
Cara palmar de la tercera falange de los dedos.	1
Superficie rubicunda de los labios.	2
Cara palmar de la segunda falange de los dedos.	2
Cara dorsal de la tercera falange de los dedos.	3
Punta de la nariz.	3
Dorso de la lengua á una pulgada del vértice.	4
Cara palmar por encima de las cabezas de los huesos metacarpianos.	3
Parte no roja de los labios.	4
Borde de la lengua á una pulgada de la punta.	4
Metacarpo del pulgar.	4
Estremidad del dedo gordo del pie.	5
Cara dorsal de la segunda falange de los dedos.	5
Cara palmar de la mano.	5
Piel del carrillo.	5
Cara esterna de los párpados.	5
Membrana mucosa del paladar.	6
Piel de la parte anterior de la mejilla.	7
Cara palmar del metacarpiano del dedo gordo.	7
Cara dorsal de la primera falange de los dedos.	7
Cara dorsal de las cabezas de los huesos metacarpianos.	8
Membrana mucosa de las encías.	9
Piel de detrás y de encima del hueso pómul.	10
Parte inferior de la frente.	10
Parte inferior del occipucio.	12
Dorso de la mano.	14
Cuello por encima de la mandíbula.	15

Vértice.	15
En la rótula.	16
En el sacro.	18
En el acrómion.	18
En los glúteos.	18
En el antebrazo.	18
En la rodilla y pie.	18
En el dorso del pie, cerca de los dedos.	18
En el esternon.	20
En el raquis, á lo largo de las cinco vértebras dorsales superiores.	24
En el raquis, cerca del occipucio.	24
En el raquis, en la region lumbar.	24
En el raquis, en medio del cuello.	30
En el raquis, en medio del dorso.	30
En medio del brazo.	30
En medio del muslo.	30

La separacion de las ramas del compás parecia aparentemente mayor en las partes mas sensibles que en las que no habia sido un tacto vago. Si se trazaba una línea horizontal al rededor del tórax aplicando el compás, se sentia la distancia mas distintamente sobre dos puntos hácia delante y hácia atrás que en el medio. Si se ponía el instrumento á la altura de esta línea en una direccion paralela al eje longitudinal del cuerpo, se descubrian cuatro puntos en que la sensacion era mas clara, dos en la línea media, tanto hácia delante como hácia atrás, y dos en los lados. Si se colocaban las ramas, ya al través, ya á lo largo, en una línea, yendo desde el menton al pubis, la sensacion era mas clara en el menton que en otro cualquier punto; se disminuía en el cuello, se hacia mas distinta en el esternon, se oscurecia en la parte superior del vientre, volvía á aparecer clara en el ombligo y disminuía nuevamente en la region de las sínfisis de los pubis. En la línea media de la parte posterior del cuerpo, era mas pronunciada por debajo del occipucio y en el cóccix, que en cualquier otro punto. En una línea trazada á lo largo de la parte lateral del tronco, era mas clara en la axila y la ingle (1).

(1) Valentin (*Lehrbuch der Physiologie*, t. II, p. 565) ha

La claridad de la sensacion no depende precisamente de la presencia y número de papilas; porque la sensibilidad del pezon es oscura, y la de la lengua mas pronunciada en su

formado el siguiente cuadro, segun sus propias investigaciones unidas en las de Weber, Theile, Gerber, Neuhaus y Buchlmann.

PARTES.	La menor distancia representada por lineas á que el tacto da la sensacion distinta de dos puntos.			Intensidad relativa de la sensibilidad tactil calculada segun el término medio, tomando de la punta de la lengua. Coeficiente de	
	Max.	Min.	T.med.	Clar.	Obtus.
Punta de la lengua.	0,50	0,40	0,4833	1,000	1,000
Cara palmar de la última falange del dedo indice.	4,00	0,50	0,603	0,802	1,248
Id. id. del dedo medio.	4,00	0,37	0,706	0,685	1,461
Id. id. del dedo anular.	4,00	0,60	0,723	0,669	1,496
Id. id. del dedo pulgar.	4,00	0,50	0,725	0,667	1,500
Id. id. del dedo pequeño.	4,00	0,50	0,733	0,659	1,519
Superficie rubicunda del labio inferior.	2,00	0,50	1,500	0,322	3,130
Id. del labio superior.	2,00	0,50	1,520	0,318	3,223
Caras palmares de las segundas falanges de los dedos.	2,00	1,25	1,558	0,310	3,223
Id. de las primeras falanges de los dedos.	1,75	1,50	1,650	0,293	3,444
Mitad del dorso de la lengua.	4,00	1,50	1,916	0,252	3,964
Caras dorsales de las últimas falanges de los dedos.	3,00	1,75	2,125	0,227	4,397
Porcion no rubicunda de los labios.	4,00	1,50	2,208	0,219	4,568
Punta de la nariz.	3,00	0,50	2,250	0,215	4,655
Borde de la lengua á una pulgada de la punta.	4,00	1,50	2,478	0,193	5,127
Parte lateral del dorso de la lengua.	4,00	1,50	2,500	0,193	5,172
Caras palmares de los huesos metacarpianos.	3,00	1,75	2,625	0,184	5,434
Extremidad del dedo gordo del pie.	5,00	3,00	3,250	0,149	5,726
Parte metacarpiana del pulgar.	4,50	2,00	3,333	0,145	6,896
Cara esterna de los párpados.	5,00	2,50	3,833	0,126	7,930
Cara palmar de la mano	5,00	3,00	3,833	0,126	7,930
Cara dorsal de la segunda falange del pulgar.	5,50	2,75	3,893	0,124	8,054
Id. id. del indice.	5,50	2,75	3,893	0,124	8,054
Id. id. del medio.	5,50	2,75	3,900	0,1239	8,069

estremidad que en los demás puntos de su superficie: tambien Weber admite que esta claridad depende del número, curso y terminacion de los filetes nerviosos. Soy de su mis-

PARTES.	La menor distancia representada por líneas, á que el tacto de la sensacion distinta de dos puntos.			Intensidad relativa de la sensibilidad táctil calculada segun el término medio, tomando por unidad la de la punta de la lengua. Coeficiente de	
	Max.	Min.	T.med	Clar.	Obtus
Cara dorsal del dedo pequeño.	5,50	2,50	3,943	0,1225	8,158
Id. id. del anular.	5,50	2,75	3,971	0,1217	8,246
Piel del medio del paladar.	6,00	2,00	4,042	0,120	8,363
Membrana mucosa de los labios en la inmediacion de la encia.	9,00	2,00	4,125	0,172	8,535
Piel de la mejilla por cima del bucinador.	5,00	3,25	4,544	0,106	9,395
Piel de la parte anterior del hueso pómul.	7,00	3,00	4,620	0,105	9,559
Caras dorsales de las primeras falanges de los dedos	7,00	4,00	4,917	0,098	10,473
Prepucio.	6,00	4,00	5,100	0,095	10,552
Cara dorsal de la piel en las cabezas de los huesos del metacarpo.	8,00	3,25	5,256	0,092	10,862
Piel en la parte posterior del pómulo.	10,00	3,00	5,286	0,091	10,936
Cara plantar del metatarsiano del dedo gordo.	7,00	5,00	5,875	0,082	12,455
Parte inferior de la piel de la frente.	10,00	4,00	6,000	0,081	12,444
Dorso de la mano.	14,00	3,50	6,966	0,069	14,412
Parte inferior del cuero cabelludo del occipucio.	12,00	6,00	8,292	0,058	17,456
Piel del cuello por debajo de la mandíbula.	15,00	3,00	8,292	0,058	17,456
Piel en la parte posterior del talon.	10,00	8,00	9,000	0,054	18,621
Monte de Venus.	14,00	3,00	9,200	0,052	19,035
Piel del vértice.	15,00	5,50	9,283	0,050	19,827
Piel de la rótula y del muslo cerca de este hueso.	16,00	6,00	10,208	0,047	21,120
Pezon.	20,00	9,50	12,066	0,040	24,964
Dorso del pie en la inmediacion de los dedos.	18,00	7,50	12,525	0,039	25,914
Axila.	14,00	12,00	13,000	0,037	26,897
Piel en la parte superior é inferior del antebrazo.	18,00	7,00	13,292	0,036	27,501
Piel de la columna vertebral cerca del occipucio.	24,00	8,00	13,292	0,036	27,501

ma opinion: solo añadiré que la mayor ó menor facilidad con que se efectuan las irradiaciones en puntos diferentes del cerebro y de la medula espinal, acaso toma cierta parte en la produccion del fenómeno.

En la retina sobre todo es donde se efectua la sensacion mas clara y esquisita de las distancias. El menor ángulo bajo el cual pueden distinguirse dos puntos, es de cuarenta segundos; Smith ha calculado, segun esto, que el menor punto sensible de la retina tiene 0,008 de pulgada de diámetro.

Se efectua una mision ó identificacion muy notable de las sensaciones en un solo caso, el de las sensaciones perci-

Piel en la parte inferior y en al superior de la pierna.	18,00	9,00	13,708	0,035	28,361
Miembro viril.	18,00	10,00	13,850	0,0348	28,655
En el acrómion y el brazo, en la inmediacion de esta apófisis. . .	18,00	6,00	13,866	0,0349	28,688
En el sacro.	18,00	7,50	14,958	0,032	30,948
En el esternon.	20,00	8,00	15,875	0,030	32,845
En el glúteo y el muslo, en la inmediacion de las caderas. . . .	18,00	10,5	16,625	0,029	34,397
En medio del brazo, esceptuando donde sobresalen los músculos. .	30,00	8,75	17,083	0,028	35,344
En medio del muslo, escepto donde sobresalen mucho los músculos.	30,00	9,00	17,633	0,027	36,482
En medio de la columna cervical. .	30,00	7,00	18,542	0,026	38,362
En las cinco primeras vértebras dorsales cerca de la línea media. .	24,00	11,00	19,000	0,025	39,310
En la parte inferior de la columna dorsal y lumbar.	24,00	11,5	19,442	0,022	44,938
En medio de las vértebras dorsales. .	30,00	11,00	24,208	0,020	50,086

De este cuadro resulta: 1.º que la piel de la mitad del dorso distingue dos puntos separados cerca de cincuenta veces menos que la punta de la lengua; 2.º que la diferencia de sensibilidad táctil corresponde en general á la estremoidad de cada parte; 3.º que la mayor sensibilidad está en las estremidades de las partes libres y movibles; 4.º que las perfecciones táctiles son mas claras en la region anterior del cuerpo que en la posterior; 5.º que la sensibilidad táctil y la que causa la voluptuosidad son enteramente independientes una de otra; 6.º por último que dos puntos inmediatos dan tanto mejor cada uno una sensacion clara cuantos mas nervios diferentes tocan.

(N. d. T. F.)

bidas por los dos nervios ópticos. Al hablar de los sentidos, me ocuparé de este fenómeno y del anterior.

CAPITULO III.

DE LOS MOVIMIENTOS REFLEJOS.

Los movimientos que suceden á las sensaciones, han sido conocidos siempre no solo de los fisiólogos, sino tambien de los médicos en general. La mayor parte de los fisiólogos los hacian depender, con Willis, de las anastómosis con el nervio gangliónico á que se dió el nombre de gran simpático. Comparetti ha escrito un libro para explicar las simpáticas morbosas por las anastómosis de los nervios (1). Esta teoría fue generalmente admitida, y aun en estos últimos tiempos la han corroborado las observaciones con que se habia engrandecido el campo de la neuralgia (2). Sin embargo, algunos antiguos fisiólogos, como Haller, Cullen, Whytt, A. Monro, y otros (3), se habian opuesto á ella. Whytt y Cullen decian ser los fenómenos producidos por el concurso del sensorio y las sensaciones.

Prochaska (4) se ha espresado de un modo muy preciso con respecto á los movimientos reflejos; segun él, consisten en que las sensaciones propagadas al cerebro á lo largo del nervio, son refractadas por el encéfalo y la medula espinal sobre ciertos nervios motores correspondientes. Alega en prueba lo que sucede en una rana decapitada, espliega por este medio el estornudo, y hace notar con mucha razon que el efecto reflejo puede efectuarse con conciencia ó sin ella. Pero no habia considerado los fenómenos bajo un punto de vista bastante estenso cuando creia que todos los movimietos reflejos tendian á un fin determinado, y que partian de la necesidad de conservacion que siente la economía animal. Los mas generales y mas notables de estos movi-

(1) *Occursus medici*. Venise, 1780.

(2) V. TIEDEMANN'S *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. I. 1835.

(3) CULLEN, *Institutions of Medicine*, l. I.—WHYTT, *An essay on the vital and otheconvoluntary motions of animals*. Edimbourg, 1751, p. 248.

(4) *Op. minor*, 2.

mientos estan en tan poca armonía con el deseo de conservacion, que en un animal convenientemente dispuesto, está en la mano alargar la vida evitándolos, ó causar inmediatamente la muerte por el tétanos, permitiendo que se establezcan.

Mayo ha publicado (1) observaciones importantes, que no apoyan la hipótesis con que se explican por el gran simpático los movimientos que se suceden á las sensaciones. Nadie ignora que la luz no contrae el iris sino obrando sobre la retina: fenómeno que se trató de explicar por supuestas anastómosis entre el nervio óptico y el gangliónico. Los experimentos de Mayo sobre ciertos movimientos del iris determinados por el nervio óculo-muscular, pero producidos por una irritacion del nervio óptico, no dejan de tomar otro partido que confesar la intervencion del cerebro. Despues de haber cortado el nervio óptico en el cráneo de un pichon, este anatómico llegó á producir la contraccion de la pupila, mediante irritaciones sobre la estremidad cerebral del nervio.

El principio de la reflexion que tienen los nervios sensitivos sobre los motores por el intermedio de las partes centrales no se ha aplicado de un modo general á la teoría de todos los movimientos que suceden á las sensaciones hasta hace pocos años por las investigaciones de Marshall Hall y las mías, publicadas ambas en 1833. Nuevos hechos han concurrido á probar que podia servir este principio para explicar un gran número de fenómenos conocidos, pero mal interpretados (2).

Los hechos observados por los fisiólogos ingleses, y por

(1) *Anatomical and physiological commentaries*. Londres, 1823.

(2) Apareció la Memoria de Marshall Hall en la segunda parte de las *Transacciones filosóficas* hácia el año de 1833. Espuse, aunque de paso, mis ideas en la primera edicion del primer volumen de este Manual publicado en la primavera de 1833. Las he desarrollado mas estensamente en la segunda en 1834: sin embargo, Marshall Hall habia ya leído un trabajo en 1832 ante la Sociedad Zoológica de Londres, relativo á este asunto, así que, le pertenece indudablemente la prioridad. Ha manifestado mis ideas y los puntos en que difieren de las suyas en Lond. and Edinb. phil. Magaz., vol. X, n.º 58. Sus escritos mas recientes

mí, y que son en los que todos nos apoyamos, tienen mucha relacion entre sí; pero unos y otros diferimos en el modo de explicar los fenómenos. He aquí la esposicion de mis opiniones, á cuya continuacion daré un extracto de los trabajos de Marshall-Hall, comparando despues sus ideas con las mías.

Cuando las sensaciones producidas por impresiones exteriores sobre nervios sensitivos determinan movimientos en otras partes, nunca es este efecto el resultado de un choque entre las fibras sensitivas y las motrices de un mismo nervio; pero si depende de la escitacion sensorial trasmitida al cerebro y á la medula espinal, reacciona sobre las fibras motrices. Esta proposicion que es de la mayor importancia para la fisiologia y patologia, exige una demostracion rigurosa, que puede muy bien darse empíricamente, y explica entonces una multitud de fenómenos fisiológicos y patológicos.

Probaré inmediatamente que las fibras motrices y las sensitivas de un nervio despues de la reunion de sus raíces, jamás se juntan sino que marchan separadas las unas de las otras hasta su respectivo destino, y por consiguiente no pueden tener el menor choque entre sí ni aun en el caso de estar obrando la simpatía nerviosa.

Cosa fácil es probar este aserto. Si despues de haber practicado la seccion de un nervio misto, se irrita la estremidad central, lo que determina dolores violentos, el animal puede manifestarlos por alaridos, por movimientos que indican que querria huir &c.; pero los músculos que tienen relaciones con el muñon del nervio irritado no entran por esto en accion; así que, no sobrevienen convulsiones en los músculos que reciben ramos del muñon del nervio.

He aquí cómo llegamos á demostrar esto prácticamente. Los tres nervios destinados á la estremidad pelviana de la rana forman un plexo que da á su vez otros dos nervios,

tes relativos á esta materia son *Memoir on the nervous system*. Londres, 1837. *New Memoir on the nervous system*. Londres, 1843. —Compárese la obra de A. Bazin: *Du système nerveux de la vie animale et de la vie végétative; de leurs connexions anatomiques, et des rapports psychologiques, physiologiques et zoologiques qui existent entre eux*. Paris, 1841.

no hay mas que cortar uno de estos últimos para destruir todas sus relaciones con los músculos, y despues irritar mecánicamente la estremidad central. Esta accion determina una escitacion centripeta de las fibras sensitivas del nervio; pero nunca produce contracciones en los músculos por quienes se distribuyen los otros nervios motores que nacen del mismo plexo. Podemos tambien asegurarnos en ranas ú otros animales narcotizados de que las convulsiones generales que sobrevienen por el menor roce, no se verifican sino bajo la influencia del cerebro y de la misma medula espinal; porque si se amputa un miembro de la rana narcotizada, por mas que coloquemos el dedo encima de este miembro, no se presentan convulsiones.

El experimento es mas instructivo todavía cuando le ejecutamos con una salamandra terrestre. Despues de practicar la seccion de la medula espinal, conserva dicho reptil por espacio de mucho tiempo la facultad de sentir en todas las partes inferiores á la herida, ó si se cree no ser propia de este lugar la espresion de facultad sensitiva, la de transmitir las impresiones sensoriales á la medula espinal y de manifestarse por convulsiones. La estremidad de la cola es sensible todavía y la medula espinal conserva esta propiedad en el mismo grado de exaltacion que tenia en las ranas narcotizadas. Siempre que tocamos superficialmente una parte separada del cuerpo de la salamandra, se contrae; pero este fenómeno interesante, que subsiste por espacio de horas enteras, no se verifica sino mientras que la parte separada del cuerpo contiene todavía medula espinal, de modo que no se observa en los miembros amputados. Lo he visto en 1830, cuando en compañía de Jordan hacia los experimentos sobre el veneno de las glándulas cutáneas de la salamandra terrestre.

De lo espuesto se deduce que las convulsiones que tienen los animales cuando se toca con el dedo una parte de su cuerpo, no son el resultado de una comunicacion entre las fibras sensoriales y motrices de los nervios; sino que la medula espinal es el intermedio entre la escitacion sensorial ó centripeta y la escitacion motriz ó centrifuga.

Así que, tambien el fenómeno de las convulsiones generales, despues de las sensaciones locales, es independiente del gran simpático. Es debida á una irritacion de la medula espinal toda escitacion sensitiva local que se propaga á este

cordon y al cerebro, desde donde estimula necesariamente las fibras motrices. Pero esta irritacion es producida por las causas siguientes:

1.^o Resulta de la simple seccion y de una contusion de la medula espinal en ciertos animales. Así que, las tortugas á quienes se ha cortado la cabeza, se mueven siempre que se las toca; fenómeno que tambien se observa en las aves jóvenes en los primeros momentos de su decapitacion; del mismo modo que sucede en las salamandras terrestres en todos los pedazos de su cuerpo.

2.^o Tambien se aprecia en el primer periodo del envenenamiento por sustancias narcóticas, en las ranas y aun en los mamíferos, que despues de haber sido envenenados con la nuez vómica, entran en convulsiones tan luego como se les aplica la mano, cualquiera que sea el punto y el modo como se ejecute. Casi siempre precede este periodo de debilidad irritable al de debilidad paralítica en los casos de narcotizacion.

3.^o Hay mas causas todavía que debilitan el cerebro y la medula espinal irritándolos, y que determinan el mismo fenómeno. En los sujetos que tienen un sistema nervioso débil é irritable, toda sensacion imprevista, un ruido, el contacto, una sacudida &c., ocasionan un sobresalto general: cosa que se observa comunmente en sujetos que tienen una debilidad é irritabilidad de la medula espinal consecutiva á los abusos de los órganos genitales ó de otros. He aquí el momento de dar una ojeada á la irritacion nerviosa. Cualquiera de ellas puede presentar tres estados sucesivos; al principio una escitacion en la que parece que las fuerzas no se hallan todavía atacadas; despues una debilidad irritable á medida que se repite la escitacion; y por último una debilidad atónica.

4.^o Puede una escitacion local é intensa de un nervio del sentimiento, determinar tambien por la violencia del estímulo que experimenta el cerebro y la medula espinal, convulsiones y temblores; cosa que se observa despues de una quemadura profunda y en la avulsion de un diente &c.

5.^o Acontece con frecuencia que las irritaciones locales de los nervios que dependen de una inflamacion ó de un tumor, producen espasmos generales y hasta la epilepsia.

6.^o La irritacion de la medula espinal debida á la es-

citacion sensorial local puede ser tan graduada, en el caso de lesiones considerables, que sean continuas las convulsiones, y aun que persistan sin tocar á los pacientes. Toda irritacion violenta es un tétanos, bien haya sido dependiente de los venenos narcóticos, ó bien de cualquiera impresion inmediata local. En vista de esto, ya será fácil concebir la aparicion del tétanos traumático.

7.º Una irritacion violenta de los nervios simpáticos del tubo digestivo, producen tambien, reaccionando sobre las partes centrales, espasmos generales secundarios; así es como pueden esplicarse los del cólera esporádico y las convulsiones que se observan en los niños en las enfermedades del bajo vientre.

Sin embargo, las consideraciones espuestas hasta ahora nos conducen solo á probar que siempre que una sensacion local determina convulsiones generales, pueden únicamente ser efecto de la conexion entre las fibras motrices y sensitivas que hay en la medula espinal. Pero se observan muchos casos en que la irritacion local de los nervios solo provoca convulsiones parciales, que no es fácil esplicar siempre por la medula espinal, como lazo de union entre las fibras sensitivas y motrices. Estos casos son los siguientes.

1.º El mas sencillo es de una escitacion sensitiva local, que propagándose á la medula espinal y al cerebro, no determina mas que convulsiones puramente locales en las partes inmediatas cuyas fibras motrices parten de la medula espinal á poca distancia de la sensitiva. Colócanse aquí los espasmos y temblores que se observan en los miembros que han sufrido una intensa quemadura. Ciertas partes sumamente irritables del organismo, como el iris, se contraen con mucha facilidad cuando las escitaciones aun las mas débiles, obran sobre otros nervios sensitivos, cuyo estímulo transmiten al cerebro, pasa de esta víscera al nervio óculo-muscular común, despues por este último á la raiz corta del ganglio oftálmico, los nervios ciliares y el iris. Mucho tiempo hace que se sabe que el iris no es sensible á la luz, y que este no obra sobre él, sino por el intermedio del nervio óptico y del cerebro; tal se deduce de las observaciones de Lambert, Fontana y Caldani. Los rayos lumínicos que despues de haber atravesado un cono pequeño de papel, ó bien un agujerito hecho en una hoja de este último, continúan en su camino al través de la pupila, van de este modo á caer so-

bre la retina y determinan al momento la contraccion del iris; pero carecen de toda influencia sobre dicha membrana cuando la hieren directamente. Además, el iris de un ojo amaurotico permanece inmóvil en tanto que el sano está cerrado, pero se contrae cuando el nervio óptico de este último recibe la impresion de la luz. En los casos escepcionales en que el ojo amaurotico conserva todavia la movilidad (1), esta depende sin duda, ó de que la gota serena es incompleta, ó de que el sugeto abre el ojo sano. En efecto, debemos abstenernos de intentar esperimentos de esta clase, mientras el enfermo no cierre el ojo bueno que conserva, pues carecen de valor cuantas observaciones se han hecho omitiendo esta precaucion: así Van Deen (2) se engañó, cuando habiendo visto contraerse el iris por efecto de la luz en un conejo, á quien habia separado un emisferio del cerebro, y cortado el nervio óptico del mismo lado, dedujo que el nervio óptico no ejercia influencia alguna sobre el iris; como presentaba la luz delante de los dos ojos (*ante oculos*), el resultado debia ser el mismo que en el caso de amaurosis de un solo lado en que el iris del ojo enfermo se contrae cuando la luz obra sobre el sano. Pero podemos destruir la sensacion en el cerebro, y sin embargo conservar un nervio todavia la aptitud para provocar movimientos reflejos. El interesante descubrimiento hecho por Tiedemann de un filetito del gánglio oftálmico que acompaña á la arteria central de la retina de nada nos sirve para esplicar esto; porque á todos los vasos acompañan nervios, y el filete en cuestion se distribuye como la arteria central sin tener relaciones demostradas con la retina. La reaccion del cerebro sobre el iris se verifica por medio del nervio óculo-muscular comun, que segun los esperimentos de Mayo (3), obliga á contraerse al iris siempre que sufre un estímulo. Tambien nos ha enseñado Mayo que se contrae el iris cuando despues de haber cortado el nervio óptico se irrita su estremidad cerebral. Así las contracciones de esta membrana indican una especie de estática de escitacion entre la fuerza sensitiva ó centripeta y la motriz ó centrifuga sirviendo de intermedio

(1) TIEDEMANN, *Zeitschrift fuer Physiol.*, t. I, p. 252.

(2) *Loc. cit.*, p. 58.

(3) *Journal de MAGENDIE*. Paris, 1823, t. III, p. 348.

el cerebro. Otros nervios pueden tambien variar dicha estática, tales son las ramas sensitivas de los trigeminos, pues se sabe que sorbiendo agua fria, se determina la contraccion del iris.

Entre los casos simples de reflexion de una escitacion, se colocan tambien el movimiento de los párpados bajo la influencia prolongada de la luz á la vista de un peligro inminente, ó de una detonacion muy fuerte.

Pertenecen igualmente á esta clase las contracciones de todos los músculos del perineo, esfínter y elevador del ano, bulbo é isquio-cavernosos, durante la emision del esperma á consecuencia de la irritacion de los nervios sensitivos del pene; casos en que la medula espinal es el intermedio entre las sensaciones y los movimientos. Verdad es que puestos al descubierto los músculos cuyos nervios motores participan de la irritacion ejercida sobre el tejido muscular, no tienen necesidad de este efecto centripeto y centrifugo para entrar en convulsion; pero los músculos cubiertos de membranas sensibles y que no pueden recibir por sí mismos la irritacion, solo pueden entrar en movimiento por una escitacion sensitiva de su cubierta, seguida de un efecto centripeto de los nervios sensitivos y de una escitacion motriz centrifuga del cerebro. Así la contraccion de la glotis y de las vias aéreas bajo la influencia de gases ácidos no respirables, no es el resultado inmediato de la irritacion de estas vias, sino el efecto combinado de una escitacion sensitiva centripeta y otra motriz centrifuga. Brachet lo ha demostrado mas por estenso; porque despues de haber cortado los dos nervios vagos de un animal, introducida una sustancia química irritante en la traquearteria, no les hizo toser. La tos por irritacion de las vias aéreas, no se presenta mas que en razon de una escitacion sensitiva centripeta á la que sucede una escitacion motriz centrifuga. Lo mismo se observa respecto á la contraccion del esfínter del ano y de la vejiga: les es imposible á estos músculos obrar por el estímulo directo de las materias fecales y de la orina; es necesario que dichas sustancias impresionen los nervios sensitivos de la membrana mucosa y que ellos esciten la medula espinal, que cargada siempre de fuerza motriz nerviosa, reacciona sobre dichos músculos; por esto se observa que cuando está herida les es á aquellos imposible contraerse.

2.^o Comprende el segundo caso aquel en que siendo

excitacion sensitiva puramente local, tiene mas estension la reaccionaria que parte del cerebro, como sucede en los fenómenos concomitantes de la tos, en los que no solo toman parte los nervios vagos, sino tambien los raquídeos en razon á los músculos pectorales y abdominales. Otro tanto sucede en una multitud de movimientos respiratorios espasmódicos, el estornudo, el hipo, el vómito, &c.; pues todos dependen de irritaciones ejercidas sobre el sistema mucoso de los órganos respiratorios y del conducto intestinal, estimulaciones recibidas por los nervios sensitivos de estas partes transmitidas despues al cerebro, y que hacen en este punto entrar en accion al origen de los movimientos respiratorios en la medula oblongada. Existe un hecho muy notable y es que el sistema nervioso respiratorio puede entrar en accion por las irritaciones locales en todas las membranas mucosas: desde la boca hasta el ano, desde la nariz hasta los pulmones, son susceptibles las membranas mucosas de esta transmision; porque todos estos movimientos, la tos, estornudo, vómito, defecacion involuntaria y espasmódica, emision de la orina sin conciencia y con tenesmo, dependen de violentas irritaciones en las membranas mucosas de la garganta, exófago, estómago, intestinos y órganos respiratorios. En otro tiempo se creia que el estornudo era una afeccion espasmódica del diafragma, sin embargo, se ve claramente que dicho fenómeno nada tiene de comun con el músculo designado, pues que el estornudo consiste en una espiracion violenta y el diafragma no es un músculo espirador, sino inspirador. En la falsa suposicion de que el estornudo dependia del diafragma, admitian que la irritacion de los nervios de la nariz se trasmite al gánglio eseno-palatino, al nervio vidiano, gran simpático, nervios del cuello, diafragmático, accesorio de Willis y al facial. Se quiso tambien probar que el estornudo no depende de una irritacion transmitida por el cerebro, y se fundaban en que un hombre privado del olfato estornudaba tomando tabaco; pero ¿por qué este hombre no debia estornudar? ¿pues qué, á pesar de faltarle el olfato, los nervios sensitivos ordinarios de la nariz, esperimentaban la sensacion de cosquilleo en el, como en el sugeto mejor conformado? Además, que se intente someter á la prueba de la anatomía fina la hipótesis de una simpatía por medio del gran simpático. Cómo, pues, concebir el estornudo á beneficio de una anastómosis nerviosa? Desde luego no se com-

prende por qué una irritacion de este nervio partiendo de la raiz de la nariz ha de determinar precisamente el estornudo, y no mucho mejor otros fenómenos, por ejemplo, un aumento en el movimiento del conducto intestinal; además, la esplicacion no basta, pues que una anastomosis del gran simpático con otros nervios no constituye una verdadera fusion de fibras. El estornudo por ejemplo, consiste en una contraccion violenta de todos los músculos espiradores, así que debe haber necesariamente la irritacion de todas las fibras primitivas de los nervios intercostales que obligan á obrar á los músculos del pecho y abdómen. Pero ¿cómo concebir que el gran simpático irrita estas fibras, siendo así que envia á cada uno de los nervios de que ellas hacen parte un filetito que, lejos de confundir sus fibras primitivas con todas las de un nervio raquídeo, las recibe solo con las de la medula espinal? Luego, como las fibras primitivas sobre todo en una raiz motriz desprovista de gánglios, no pueden comunicar nada á otras que caminan paralelas á ellas, resulta la imposibilidad absoluta de que la afeccion simpática de todas las fibras primitivas de un nervio intercostal, provenga del gran simpático. Desaparecen todas las simpatías del estornudo, tos y vómito, desde que se conoce la propiedad reflectiva de la medula espinal y del cerebro, y no se encuentra dificultad ninguna para explicar el fenómeno, partiendo del hecho que todos los nervios respiratorios, el facial, vago, accesorio, frénico y los demás nervios raquídeos del tronco, sirven para la respiracion, por lo mismo que nacen de la medula oblongada, y estan bajo su dependencia; pudiendo fácilmente determinar convulsiones en los músculos por donde se distribuyen bajo la influencia de cualquier irritacion que los nervios sensitivos de las membranas mucosas transmiten á la medula espinal ó á la oblongada.

Siempre que obra una fuerte irritacion sobre los intestinos, órganos urinarios, ó la matriz, sobrevienen contracciones del diafragma y demás músculos abdominales que contraen el vientre, y arrojan el contenido, ya por arriba, si se halla en el estómago, ya por el recto, vias urinarias ó genitales. La necesidad de defecar es á la parte inferior del tubo digestivo lo que el vómito á la superior: la de orinar escita simpáticamente los mismos movimientos, y el parto pone en juego iguales músculos que los que determinan

la espulsion por la boca de lo contenido en el estómago. El parto que se verifica despues de la muerte de la madre y la constriccion de la faringe, sobre el dedo que en ella se introduce, despues de cortar la cabeza á un animal, nos demuestran el importante papel que desempeña para la vida esa aptitud de la medula espinal que la determina á las descargas motrices, siempre que sus nervios sensitivos son el asiento de una irritacion local. Si el gran simpático hace algun papel en muchos de los fenómenos de que tratamos, el vómito, &c. nunca pasa de transmitir la irritacion al sensorio, como lo ejecutan los demás nervios del sentimiento. Pero se puede demostrar con experimentos que realmente le pertenecen, porque haciendo tracciones del nervio esplánico en el abdómen, al lado interno de las cápsulas atrabiliarias, muchas veces he conseguido hacer entrar en convulsion á los músculos abdominales, en especial en los conejos, aunque nunca he podido realizar el experimento en los perros.

3.^o En los casos de igual categoría á los anteriores, el movimiento reflejo que sucede á una sensacion, se estiende á un grupo de nervios, á los respiratorios, y la manera mas sencilla de determinarlo consiste en irritar las mucosas. Sin embargo, puede estenderse mucho mas todavía cuando la irritacion es mas intensa; así que, nos es fácil afectar todos los nervios del tronco, cuando es muy estensa la irritacion de la medula espinal. Coloco en este lugar los casos de cólera esporádico bastante graduado, porque sobrevienen tambien en ellos espasmos del tronco, y no cito el cólera asiático por la oscuridad en que se halla envuelta esta afeccion.

4.^o En los movimientos reflejos que nacen de sensaciones vivas de los nervios de la piel, y no de impresiones sobre los de las membranas mucosas, no se observa el grupo de movimientos respiratorios; pero sucede con frecuencia que los músculos sometidos al influjo de todo el sistema nervioso del tronco, son acometidos de espasmos sin que se observen movimientos respiratorios de igual carácter. El grado mas alto es el espasmo epiléptico por afeccion nervinerviosa local y el tétanos traumático por lesion de un nervio.

Marshall Hall distingue cuatro especies de contraccion muscular, la voluntaria que depende del cerebro; la respi-

ratoria á la que parece presidir la medula oblongada; la involuntaria que procede de los nervios y músculos y que exige la inmediata aplicacion de la irritacion sobre los músculos provistos de nervios, ó á estos; y finalmente la refleja, que en parte subsiste despues que han cesado la voluntaria y respiratoria, refiriéndose á la medula espinal. Cesa esta última tan luego como se separa la medula espinal, aunque no esté disminuida la irritabilidad; cuando existe, nace la irritacion motriz, no en una parte central del sistema nervioso, y sí á alguna distancia del centro. Tampoco es voluntaria ni directa en su curso, y mas bien resulta de irritaciones particulares que no obran inmediatamente sobre la fibra muscular y los nervios motores, sino sobre las expansiones membranosas de donde son conducidas estas irritaciones á la medula espinal. Marshall Hall refiere algunos ejemplos para demostrar la importancia de esta funcion reflectiva de la medula espinal. Así la presion de los alimentos es un acto voluntario que no puede desempeñarse despues de la ablacion del cerebro, pero el paso del bolo alimenticio sobre la glotis y al través de la faringe depende de la funcion reflectiva, y se verifica aun despues de separado el cerebro. En efecto, aunque los músculos que la ejecutan pueden tambien obrar bajo el imperio de la voluntad, sin embargo, la presencia en la faringe del bolo alimenticio determina una serie de movimientos violentos dependientes de que la irritacion ejercida sobre la membrana mucosa se trasmite á la medula oblongada, y ella provoca una descarga en los nervios motores. Relativamente á la deglucion en el esófago, la considera Marshall Hall como resultado de la irritacion de esta última hipótesis, que parece bastante dudosa. Por lo demás se puede observar como he dicho, y hasta en animales á quienes se ha cortado la cabeza la excitacion motriz refleja, que depende de la irritacion mecánica de la faringe. Este autor hace notar poco despues que la influencia de esta funcion se encuentra tambien en los esfínteres, el del ano permanece contraido en un galápago á quien se ha quitado la cabeza, mientras permanezca intacta la porcion inferior de la medula espinal; pero se relaja tan luego como se separa esta.

Marshall Hall cortó al través la medula espinal de una culebra de cascavel muy viva entre la segunda y tercera vértebra. Cesaron los movimientos al momento, y todo que-

dó en este estado mientras que no molestó al animal; pero cuando le irritó le vió removerse por espacio de algun tiempo, porque á cada cambio de situacion, se ponian en contacto con el suelo nuevos puntos de su superficie; poco á poco volvió á quedarse quieta la culebra, pero al menor roce empezaba de nuevo á moverse.

El autor mencionado hace resaltar cuanto es posible la relacion que existe entre los movimientos voluntarios, respiratorios y reflejos, al mismo tiempo que intenta probar que los movimientos reflejos que se verifican hasta la ablacion del cerebro no dependen de una verdadera sensacion, sino solamente de la accion nerviosa centripeta de que van acompañadas las sensaciones. Sensacion, voluntad, movimiento, he aquí los tres anillos de la cadena que se recorre cuando el dolor provoca un movimiento, que roto el anillo intermedio, el primero y tercero no tienen quien los enlace con la conciencia. Creo igualmente que los movimientos reflejos que sobrevienen despues de la pérdida del cerebro, de ningun modo prueban que puedan las irritaciones de la piel ejercer verdaderas sensaciones en la medula espinal; y sí dependen mas bien de la trasmision centripeta ordinaria del principio nervioso de aquella que preside á las sensaciones pero que no las representa aquí porque no llegan al cerebro, órgano de la conciencia. Se observan además, aun en el estado de salud, muchos movimientos reflejos provocados por irritaciones cutáneas que no llegan á la conciencia como verdaderas sensaciones, por mas que puedan ejercer una viva impresion sobre la medula espinal; tal es por ejemplo la contraccion permanente de los esfínteres determinada por la irritacion de las materias fecales y orina. Pero Marshall Hall lleva mas adelantado su juicio cuando admite que en el estado normal cualquier movimiento reposa sobre una verdadera sensacion, y que todas las escitaciones de partes sensibles, á cuya consecuencia sobrevienen movimientos reflejos no van acompañadas de sensacion, porque los del estornudo y muchos otros dependen de verdaderas sensaciones.

Es preciso no confundir entre sí los movimientos reflejos y los involuntarios no reflejos: cuando se toca la glotis de un animal, dice Marshall Hall, sobreviene una contraccion; fenómeno que igualmente se observa cuando se practica lo mismo en el corazon. La ablacion del cerebro no de-

termina ningun cambio; pero si se separa la medula oblongada cesan las contracciones de la laringe debidas á irritaciones, mientras que persisten las del corazon aun despues de separada la medula espinal. El efecto de la irritacion cardiaca es inmediato, en vez de que dirigida una á la laringe debe propagarse inmediatamente hasta la medula oblongada, por cuyo solo intermedio se verifica la contraccion. Despues de haber cortado la cabeza á una culebra, observó el referido fisiólogo, que cuando se la tocaba ya las narices, ya cualquier otro punto, situado delante de los dientes de la mandíbula inferior, ejecutaba la laringe un movimiento que la dirigia hácia abajo y la cerraba, no volviendo á presentarse este fenómeno despues de la ablacion de la medula oblongada. Finalmente el mismo autor cita como perteneciente á la funcion reflectiva, el pestañeo cuando se amenaza tocar los párpados, la influencia particular que experimenta la respiracion por las cosquillas, ó cuando se arroja agua fria al rostro, el estornudo que determinan las titilaciones de la membrana pituitaria, los vómitos debidos á irritaciones de la laringe ó faringe, el tenesmo producido por la del recto, y la estranguria por la de la vejiga.

Obsérvase que los espasmos, en las enfermedades, pueden depender de puntos muy diversos. En efecto, hay afecciones espasmódicas cuyo asiento son los mismos nervios motores, ó dependen del cerebro y medula espinal; pero los hay tambien reflejos, dependientes de irritaciones de los nervios sensitivos, como las que con frecuencia sobrevienen despues de las irritaciones intestinales, en la denticion, y odontalgia, y en general despues de afecciones nerviosas dolorosas, dependientes de lesiones orgánicas ó no orgánicas.

Los fenómenos que hasta ahora he descrito primero relativos á sus propias observaciones y despues á las de Marshall Hall, convienen en que la medula espinal es el intermedio entre la accion sensitiva y la motriz del principio nervioso. Sin embargo, todavía podemos indicar con mas precision las vias por donde, cuando se ejecuta un movimiento reflejo, se verifica la trasmision en la medula espinal de los nervios sensitivos á los motores. La manera como mas comunmente se ejecutan estos movimientos, consiste en que los músculos del miembro que recibe una sen-

sacion violenta entran en contraccion; de este modo en los casos de quemadura de la piel, el miembro que esta cubre experimenta inmediatamente convulsiones, del mismo modo que cuando un animal empieza á sentir los primeros fenómenos del envenenamiento por sustancias narcóticas, pues las escitaciones sensitivas de su piel determinan con preferencia contracciones en los músculos á que se estienden; así el bolo alimenticio provoca los movimientos reflejos de los órganos de la deglucion; el polvo que se introduce en el ojo, donde solo produce una sensacion, determina la oclusion de los párpados, y la irritacion que mantienen la orina ó heces ventrales influye de un modo mediato sobre los movimientos de los esfínteres. Así que, tan luego como se ha trasmitido la sensacion á la medula espinal no se comunica este movimiento á todo este órgano, sino que tiene una gran tendencia á propagarse á aquellos nervios motores cuyo origen se aproxima mas al de los nervios sensitivos irritados; en otros términos, el camino mas fácil para la corriente ú oscilacion es el de la raiz posterior de un nervio ó algunas de sus fibras primitivas á la anterior del mismo, ó á las raices anteriores de muchos nervios inmediatos.

Vemos, segun esto, que en tales corrientes ú oscilaciones el principio nervioso toma el camino mas corto para obrar desde las fibras sensitivas sobre las motrices por el intermedio de la medula espinal, del mismo modo que la electricidad toma el camino mas corto para ir de uno á otro polo cuando los hilos se colocan á poca distancia. Si queremos espresar esta idea con mas precision y traducirla al lenguaje de la física de los nervios, diremos que toda escitacion viva de la potencia motriz de la medula espinal por un nervio del sentimiento no estimula al pronto y de una manera inmediata, en términos de producir las convulsiones que la porcion de esta medula que da origen al nervio sensitivo y que la escitacion tanto de otras partes de dicho órgano como de los nervios motores que de él toman origen, disminuye á medida que se separa del punto sobre que ha obrado el estímulo ocasionado por el nervio del sentimiento. Otro tanto puede decirse de los nervios cerebrales cuyos fenómenos relectivos parece fueron completamente desconocidos de Marshall Hall. Los gruesos troncos nerviosos de los órganos de los sentidos gozan de una gran tendencia para

producir movimientos reflejos, obrando sobre los cerebrales motores. Los nervios ópticos y acústicos se colocan en primera línea bajo este concepto; pues siempre que son heridos de una luz viva ó un sonido intenso, provocan un movimiento reflejo del nervio facial que produce la oclusion ó el pestañeo de los párpados; el nervio óptico tiene además una propension notable á escitar reflectivamente al óculo-muscular comun por el movimiento del iris, así cuando le hiere una luz muy viva determina una afeccion reflectiva del facial y de otros nervios produciendo el estornudo; pero el gran nervio sensitivo de la parte anterior de la cabeza y cara, la porcion mayor del trigémino puede tambien escitar el óculo-muscular y facial por el intermedio del cerebro; de este modo se esplica como el agua fria introducida en la nariz determina la contraccion del iris, y el cosquilleo de la membrana pituitaria da lugar al estornudo, acompañándole los movimientos de los músculos de la cara debidos á la escitacion del facial. En una palabra, vemos que las partes del óculo-muscular-comun y facial que van al gánglio oftálmico y por consiguiente al iris, son los nervios cerebrales motores sobre los que obra con mas facilidad la escitacion reflectiva, y que la causa determinante de esta puede depender de las impresiones recibidas por la vista, tacto y oido; de modo que debe existir entre el origen de los nervios óptico, trigéminos, y acústico y los cerebrales motores, una facilidad de trasmision, resultado de una armonía establecida al tiempo de su primitiva formacion. Aquellos nervios sensitivos y motores cuyo concurso al través del cerebro y medula espinal es tan fácil, ofrecen una especie de estatua con las partes centrales; el uno cambia al otro del mismo modo que la subida de uno de los platillos de la balanza determina la bajada del otro, la caída del líquido en uno de los brazos del sifon produce su ascension en el otro hasta que se restablece el equilibrio. Si en los casos ordinarios un nervio sensitivo no se halla en condiciones abonadas para determinar un movimiento reflejo, se verifica sin embargo el fenómeno inmediatamente que la sensacion adquiere cierto grado de intensidad, porque entonces la corriente ú oscilacion que la medula espinal y cerebro reciben de los nervios sensitivos, se trasmite por ellos á los motores con quienes pueden efectuarse la trasmision con mayor facilidad al través de las fibras del encéfalo y cordon raquídeo.

Hay todavía otro camino que con frecuencia sigue la trasmision de los nervios sensitivos á los motores por el intermedio de la medula espinal y oblongada; y consiste en una escitacion de las membranas mucosas, á las que sigue una afeccion secundaria de los músculos respiratorios. Tenemos ejemplo de esto en el vómito, la necesidad de defecar, orinar, el parto, la tos, estornudo, hipo, &c. Segun la ley estática de que he hablado anteriormente, y en virtud de la cual los nervios que nacen en las inmediaciones ó á poca distancia unos de otros, se encuentran en mayor aptitud para los fenómenos reflectivos de que aquí tratamos, y que se observan con mayor frecuencia. Debe pues preexistir una gran facilidad de trasmision entre la medula oblongada y la espinal, entre los nervios sensitivos de las membranas mucosas (el trigémino para la nariz, el vago para la traquearteria, faringe, esófago y estómago, el gran simpático para el tubo digestivo y matriz, las ramas del plexo sacro y el gran simpático para la vejiga y recto) y los nervios motores de la respiracion (el facial, accesorio y los raquídeos), mientras que los nervios de estos últimos que se distribuyen por los miembros no participan de semejante armonía.

Pero cuando sobreviene cierta irritacion de la medula espinal por sustancias narcóticas ú otras causas, cualquier sensacion puede producir una descarga de dicha medula en todos los nervios motores, y aun de aquellos que con dificultad sufren esta influencia; es decir los motores de las extremidades. Wolkmann ha demostrado (1) que la division longitudinal de la medula en las ranas á quienes habia cortado la cabeza no es un obstáculo para que los movimientos reflejos se extiendan á todos los músculos de las dos mitades del cuerpo, con tal que permanezca intacta todavía una porcion del cordón raquídeo; finalmente, réstanos averiguar si la sensacion se propaga como tal á los movimientos reflejos. Wolkmann se inclina á la opinion de Whytt que admitia una sensacion percibida por la conciencia y una reunion espontánea en los movimientos que sobrevienen despues de la sensacion. Creo que esto no sea dudoso en muchos casos, y parece sobre todo que se ve-

(1) MULLER, 1838, 15.

rifica de este modo en los movimientos reflejos que sobrevienen permaneciendo íntegros el cerebro y la medula espinal. Tales son la oclusion de los párpados bajo el influjo de una luz viva, el movimiento de los músculos respiratorios cuando se irrita la membrana mucosa de estos órganos, del conducto alimenticio, y vias urinarias. Pero si se reflexiona que todas las partes de una salamandra terrestre que contienen todavía un poco de medula espinal, presentan movimientos reflejos, es difícil considerar el hecho como susceptible de una aplicacion general. Se observan tambien puntos de reflexion en los órganos que estan fuera del influjo de la voluntad, como el tubo digestivo y el corazon; yo los he visto en los corazones linfáticos de una rana á quien se habia cortado la cabeza siempre que pinchaba una de las estremidades del animal: el corazon linfático que habia cesado de latir, comenzaba de nuevo á ejecutarlo; finalmente, las convulsiones reflejas generales que sobrevienen despues del narcotismo no tienen la menor analogía con una reaccion espontánea.

La sensacion local mas insignificante se encuentra aquí convertida en movimiento no solo de los músculos que corresponden á la estremidad, sino tambien á todo el cuerpo; por consiguiente hállanse combinadas la asociacion y reflexion del movimiento sin el concurso de la voluntad y sin objeto determinado. Cuando un animal está en el maximum de tension reflectiva de la medula espinal y cerebro, es acometido de un tétanos intenso y muere en algunos segundos; mientras que hubiera vivido todavía algun tiempo si se le hubiera dejado tranquilo; fenómeno de que ya me he ocupado hablando de los esperimentos sobre la estirpacion del hígado en las ranas. La estirpacion del hígado, como todas las grandes lesiones, llevan á la medula espinal al maximum de tension reflectiva que he visto sobrevenir al tercero ó cuarto dia de la operacion; los animales estaban en reposo mientras que no esperimentaban ni sacudidas ni sensaciones; y solo podia conocerse el estado en que se hallaban por la conmocion que determinaba la menor sacudida. Mientras que se los ponía á cubierto de choques ó sensaciones fuertes, era facil conservarlos por algun tiempo; pero tan luego como se los tocaba eran acometidos instantáneamente de un tétanos por reflexion, y aun aquellos que antes tenian suficiente fuerza para mantenerse sobre sus pies,

morian en algunos segundos. El movimiento reflejo puede ser muy inarmónico, y tal sucede siempre que se extiende á muchos músculos bajo la forma de asociacion de movimientos, pues este es el carácter que tienen cuando estan asociados, pudiendo tambien decir que todos los movimientos reflejos completamente inarmónicos son los mas notables y estensos de cuantos fenómenos comprende esta clase.

Respecto del enlace entre la sensacion y el movimiento reflejo no se necesita que la sensacion se transmita á la conciencia para que el efecto se realice.

En mi concepto la irritacion de un nervio raquídeo sensitivo determina inmediatamente una accion centrípeta del principio nervioso hácia la medula espinal: y así si puede estenderse esta accion hasta el *sensorio comun*, hay una sensacion percibida por la conciencia. Pero si la seccion de la medula espinal le impide llegar al *sensorio*, no conserva toda su potencia sobre el cordón raquídeo como accion centrípeta. En uno y otro caso una accion centrípeta de un nervio sensitivo puede producir un movimiento reflejo: en el primero la accion centrípeta es al mismo tiempo sensacion; y en el segundo, si ella no toma este carácter, es bastante al menos para provocar la reflexion centrífuga.

La opinion de Marshall Hall se separa de la mia y de la de Whytt siéndole enteramente propia: pues este fisiólogo refiere los fenómenos de la reflexion á los nervios raquídeos, escluyendo completamente á los sensitivos del cerebro: y segun él, una sensacion nunca determina una reflexion, ni aun en los nervios sensitivos. Admite además fibras nerviosas especiales para las que ha creado el nombre de escito-motrices; pensando que la accion centrífuga que caracteriza los fenómenos reflectivos no reside en los nervios motores sometidos á la espontaneidad, sino en fibras particulares que él llama reflecto-motrices. Las fibras sensitivas y escito-motrices nacen de las raices posteriores; las motrices sometidas al imperio de la voluntad y reflecto-motrices proceden de las raices anteriores de los nervios raquídeos y de los de la medula oblongada. El nervio vago no debemos considerarle como esencialmente sensitivo, sino mas bien escito-motor, porque, segun Marshall Hall y Broughton, su seccion no ocasiona dolores; pero cambia los movimientos respiratorios. Estas consideraciones se han desarrollado en la última obra del fisiólogo inglés y Wolkman las ha

DIFERENCIA ENTRE LOS NERVIOS SENSITIVOS Y MOTORES. 291
combatido alegando entre otras razones que el nervio vago
es realmente susceptible de sensaciones dolorosas.

CAPITULO IV.

DE LA DIFERENCIA DE ACCION ENTRE LOS NERVIOS SENSITIVOS Y MOTORES.

Hemos destinado los capítulos precedentes á la análisis de los fenómenos del sentimiento y movimiento, sin ninguna consideracion de las causas internas acerca de la diferencia que existe entre ambas especies de fenómenos; no teníamos necesidad de entrar en el exámen de este problema, para esponer todas las consecuencias del teorema de Bell y los progresos que la fisica de los nervios ha hecho relativamente al conocimiento de los movimientos asociados, sensaciones de igual clase y movimientos reflejos. Pero desde este momento empiezan las dificultades y no se tiene gran dificultad en hallar cuáles son hoy los límites de la ciencia. ¿En qué consiste la diferencia entre los nervios del sentimiento y los del movimiento? ¿Dependen acaso del modo y direccion de propagarse, ó bien de la naturaleza de las partes de donde proceden los nervios ó á donde van? ¿Los que se denominan sensitivos estan privados de potencia motriz, por no distribuirse por los músculos? ¿Las raices anteriores se consideran como motrices porque sus fibras estan en relacion con aquellos?

Muchos fisiólogos han intentado reducir de este modo el problema á su mas simple expresion (1). Creo deber consignar aquí tres hechos: 1.^o que los ramos musculares del tercero de los trigéminos, reciben un manojó de la porcion sensitiva de este último, y que esto no debe carecer de objeto; 2.^o que el nervio lingual se anastomosa con ramos del hipogloso destinado á las fibras carnosas de la lengua; pero sin ejercer ningun influjo en los movimientos de este órgano; 3.^o que cuando se cortan en una rana por un lado las raices posteriores de los nervios raquídeos, y por el otro

(1) V. La Memoria de un anónimo en ROSER en WUNDERLICH, *Archiv fuer physiologische Heilkunde*, t. I, 1842, p. 295, J. G. Arnold ha escrito una Memoria especial sobre esto.

las anteriores, se priva de sensibilidad á una mitad del cuerpo, y de movimiento á la otra: de modo que la amputacion de las estremidades del lado insensible no ofrecen ningun vestigio de esta facultad; y el haberla perdido los músculos parece depender de la parálisis de las raices posteriores.

Sin considerar esta cuestion como resuelta, se ve que el problema principal, el de la propagacion en las dos clases de nervios es de todo punto diferente, pues se trata de averiguar si las fibras nerviosas propagan en todos sentidos los estados en que se encuentran, ó si esta propagacion no se verifica de la periferia al centro en los nervios sensitivos y en un sentido inverso en los motores. De este modo es como he planteado la cuestion en las ediciones anteriores de este Manual, y debemos convenir en que la ciencia se encuentra en el mismo estado, y que nuestra incertidumbre no ha disminuido. Los efectos periféricos de los nervios sensitivos, tales como el lagrimal, la influencia de la seccion del trigémino en la nutricion del ojo (que se inflama segun Magendie), el efecto de los nervios que provienen de un mismo origen sobre la secrecion salival, constituyen fenómenos de la mayor importancia; pero que de nada sirven en el punto que nos ocupa, porque respecto á ellos pudiera muy bien suceder que fibras nerviosas de distinta especie entrasen tambien en juego, y que á las fibras nerviosas principales se uniesen otras dependientes de los ganglios de los nervios sensitivos ó de los del gran simpático.

Todos saben, que relativamente á los nervios de los músculos, solo su accion se estiende en sentido de las ramificaciones, y que los músculos, cuyos ramos nerviosos nacen del tronco por encima del punto en que se produce la irritacion, jamás se contraen; y este efecto se estiende á todos aquellos cuyos nervios nacen debajo de dicho punto. Este hecho parece demostrar que la accion nerviosa sigue únicamente la direccion del tronco á la periferia ó del tronco hácia los ramos en los nervios motores; pero podemos explicarlo tambien de una manera directa. La anatomía microscópica nos enseña que las fibras primitivas nerviosas no se unen en los troncos, y que por consiguiente un tronco nervioso no representa mas que la reunion de todas las fibras primitivas en número infinito y que se desplagan en las ramas. Las fi-

bras primitivas que salen del tronco á alturas diversas no tienen ninguna relacion interior entre sí, y las fibras motorices caminan separadas hasta la medula espinal ó el cerebro, en términos que la irritacion producida sobre una rama no puede, si existe un efecto retrógrado, afectar al mismo tiempo ninguna parte del tronco, y que dicho efecto retrógrado se limita á las fibras primitivas de la rama irritada, que se distribuyen por el tronco sin juntarse con ninguna otra para ir al cerebro ó medula espinal. Luego, si independientemente de la accion dirigida hácia los músculos existe otra en sentido inverso, es decir, de los nervios motores irritados en un punto hácia el cerebro y la medula espinal, no podremos apreciarlo por las convulsiones en otros puntos, pues las fibras de un tronco carecen de relacion con cualquiera de las de la rama superior. Este efecto retrógrado puede tambien quedar aislado en la medula espinal; otro tanto puede decirse de las fibras sensitivas irritadas en un punto de su longitud; pues estas no determinan sensaciones sino cuando su comunicacion con la medula espinal y el cerebro permanece intacta. Podiérase concluir de aquí que ellas gozan de una accion centrípeta; pero esta conclusion seria sumamente viciosa; porque solo es dado á la corriente centrípeta el trasmitirlas á la conciencia para ser percibidas en el órgano central, y la corriente en sentido inverso en las fibras sensibles nunca llegarían á dicha conciencia, aun suponiendo que realmente pudiera verificarse esto.

Como los nervios sensitivos no ejercen ninguna influencia sobre los músculos, ni aun sobre los que se distribuyen (por ejemplo, el lingual en la lengua), es á todas luces evidente que solo los motores se hallan en relacion con los órganos musculares. Pero esto puede depender tanto de una cualidad esclusivamente propia de los nervios motores como de una direccion centrífuga de la accion nerviosa que depende esclusivamente de ellos (1).

(1) Queriendo Longet (*Examineur médical*, julio, 1841), aislar los nervios del sentimiento de los del movimiento con el objeto de averiguar la importancia relativa de su accion sobre la irritabilidad muscular, ha llegado á conseguir resultados nuevos é interesantes para la fisiologia y patologia, de los que me he ocupado mas arriba.

El experimento siguiente que dista mucho de ser decisivo, solo me atrevo á citarlo como un ejemplo del modo que debemos observar para tratar la cuestion por la via experimental. El cordon raquídeo llega á adquirir tal irritabilidad en las ranas envenenadas con el opio, que cualquier sacudida por pequeña que sea, por ejemplo, un golpecito sobre la mesa, ó la impresion que se da á una estremidad levantándola y dejándola caer en seguida, basta para producir convulsiones generales. Este fenómeno le ocasiona no solo cualquier sacudida de la medula espinal, sino tambien una sensacion puramente local que se propaga hasta ella. Sentado este hecho, he querido cortar las raices posteriores de los nervios ó sensitivas de una de las estremidades posteriores de la rana, envenenar despues al animal, y ver si los nervios de dicha estremidad que estaban en relacion todavia con la medula por las raices anteriores ó motrices, serian capaces de transmitir, cuando yo las irritase, tambien como los nervios sensitivos esta irritacion á la medula; irritada esta de un modo intenso, y por consiguiente si la irritacion de un nervio del movimiento, volviendo sobre sí misma en una parte privada de sensacion, podia determinar convulsiones generales en la rana envenenada, el resultado del experimento varias veces repetido siempre fue negativo. Las convulsiones jamás se presentan cuando se irritan los nervios motores sin dar la menor sacudida al cuerpo del animal como por ejemplo, cuando se corta un nervio con las tijeras; y otro tanto sucede, tomadas todas las precauciones necesarias, si nos servimos de una aguja ó de pinzas para irritar mecánicamente el nervio (1).

(1) Cuando se quiere hacer bien este experimento es preciso empezar por introducir el veneno, y tan luego como empiezan á manifestarse sus primeros efectos, es decir, desde que el animal comienza á tener convulsiones cuando se toca sobre la mesa, se abre rápidamente el raquis y se cortan los troncos de las raices posteriores de los nervios correspondientes á una de las estremidades de atrás, dejando intactas las del costado opuesto, se disecciona despues tan pronto como sea posible el nervio crural de ambos lados y se le corta por encima de la rodilla, de modo que cuelgue fuera del muslo; de este modo queda la rana preparada convenientemente, mientras que si se abre el raquis antes de dar-

Aunque parece deducirse de este experimento que después de la seccion de las raices posteriores en un animal narcotizado las anteriores son incapaces de escitar á la medula espinal para que produzca fenómenos de reflexion, sin embargo no autoriza por sí todavía para admitir que las raices motrices carecen de aptitud para transmitir la accion nerviosa en una direccion centrífuga.

Los fenómenos eléctricos de los nervios podrian suministrar datos útiles en esta materia, si se los estudiase no solo en nervios mistos, como se ha hecho hasta aquí, sino tambien en los puramente sensitivos, tales como el lingual y otros; y sobre todo, si entonces se buscase con cuidado la direccion de las corrientes nerviosas. Los nervios mistos, es decir aquellos en cuya composicion entran fibras sensitivas y motrices, no pueden, suponiendo que haya en ellos corrientes opuestas, dar indicios de ellas mientras que su equilibrio está perturbado por la desigualdad del número de fibras.

Si la primera cuestion no es susceptible de una solucion clara, es todavía mas difícil probar que los conductores centrípeto y centrífugo, forman un círculo en el que el fluido nervioso marcha incesantemente de las partes centrales á los nervios motores, por cuyas estremidades vuelve á las partes por los nervios del sentimiento. Se puede sin duda concebir la vida ligada á una circulacion continua del fluido nérveo, circulacion que está fuera de cuantos medios de investigacion poseemos, de la cual dependerá el juego continuo pero insensible de las fibras musculares en el estado aparente de reposo, el equilibrio en que estan los diferente músculos, y el sentimiento vago de que estan dotadas todas la partes en el cuerpo del hombre sano. Pero muchas circunstancias concurren á hacer inverosímil la hipótesis de una circulacion ú oscilacion del fluido nérveo en ambas espe-

le el veneno es tan considerable la pérdida de sangre que la sustancia venenosa no puede ser absorbida en bastante cantidad. Por lo demás, ofrece el experimento muchas dificultades y es preciso repetirlo hasta que dé un resultado satisfactorio, no debiendo emplearse una dosis escensiva de veneno por miedo que no sobrevenga la parálisis demasiado pronto. Debemos elegir el opio, porque la nuez vómica produce al instante el estado paralítico.

cies de conductores. Hace ya mucho tiempo que hemos invitado á los fisiólogos á desconfiar de ellas, y esto precisamente en el mismo momento en que decíamos, que era posible que se presentase á nuestro entendimiento. Sin embargo, como ha sido acogida por algunos autores, especialmente por Cassis, vamos á referir los argumentos que le quitan toda probabilidad.

Hace algunos años que Magendie demostró en sus lecciones sobre la fisiología del sistema nervioso, los experimentos segun los que, las raices anteriores ó motrices serian al mismo tiempo sensitivas. El efecto sensitivo no se presentaba en ellas en direccion de la periferia al centro como en las raices posteriores; pero cuando se las cortaba su estrechidad central la que todavía se hallaba en relacion con la medula espinal, era completamente insensible, mientras que la otra ofrecia esta cualidad en un alto grado y por todo el tiempo que las raices posteriores continuaban adheridas á la medula espinal; pero al momento que se las cortaba se apagaba la sensibilidad en la estremidad periférica de las raices motrices. De aquí dedujo que debian existir filetes vueltos á manera de asas que pasan de una raiz á la otra, ya próxima á su reunion en un solo nervio, ya en un punto mas distante. La incertidumbre con respecto á un punto tan interesante afligia en cierto modo á los hombres celosos del progreso de la ciencia, cuando en fin Longet, que habia contribuido á los experimentos de donde se dedujo la sensibilidad de las raices anteriores en direccion periférica, anunció en vista de nuevas investigaciones que este pretendido hecho reposaba en una pura ilusion.

Refutar por medio de experimentos la circulacion del fluido nérveo desde las raices anteriores á las posteriores, sería tan difícil como querer dar de ello una demostracion positiva; por consiguiente la ciencia permaneceria, puede ser por mucho tiempo, embarazada por las hipótesis, que por cierto tiene bastantes, si no hubiese felizmente otro camino, los hechos anatómicos, que puede conducir con seguridad á la resolucion del problema.

Los nervios sensoriales que solo tienen una raiz, el olfatorio, óptico y acústico, pueden ofrecer dudas contra la exactitud de la hipótesis en cuestion, pues que no debe existir en ellos la circulacion del fluido nérveo, ó nos veremos en la precision de admitir que independientemente de las fibras

sensitivas, contienen otras tantas que gozan del efecto centrífugo, que no determinan movimientos por la sola razon de que no terminan en los músculos. Pero es fácil concebir que para llegar á poseer datos ciertos, debemos llevar la cuestion al terreno de los nervios de doble raiz: y entre estos los que mejor se prestan son los trigéminos. Si las fibras motrices y sensitivas son las que se continúan entre sí en la periferia, el número de filetes radicales entrantes debe corresponder al de los de igual clase salientes; ó si esto no se verifica como en los trigéminos, en los que la raiz sensitiva es mucho mas gruesa que la motriz, preciso será ir á buscar los filetes radicales motores que faltan, en otros nervios de la misma clase, que vienen á reunirse con los trigéminos en su trayecto. Como las ramas de los nervios trigéminos se anastomosan frecuentemente con el nervio facial, que es motor y en la lengua su rama sensitiva lingual se une al hipogloso, que tambien lo es, parece á primera vista que existe la compensacion. Pero el exámen de la segunda y tercera rama del trigémino demuestra que la hipótesis de una circulacion de filetes motores y sensitivos no puede sostenerse.

Se sabe que la segunda rama del trigémino proviene únicamente de la raiz sensitiva y gangliónica de este nervio; puesto que se anastomosa con el facial por medio del vidiano superficial; pero es tan delgada esta anastómosis que sin inconveniente ninguno podemos considerarla como no existente. De la segunda rama nace el infraorbitario que es puramente sensitivo; á la verdad este nervio se junta tan luego como se presenta en la cara con algunos ramitos del facial; pero en el caballo es tan grueso que su volúmen escede seis veces al menos al de todo el facial, de modo que para satisfacer las exigencias de la hipótesis, será preciso hacer depender de él las fibras centrifugas; teniendo las fibras primitivas de ambas especies el mismo espesor, resulta que este nervio contiene cinco sextas partes de fibras nerviosas, que no se hallarán por cierto unidas en forma de asas con las fibras motrices.

Ocupémonos ahora de los nervios dentarios superiores que proceden de la segunda rama esencialmente sensitiva de los trigéminos. Los dentarios anteriores nacen del infraorbitario dentro de su conducto y antes que llegue á la cara. Los dentarios superiores no se juntan con ningun ner-

vio, y solo se anastomosan entre sí, á saber, los anteriores con los posteriores; todos, pues, estan compuestos de fibras sensitivas, de fibras nerviosas procedentes de la raiz gangliónica del trigémino, que no tienen complemento motor.

Otro tanto podemos decir del nervio nasal, que nace de la segunda rama, puramente sensitiva del trigémino.

Las dos raices del trigémino concurren á formar la tercera rama de este nervio; la porcion que nace de la raiz gangliónica es cuatro veces lo menos tan gruesa como la raiz motriz, y contienen al menos cuatro partes de fibras primitivas. Los complementos motores para la formacion de las asas debemos buscarlos en las anastómosis de la rama lingual (procedente del facial) y con el gran hipogloso, y en las del ramo alveolar inferior con el facial por medio del nervio mental; pero estas anastómosis son muy delgadas y no presentan la décima parte de los complementos motores que faltan á la tercera rama del trigémino.

Las fibras que de las dos raices pasan al tronco de la tercera rama, parte se mezclan entre sí; pero las motrices van todas á los nervios mesentéricos, á los que acompañan algunos manojos sensitivos; luego, las fibras motrices no tienen suficiente número de complementos sensitivos para la formacion de las asas. Relativamente á la porcion sensitiva del maxilar inferior no contiene, por decirlo así, ninguna fibra motriz. Si consideramos ahora el nervio dentario inferior que desde el agujero alveolar posterior es puramente sensitivo, y que procede enteramente de una raiz de la misma clase, la mayor parte de este nervio se distribuye por la mandíbula inferior y los dientes, y termina sin tener complementos motores; finalmente, hay que hacer las mismas observaciones respecto del ramo lingual, que es esclusivamente sensitivo, pues no se le reunen mas que una cantidad proporcionalmente pequeña de fibras del facial constituyendo la cuerda del tímpano; y hay tambien otra porcion pequeña de fibras dispuestas á manera de plexo anastomosadas con el hipogloso.

De lo espuesto se deduce, que la hipótesis de una circulacion nerviosa que partiendo de las raices motrices vuelve por las sensitivas, es enteramente inverosímil. Antes bien debemos tener como cosa cierta que las asas terminales que en los músculos y membranas existen de dos en dos, entre las fibras primitivas, estan compuestas de complementos

homogéneos que proceden de la misma raiz; proposicion muy importante para los progresos futuros de la fisica de los nervios.

CAPITULO V.

LEYES DE ACCION Y PROPAGACION EN EL GRAN SIMPATICO.

Nuestros conocimientos relativamente á la mecánica del gran simpático son todavía muy incompletos, y apenas la fisiologia ha llegado á imaginar sobre este punto algunas hipótesis, de las cuales ninguna puede ser demostrada ni definitivamente destruida.

El único modo de sacar algo en claro, es comparar los fenómenos del gran simpático con los hechos que conocemos relativos á la mecánica de los cerebro-raquídeos, y buscar por nuevas observaciones hasta qué punto difiere la mecánica de este nervio de la de los otros.

Así, pasemos á examinar las cuestiones siguientes: ¿Los efectos de las fibras del gran simpático son aislados como en los nervios cerebro-raquídeos, ó pueden las fibras de dicho nervio comunicarse sus efectos por medio de las relaciones que tienen entre sí? ¿La irradiacion de la influencia motriz y la coincidencia de las sensaciones, constituyen el estado normal de este nervio? ¿Son por ventura los gánglios los multiplicadores de la influencia nerviosa, es decir, en algun modo pequeños centros nerviosos independientes de los puntos de irradiacion? ¿Se verifica una reflexion de la influencia nerviosa en ciertas direcciones? ¿Depende de esta circunstancia que las sensaciones sean confusas y vagas? ¿Constituyen órganos de irradiacion ó mezcla de sensaciones, ó solo son semiconductores que impiden que las impresiones sensitivas obren sobre el cerebro y medula espinal, y á la voluntad que ejerza su imperio sobre las partes sometidas al gran simpático? ¿O mas bien se refiere su destino al influjo orgánico de este nervio, ó acaso no constituyen mas que pequeños centros nerviosos de donde se irradia la influencia nerviosa que preside á las operaciones de química orgánica? ¿El efecto es centrípeto ó centrífugo en los nervios orgánicos, ó bien se estiende en todos sentidos partiendo del punto irritado? Desgraciadamente nos es imposible ahora contestar con precision á ninguna de estas pre-

guntas, pues que los únicos datos ciertos que poseemos sobre los efectos del gran simpático, están colocados fuera de las nociones necesarias para dar la competente solución; y sobre todo, no tenemos una sola que nos autorice á apoyar ó refutar las hipótesis relativas á los gánglios.

El cordon que marca el límite del gran simpático es sin contradicción de la mayor importancia para todo el sistema de este nervio, pues en él se reunen los filetes radiculares de los nervios cerebrales y raquídeos para irradiarse á todas partes. Sin embargo, los filetes de union entre los gánglios no parecen ser absolutamente necesarios para la actividad del gran simpático; al menos los experimentos de Pommer en los animales han demostrado que podia cortarse el nervio en dos puntos, entre el primero y segundo gánglio del cuello, sin que se siguiese ninguna cosa notable en las siete ú ocho semanas que los animales quedaban en observacion (1). Debemos igualmente sacar de aquí esta consecuencia: que puede aislarse la porcion cefálica del gran simpático de la torácica sin que en nada se resienta la vida, porque el gánglio cervical inferior y la porcion torácica del nervio, reciben menos nervios cerebrales que raquídeos, con los cuales se comunica, y el principio nervioso que allí afluye procede de las partes centrales del sistema nervioso.

Efectos del gran simpático en los movimientos involuntarios.

I. *Ninguna de las partes sometidas al gran simpático, es susceptible de movimientos voluntarios.*

El corazon, tubo digestivo, conductos escretorios de las glándulas, la matriz y vesículas seminales, nos suministran ejemplos. Parece á primera vista que un nervio raquídeo que contrae anastómosis multiplicadas con el gran simpático, pierde su influencia voluntaria, como sucede por ejemplo á la parte inferior del nervio vago. El esófago solo tiene movimientos involuntarios por mas que los de la faringe puedan obedecer á los impulsos de la voluntad. La vejiga recibe dos clases de nervios que provienen unos de los sacros y otros

(1) POMMER, *Beitrag zur Natur-und Heilkunde*. Heilbronn, 1831.

del plexo hipogástrico: disposicion que está completamente de acuerdo con los fenómenos vitales que ofrece dicho órgano, pues es muy débil el influjo que la voluntad ejerce sobre él.

Por otra parte todos los músculos que no reciben mas que nervios cerebro-raquídeos, son susceptibles de movimientos voluntarios; en efecto, hay hombres, y yo soy uno de ellos, que mueven cuando quieren los musculositos de la oreja, y otros tambien que tienen el mismo imperio sobre el cremáster, continuacion del oblicuo interno y del trasverso, aunque muchas personas no ejercen ninguna influencia en los movimientos de estos órganos.

II. *Las partes por las que el gran simpático distribuye sus filetes, continuan moviéndose todavía, aunque en un grado mas débil, cuando se han destruido sus conexiones naturales con el resto del simpático y se han separado del organismo.*

El corazon separado del cuerpo late por mucho tiempo, y sus movimientos duran por espacio de muchas horas en los reptiles. Colocado el tubo digestivo en las mismas circunstancias, continúa sus movimientos peristálticos. Se ha observado que un oviducto de un galápagos se desembaraza de su contenido despues de cortado.

III. *De aquí proviene que todas las partes movibles por las que se distribuye el gran simpático, son hasta cierto punto independientes del cerebro y medula espinal.*

No solo late el corazon por mucho tiempo, aunque de una manera débil despues de destruido el cerebro y medula espinal, sino que además hay ejemplos fehacientes de embriones en los que estos dos últimos órganos han sufrido una lenta destruccion en el huevo sin que mueresen (1).

IV. *Sin embargo, los órganos centrales del sistema nervioso ejercen una influencia activa sobre el gran simpático y su potencia motriz.*

Resulta de los experimentos de Wilson y otros fisiólogos, que si los movimientos de las partes por las que se distribuye el gran simpático, no cesan instantáneamente despues de la destruccion súbita del cerebro y medula espinal, podemos sin embargo cambiar el modo y la velocidad de los

(1) V. ESCHRICHT, en MULLER's *Archiv*, p. 368.

latidos del corazon, hiriendo é irritando estos órganos. El efecto de las pasiones es mucho mas rápido.

V. *Segun los experimentos de Wilson Philip, no son tales ó cuales partes del cerebro y de la medula espinal las que influyen sobre estas ó las otras del sistema simpático y de los órganos colocados bajo su dependencia, como entre otros el corazon; pero el cerebro en totalidad y la medula espinal en cualquiera estension pueden modificar los movimientos del corazon.*

La irritacion de ciertas porciones de la medula espinal, solo determina inmediatamente los movimientos de algunos músculos, de aquellos cuyos nervios proceden de dichas porciones; mientras que por lo que toca á los movimientos involuntarios, cualquier punto de la medula espinal parece tener accion sobre el nervio gangliónico. Esta diferencia, que por cierto no está todavía suficientemente establecida, se acomoda á dos esplicaciones: efectivamente puede considerarse á la medula espinal ó al nervio gangliónico como causa de la irritacion. En el primer caso, las fibras del nervio gangliónico que llegan al corazon, permanecen sin juntarse con las nerviosas de otros puntos, y la irradiacion se verifica en la medula espinal, de modo que partiendo de ella las fibras nerviosas de diversos puntos, entran simultáneamente en accion. En el segundo caso consideran á los gánglios como la única causa del choque; sin embargo, nos es preciso confesar que hasta ahora carecemos de experimentos ciertos para resolver cuestiones tan importantes.

Habiendo cortado el nervio esplánico de un conejo, galvanicé con una pila de sesenta y cinco pares la estremidad periférica que habia aislado colocándola sobre un disco de vidrio, notándose un acrecentamiento en los movimientos peristálticos del intestino, pudiendo deducir de aquí que este nervio influye sobre todo el tubo digestivo y no sobre una de sus porciones. El mismo resultado obtuve cuando derramé potasa cáustica sobre el gánglio celiaco de un conejo en el que habia descubierto el tubo digestivo, cuyos movimientos acelerados al principio por el inflojo del aire, habian empezado ya á debilitarse; pero adquirian estos al momento una gran vivacidad.

VI. *Las contracciones que determinan en los órganos que dependen del gran simpático sus irritaciones ó las de sus nervios, no son pasajeras ni momentáneas, pues consisten, ó en*

contracciones que duran por cierto espacio de tiempo, ó en modificaciones de los movimientos rítmicos ordinarios, en términos que aquí dura mucho mas la reaccion que la irritacion.

El movimiento del principio nervioso, es mas lento en el gran simpático, siéndonos fácil medirlo. Cuando despues de abierto el vientre de un animal irritamos química, mecánica ó galvánicamente un punto cualquiera del intestino, resulta una contraccion lenta y con frecuencia no llega á su maximum de intensidad sino despues que hace largo tiempo que obró la causa. El corazon ofrece el mismo fenómeno que el intestino, pero de distinta manera. A las contracciones continuas no periódicas, sustituye una irritacion pasajera, una serie continua de latidos periódicos; y dicho órgano es accesible á las irritaciones tanto mecánicas como galvánicas. Humboldt ha visto producir al galvanismo las convulsiones del corazon de las ranas, experimento que despues he repetido por mí mismo; pero la irritacion galvánica no siempre obra instantáneamente sobre la contractilidad del corazon, pues en muchos casos sucede que cambia el número de los latidos subsiguientes. Las irritaciones mecánicas tampoco provocan de pronto las contracciones de un corazon que late con lentitud, pues con frecuencia sucede que no producen este efecto sino al cabo de algunas horas; pero obran evidentemente sobre el corazon de una rana que no está relacionado con el cuerpo del animal y que hace ya largo tiempo ha dejado de latir. Se verifica lo mismo que en el tubo digestivo, en el que á veces no empieza la contraccion sino algun tiempo despues de la irritacion, durando mas que ella; pero lo que distingue al corazon es: que un estímulo pasajero en vez de producir una contraccion permanente como en los intestinos se limita á cambiar solo la serie entera de pulsaciones siguientes. Cuando le hace latir una irritacion lo mismo por mucho tiempo que despues de otro periodo, por ejemplo, cada uno ó dos segundos, y cuando ha cesado enteramente de latir, una irritacion pasajera hace que se contraiga, no una vez, sino cuatro, por espacio de cierto tiempo. Lo mismo sucede en él absolutamente que en otras porciones musculares dependientes del gran simpático, por ejemplo, el intestino, con solo la diferencia que las reacciones permanentes que suceden á irritaciones pasajeras en estos, en el colédoco y esfínter de la vejiga.

ga no se dividen en convulsiones periódicas, sino que afecta un tipo continuo; y por el contrario en el corazon lo hace del modo espuesto variando solo los periodos. El mismo fenómeno se observa cuando se aplican los irritantes no sobre los músculos, sino el gran simpático. Si despues de abierto un animal y esperado que se fuesen amortiguando los latidos del corazon, se aplicase una corriente galvánica al gran nervio cardiaco, adquiririan mayor rapidez dichos latidos; pero conservando despues de la irritacion el tipo que hubieran tomado; el experimento ha sido ejecutado por Humboldt y Burdach. Cuando yo irritaba el nervio esplánico de un conejo en el experimento mencionado, el movimiento mas rápido y fuerte de todos los intestinos, subsistia por mucho tiempo, aunque la irritacion hubiera sido pasajera.

VII. *La causa primera de los movimientos involuntarios y de su tipo, no reside en el cerebro, ni en la medula espinal, sino en el gran simpático: pero estos movimientos conservan su carácter bajo el influjo de los gánglios, aun cuando el nervio simpático perteneciente á un órgano haya sido destruido hasta las ramas que se distribuyen por este último y cuyo choque con las fibras musculares parece bastarle para mantenerlas.*

Sabemos que el corazon de un animal continúa contrayéndose de una manera ritmica, aunque esté separado del cuerpo y no contenga sangre, y que sus movimientos se prolongan en las ranas; deduciéndose de aquí que la causa del ritmo no reside en las alternativas de aflujo y salida de la sangre, sino en el mismo órgano. Luego, como en todas las demás partes movibles, el ejercicio de un músculo constantemente de la invervacion y como tambien, segun los experimentos que he hecho con Sticker, la fuerza motriz de un músculo se apaga con la irritabilidad nerviosa, la causa de los movimientos rítmicos de los ventrículos y de las aurículas del corazon, así como los peristálticos del tubo digestivo, depende en último análisis del choque entre los nervios simpáticos y las partes musculares, y de una corriente del principio nervioso que obra de un modo priódico en el gran simpático. Podiéramos pensar en este momento que la accion de los nervios era continua y la de los músculos periódica, en tanto que la irritabilidad de estos últimos para la corriente del principio nervioso, se modificaria por su contraccion; pero esta hipótesis sería enteramente falsa, por-

que no se puede concebir cómo el corazon debe perder y recobrar á cada instante la facultad de ser impresionado por una corriente continua del principio nervioso; pues los músculos sometidos al imperio de la voluntad la conservan por mucho tiempo cuando ejecutan un movimiento de larga duracion.

Las partes que no estan sujetas á la voluntad, como el corazon y el tubo digestivo, despues de haberlos separado del cuerpo conservan el tipo de su movimiento rítmico peristáltico, de suerte que este tipo no depende del cerebro y medula espinal, pues acabamos de probar que tiene su origen en el gran simpático. Pero nos queda por demostrar la segunda parte de la proposicion que antes sentamos; es decir, que los troncos y gánglios no son necesarios para sostener el tipo de los movimientos involuntarios, siendo suficientes para arreglarlos las últimas ramificaciones del gran simpático. La presencia de los troncos de los nervios cardiacos de ningun modo es necesaria para que subsistan los movimientos del corazon, pues dicha viscera en la rana continúa todavía latiendo periódicamente despues de haber cortado toda la base, es decir, las aurículas hasta los ventrículos. Del mismo modo persiste el movimiento peristáltico del tubo digestivo, no solo cuando se ha separado del tronco el intestino, mesenterio y el plexo gangliónico; sino tambien aislando el intestino del mismo plexo cortándole al nivel de la insercion del mesenterio. En tales casos no quedan mas que las ramificaciones periféricas interiores que envía el gran simpático al corazon é intestinos, y sin embargo dichos órganos continúan moviéndose por mucho tiempo con su tipo ordinario. La causa de estos fenómenos reside sin duda en los pequeños gánglios periféricos que Remak ha descubierto en los ramos nerviosos que se distribuyen por la sustancia del corazon (1).

VIII. *Por mas cierto que sea, segun estas observaciones, que los ramos finales sumamente delicados del gran simpático pueden todavía arreglar los movimientos de las partes que no estan sujetas al imperio de la voluntad, sin embargo, no solo el cerebro y la medula espinal, sino tambien los mismos gán-*

(1) V. La figura de estos ganglios en MULLER's *Archiv*, 1844, tab. XII.—BIDDER, *ibid.*, p. 259.—VOLKMANN, *ibid.*, p. 419.

glios, cuando se los irrita, ejercen una poderosa influencia en tales movimientos mientras que permanecen los órganos relacionados con ellos por los nervios. El cerebro y la medula espinal deben considerarse como el origen de la actividad del gran simpático, sin el que se agotaría bien pronto dicha propiedad.

Todo el mundo conoce la modificacion que las pasiones imprimen en los latidos del corazon, y que las irritaciones de la medula espinal cambian igualmente los movimientos del tubo digestivo. Tambien debemos considerar á las partes centrales del sistema nervioso como el origen del inflojo permanente de su principio sobre los órganos cuyo movimiento no obedece á las determinaciones de la voluntad, en razon á que la movilidad del tubo digestivo disminuye y aun llega á suspenderse del todo en los casos de parálisis de la medula espinal. La irritacion de los gánglios obra tambien sobre todos los nervios que de ellos salen para ir á distribuirse por las partes dotadas de movimiento involuntario, segun vamos á demostrar en los esperimentos siguientes: he dicho antes de ahora que habia conseguido acelerar el movimiento peristáltico de todo el conducto alimenticio cortando el nervio esplánico de un conejo y aplicando una corriente galvánica á la estremidad que se dirigia al gánglio celiaco despues de haberle puesto sobre un disco de vidrio; se podria objetar contra este esperimento que el fluido galvánico de sesenta y cinco pares era demasiado fuerte y que por solo esta razon le habia sido fácil atravesando las partes animales como simples conductores húmedos llegar al intestino, y por consiguiente no producir otro efecto que el que se obtiene dirigiendo la corriente galvánica al mismo intestino; sin embargo he ejecutado despues algunos esperimentos que me han dado resultados decisivos. He descubierto todo el tubo digestivo de un conejo, y al mismo tiempo el gánglio celiaco: se sabe que tan luego como el aire atmosférico alcanza al intestino de un animal, se aceleran los movimientos de dicho órgano conservando este carácter por algun tiempo, y que en seguida disminuyen poco á poco hasta que se han debilitado mucho. Aguardé este momento y despues toqué el gánglio celiaco con un pedacito de potasa cáustica: al instante se hicieron los movimientos peristálticos del tubo digestivo cada vez mas frecuentes; esperimento que he repetido con un resultado casi idéa-

tico, y así los gánglios cuando se hallan irritados son capaces de poner en actividad el principio nervioso hasta en los mas pequeños ramos que se distribuyen por partes movibles, aunque por otro lado no impida su ablacion que subsista en general la accion de dichas partes.

IX. *De los hechos espuestos hasta aquí se deduce que el gran simpático puede hasta cierto punto estar cargado por las partes centrales del sistema nervioso, cerebro y medula espinal, como fuentes de dicho principio; pero que una vez que él ha recibido esta carga, la conserva y continúa distribuyéndola á su modo, aun cuando el aflujo hácia él del principio nervioso disminuya y no se renueve con fuerza sino al cabo de cierto espacio de tiempo: circunstancia que esplica parte de los fenómenos del sueño.*

Mientras que el *sensorio comun* permanece en gran parte en inaccion durante el sueño, el movimiento del corazon y tubo digestivo continúa sin experimentar ningun cambio, ó al menos uno bastante notable, porque los órganos dependientes del gran simpático no participan del reposo parcial y pasajero del *sensorio*, mientras que en algun modo conservan principio nervioso. Al contrario, el que emana de las partes centrales parece afluir tanto mejor á la parte simpática del sistema nervioso cuanto menos consumen las facultades sensoriales é intelectuales, en razon de los cambios materiales que se verifican en los órganos de los sentidos y ciertas partes del cerebro durante el sueño. Asimismo durante el síncope se debilita la accion del corazon, pero no tanto la de todas aquellas partes que reciben nervios cerebro-raquídeos. Hay ciertamente alguna cosa que aun despues de la escision del corazon é intestinos se manifiesta en ellos, menos sensible á la verdad y que sin embargo subsiste por cierto espacio de tiempo. Però si el cerebro y la medula espinal pierden la facultad de ser la fuente del principio nervioso, no es posible la restauracion en un intervalo muy dilatado, y el sistema simpático se encuentra en el caso que una vez por dia se sucede al nervioso cerebro-raquídeo, es decir en cargas, y tambien se presenta el pulso frecuente y débil casi imperceptible que anuncia la muerte al fin de las enfermedades agudas (1).

(1) *Cons. á WILSON PHILIP, Philos. Trans., 1833.—MULLER, Archiv, 1834, 137.*

X. *La aplicacion local de los narcóticos no determina el narcotismo en los órganos que no estan sujetos al imperio de la voluntad; pero podemos paralizarlos, narcotizando los últimos filetes del gran simpático que se distribuyen por el interior de dichos órganos.*

Lo mismo sucede aquí exactamente que en los demás nervios, es decir los del aparato cerebro-raquídeo, en los que la aplicacion de un narcótico no pasa mas allá del nervio donde se ha hecho, y cuya irritabilidad calma. Sin embargo, hay respecto al corazon una diferencia sumamente notable, y que no puede esplicarse hasta ahora, entre la superficie esterna y la interna de dicho órgano. Si se aplica un narcótico, tal como el opio puro, ó el extracto de nuez vómica, á la superficie esterna del corazon, parece obrar poco, nada ó al menos con mucha lentitud, pues los movimientos rítmicos del corazon escindido de la rana subsisten despues de largo tiempo. Pero si se pone un poco de opio ó de extracto de nuez vómica en contacto con la pared interna de los ventrículos del corazon, el órgano se para instantáneamente para siempre, y algunas veces al cabo de pocos segundos. Hé aquí un descubrimiento importante de Henry (1) y que yo he ejecutado con alguna frecuencia, sirviéndome este hecho para probar al mismo tiempo que la fuerza motriz de los músculos depende de su choque con los nervios y que sin ellos nunca le tendrían. Vemos cuánto trabajo nos cuesta paralizar la fuerza muscular de las capas superficiales del corazon por medio de los narcóticos, mientras que la aplicacion interior de dichas sustancias hiere á la vez de muerte á las internas y externas, fenómeno que no depende de las fibras musculares sino necesariamente de las nerviosas. No se explica esta accion rápida del veneno narcótico diciendo que este penetra rápidamente de dentro afuera al través de las paredes del corazon, porque cuando se quitan las aurículas del corazon de la rana, como yo lo he hecho, y se introduce un poco de veneno en el ventrículo abierto, la contraccion que sobreviene despues debe mas bien producir la salida de la sustancia que no favorecer su penetracion, lo que por otra parte no puede verificarse por medio de los vasos. Además esta observacion notable explica tam-

(1) *Edinb. med, ana surg. Journal*, 1832.

bien la rapidez del envenenamiento por los narcóticos, siempre que la sangre ha llevado la sustancia venenosa hasta el corazon.

XI. Las leyes de la reflexion que he establecido al ocuparme de los nervios cerebro-raquídeos, se aplican tambien á los simpáticos, es decir que las impresiones sensitivas intensas en los puntos por los que se distribuyen fibras del gran simpático propagándose á la medula espinal, pueden producir movimientos en los que reciben sus nervios del sistema cerebro-raquídeo.

Así es como las irritaciones del tubo digestivo en los niños ocasionan convulsiones, trasmitiéndose aquellas desde el gran simpático á la medula espinal, que las propaga al cerebro. Colócanse en este lugar los espasmos de los músculos respiradores que acompañan al vómito, mientras que este depende de las irritaciones del tubo digestivo. Igual origen tienen todos los espasmos que dependen de afecciones locales de los órganos del bajo vientre: pero podemos demostrar tambien esta reflexion por un experimento directo: porque yo he observado muchas veces en los conejos, que cuando picaba el nervio esplánico teniéndole levantado con las pinzas, entraban en convulsion los músculos abdominales del mismo lado; y ya he dicho anteriormente que nunca habia salido bien este experimento en los perros. Volkmann ha observado movimientos reflejos muy estensos en el tronco de las ranas sin cabeza cuyas vísceras habia irritado.

XII. Las impresiones sensitivas recibidas por partes en las que se distribuye el gran simpático se reflejan tambien sobre la medula espinal y cerebro, y de aquí sobre la actividad motriz del mismo gran simpático, del mismo modo que se verifica en los nervios cerebro-raquídeos pero en menor grado.

Tenemos un ejemplo de esto en las frecuentes ganas de orinar, en las cuales las contracciones repetidas de la vejiga dimanar de una orina que tiene propiedades irritantes; porque aquí la acritud no obra sobre las fibras musculares de la vejiga dirigiendo su accion inmediata sobre los nervios sensitivos de la membrana mucosa. A esta misma clase pertenecen los cambios que experimenta el diámetro de la pupila en diversas afecciones del tubo digestivo; las modificaciones que sufren los latidos del corazon en las enfermedades de los órganos abdominales, los vómitos que acompa-

ñan á las del hígado, riñones, matriz &c. Se han atribuido estos fenómenos á una accion intrínseca del gran simpático, sin concurso del cerebro y medula espinal; pero, como todos los de la misma clase que se verifican en el sistema de los nervios cerebro-raquídeos, tienen necesidad de los órganos centrales, cerebro y medula espinal, para que el efecto sensitivo y motor reflejo se presenten, es mas verosímil, al menos por ahora, que por lo que respecta á los fenómenos reflejos en las partes por donde se distribuye el gran simpático, sirven igualmente de intermedio el cerebro y medula espinal entre el efecto sensitivo ó centripeto y el motor ó centrifugo. Si se comparan los fenómenos de reflexion que se presentan en los nervios cerebro-raquídeos con aquellos cuyas partes que por recibir las ramificaciones del gran simpático son el asiento de la escitacion primordial y refleja, se observa que los primeros esceden mucho á los segundos en vivacidad; y que tambien se desarrollan mas fácilmente. En efecto, ¡cuán frecuentes, rápidos, y fáciles de promover no son en la tos, estornudo, vómito &c.! ¡qué numerosos en comparacion de los que se observan en el gran simpático! De la circunstancia que las flegmasías del tubo digestivo no alteran el pulso, es decir los latidos del corazon, con tanta facilidad y fuerza como las de otros órganos provistos de nervios cerebro-raquídeos, parece deducirse que es mas difícil se verifique la reflexion desde el gran simpático á la medula espinal, y despues desde esta á aquel, que desde los nervios cerebro-raquídeos al centro, y desde este á aquellos.

Los experimentos que quisieran intentarse relativos á probar esto, ofrecen grandes dificultades, y los que yo he ejecutado prueban al menos que las partes por las que se distribuye el gran simpático no gozan de una tendencia decidida á la reflexion sensitivo-motriz sobre este nervio. He descubierto el conducto alimenticio en un conejo vivo determinando una violenta escitacion sensitiva apretando una ligadura al rededor de un intestino delgado, lo introduje todo en la cavidad abdominal, y quise averiguar si por el efecto de una reflexion que partiese de la medula espinal á las inmediaciones del punto que habia ligado, el intestino se contraia sobre sí mismo á los dos lados de la ligadura, y se extendia á cierta distancia; pero el fenómeno no se realizó; sin embargo repetí el experimento y no obtuve me-

por resultado; con todo, los que ha hecho Volkmann prueban que cuando una rana sin cabeza se encuentra con disposicion general á la reflexion, se verifica una reaccion del modo que acabo de indicar. Pellizcando el tubo digestivo se determinan contracciones del intestino que no se limitan al punto irritado sino que se propagan hácia arriba ó abajo y á una distancia mayor ó menor: destruida la medula espinal, la irritacion de los intestinos no ocasiona mas que contracciones locales.

XIII. Sucede con frecuencia tambien, que los efectos que parten de los nervios cerebro-raquídeos y se propagan hasta la medula espinal son reflejados por esta al sistema del gran simpático.

Pueden servir de ejemplo las modificaciones de los latidos del corazon que acompañan á las sensaciones vivas voluptuosas ó dolorosas de la piel, los movimientos determinados en el iris, por las impresiones sensoriales que le transmite el nervio óptico, acústico y trigémino, y la contraccion de las vesículas seminales que sucede á la irritacion de los nervios del pene. En una tortuga en que yo habia descubierto los corazones linfáticos, quitado las vísceras, y dividido trasversalmente el tronco en dos partes, determiné una contraccion instantánea de los corazones de un lado que hacia mucho tiempo estaban en inaccion, pinchando la estremidad posterior de dicho lado ó picándola con la punta de un instrumento agudo.

XIV. Preséntase ahora una cuestion ¿Pueden aparecer los fenómenos de reflexion en el nervio simpático por medio de sus ganglios y sin dependencia del cerebro y medula espinal?

No podemos por ahora dar una contestacion categórica á tan interesante cuestion. Si fuese posible el modo de reflexion de que aquí se trata, los nervios simpáticos constituirian una escepcion notable, y su naturaleza gangliónica permitiria acaso entre las fibras sensitivas y motrices un choque que nunca se verifica entre los cerebro-raquídeos sin intervenir el cerebro y medula espinal.

No conocemos siquiera un hecho cierto que pruebe esta manera de reflejarse; mas por otro lado es preciso admitir seguramente, que la irritacion de los nervios motores puede propagarse por ellos mismos á las partes á que el gran simpático envia sus filetes de un modo que nunca sucede en

los músculos de la vida animal : cosa que cuando menos está probada por lo que toca al corazon.

Cuando en un miembro desprendido del tronco irritamos los músculos provistos de nervios cerebro-raquídeos, solo aparecen las contracciones en el punto sobre el cual obró la irritacion, y nunca ni en todo el músculo, ni aun en una fibra muscular entera.

De distinta manera se verifica este fenómeno en el corazon, pues parece que cuando dicho órgano está separado del cuerpo, la irritacion de un solo punto puede propagarse á todo el músculo. Se quita el corazon á una rana y se deja sobre una mesa hasta que haya disminuido mucho la frecuencia de los latidos y no se contraiga mas que de tarde en tarde; entonces ha llegado el caso de hacer el experimento sobre la irritabilidad del órgano; así es que estimulándole con una aguja se determina una contraccion que nunca puede confundirse con las dependientes del ritmo ordinario. Pero lo mas notable que entonces sucede es, que cualquiera que sea el punto que hayamos irritado, la reaccion siempre es la misma que si lo hubiéramos hecho con todo el corazon; así es que se observa una contraccion no solo del punto que se estimula, sino de todo el órgano. Parece deducirse de esto que el cambio local determinado por la irritacion se equilibra con el estado de irritabilidad del corazon entero en términos que podemos por una accion determinada en cualquier punto cambiar de algun modo la estática en la reparticion de fuerzas del corazon. No conozco bien todavía el modo de considerar este fenómeno; pues tal vez exista una comunicacion recíproca entre los gánglios de la sustancia del corazon (1).

El intestino separado del mesenterio se presta menos ó acaso nada á la demostracion de esta clase de fenómenos: así que, cuando irritaba un punto, veia sobrevenir una contraccion muy limitada de la pared intestinal en dicho punto, mientras que el opuesto permanecia plano y tranquilo; fenómeno que era idéntico en la matriz de las conejas. Wolkmann ha repetido estos experimentos en las ranas, obteniendo el mismo resultado : así que, niega igualmente á los gánglios el poder determinar los fenómenos de

(1) Cons. á VOLKMANN, en MULLER'S *Archiv*, 1844, p. 419.

reflexion, fundándose principalmente en experimentos hechos en ranas sin cabeza que se hallaban entonces con la disposicion necesaria para los movimientos reflejos. Cuando aun existia la medula espinal, la picadura de los intestinos producía contracciones estensas, mientras que cuando se habia destruido el cordón raquídeo, quedaba limitada la reaccion al punto irritado; sin embargo, Henle (1) asegura que la mas leve irritacion en un intestino separado del cuerpo, por ejemplo la que se produce con las barbas de una pluma, determina una contraccion general.

XV. *Ignoramos todavía completamente si el gran simpático puede por la irritacion de un órgano ocasionar movimientos simpáticos en otro.*

En efecto, cuantos fenómenos se refieren á semejante causa lo mismo se pueden explicar por la intervencion del cerebro y medula espinal que por las leyes de reflexion espuestas en el capítulo III.

XVI. *No está probado y muchas observaciones se oponen á admitir que obren los gánglios como aisladores y detengan el influjo motriz que parte del cerebro y de la medula espinal.*

Debo advertir que nos ocupamos ahora de la influencia motriz en general y no de la que ejerce la voluntad. Todos saben con qué facilidad y prontitud todo cambio que se verifica en los órganos centrales del sistema nervioso, obra sobre todo el gran simpático, con qué rapidez la tempestad de las pasiones modifica los latidos del corazón y determina movimientos en el tubo digestivo, finalmente cuán fácilmente termina por borborismos todo acceso nervioso en el que se han afectado los órganos centrales de su sistema. Veremos mas adelante que los gánglios no hacen el papel de aisladores con relacion á los efectos retrógrados ó centrípetos en el gran simpático y la única cosa que en todas partes aparece es: que obrando sobre los nervios simpáticos la influencia motriz de los órganos centrales del sistema nervioso, no determina esas convulsiones rápidas é isocronas con la duracion de la irritacion que se verifican cuando obramos sobre los nervios cerebro-raquídeos, limitándose solo á cambiar el estado ó modo de una serie con-

(1) *Encyclopedie anatomique; Anatomie générale*, Paris, 1843, t. II, p. 39.

tinua de movimientos; sin embargo, no son solo los gánglios sino tambien el gran simpático entero y hasta sus menores ramificaciones los que poseen la facultad de modificar las impresiones rápidas sobre las partes sujetas á este nervio; de modo que en vez de convulsiones se presentan cambios prolongados en el modo del movimiento, como lo he probado anteriormente; porque una irritacion momentánea del corazon arrancado del pecho y ya casi reducido al reposo, puede imprimir en los latidos de dicho órgano modificaciones que subsisten por cierto espacio de tiempo y el intestino separado del cuerpo se contrae mucho mas tiempo que el que duró la irritacion ejercida sobre el, ni llega tampoco aquella á su mas alto grado sino mucho despues que cesó el estímulo momentáneo que sirvió para determinarla.

La doble propiedad que tienen los nervios gangliónicos de recibir las influencias de las partes centrales en general, pero de ser ellos mismos reguladores independientes de los movimientos, se esplica por esta circunstancia: que los gánglios, de los que depende el ritmo del movimiento, lejos de limitarse á simples conductores son por sí motores.

XVII. *No está demostrado que la falta de influjo voluntario sobre las partes por las que se distribuye el gran simpático dependa de la naturaleza de los gánglios.*

Puesto que como he demostrado, los gánglios no aíslan la influencia motriz sobre el sistema simpático, y que todo este sistema, tanto los filetes, como los gánglios, hace solamente que esta influencia sea mas lenta y duradera, una influencia motriz voluntaria de los órganos centrales sobre el gran simpático no debe hallar un obstáculo absoluto en los gánglios de este último. Parece, pues, que la inaptitud para los movimientos voluntarios de que se hallan dotadas todas las partes por donde se distribuye el gran simpático no dependen ni de este ni de sus gánglios, sino de que sus fibras penetrando en la medula espinal y cerebro, no llegan como las de otros nervios hasta el origen de la influencia de la voluntad.

XVIII. *Parece que en ciertas partes dependientes á la vez del nervio del gran simpático y de los raquídeos, no se presenta la influencia de la voluntad sino por medio de una impresion sensitiva ó centripeta prolongada.*

Tal es el caso en que se encuentra la vejiga, órgano muy problemático todavía por lo que toca á sus relaciones con el

cerebro y medula espinal. La vejiga recibe filetes puramente simpáticos del plexo hipogástrico y nervios no simpáticos que provienen de los sacros. Parece en general que ella está enteramente fuera del influjo de la voluntad; y sin embargo tenemos algunas veces el poder de obligarla á contraerse, sin vernos precisados á poner en accion el diafragma y los músculos del bajo vientre. E. H. Weber admite tambien que la voluntad ejerce alguna influencia sobre ella (1). Suponiendo que el hecho sea cierto, solo se manifiesta esta aptitud á consecuencia de una acumulacion prolongada de la orina en su reservorio; es decir, despues que ha ocasionado dicho liquido por mucho tiempo una impresion sensitiva sobre los mismos nervios de este órgano, y consecutivamente sobre la medula espinal.

XIX. *Es verdad que ciertas partes sometidas al gran simpático solo son susceptibles de movimientos voluntarios; sin embargo, ellas lo verifican cuando otras, colocadas bajo el imperio de la voluntad, lo ejecutan de modo que parte de la influencia motriz se trasmite á ellas á pesar de la voluntad del mismo modo que hay partes sujetas á ella, que sin nuestro consentimiento se mueven cuando ellas lo ejecutan.*

Sirvanos de ejemplo el iris, que por cierto es una membrana que sería difícil decidir si entra en la clase de los órganos que pertenecen al gran simpático ó en la categoría de los que dependen de los nervios cerebrales. Su movimiento es involuntario, pero se parece á los de muchos músculos débiles que no obedecen en general los impulsos de la voluntad, aunque por asociación de movimientos pueden contraerse con otros músculos de esta clase, como son en la mayor parte de sugetos, los auriculares y el cremáster, que muchos consiguen ponerlos en accion, á los primeros con el occipito-frontal, y al último con los del bajo vientre. Sin embargo, es muy notable que se puede mover el iris cuando la voluntad obra sobre ciertas ramas del óculo-muscular comun, como por ejemplo, siempre que se vuelve el ojo hácia dentro ó en esta direccion y hácia arriba, pues que en ambos casos se estrecha la pupila en todos los hombres. Tenemos aquí un ejemplo admirable de la influencia de la voluntad que ejerciéndose sobre un nervio cerebro-raquí-

(1) *Anatomie*, t. III, p. 354.

deo, se insinúa tambien un poco en una parte que entra en el dominio del gran simpático, y sobre la que la voluntad no ejerce imperio alguno. Preciso nos será referir á la misma causa la facultad que tenemos en una urgente necesidad de orinar de prolongar la retencion del líquido y por consiguiente fortificar la accion del esfínter de la vejiga haciendo obrar á nuestros miembros pelvianos, es decir, caminando ó corriendo. Finalmente, la traslacion de la influencia nerviosa parece estenderse hasta el mismo corazon en los grandes esfuerzos musculares.

El fenómeno notable de la aceleracion del movimiento cardiaco, carece hasta ahora de una explicacion satisfactoria. Dicen que el corazon debe empujar la sangre con mas rapidez al través de los pulmones por ser entonces mas considerable la acumulacion de sangre arterial; pero no porque entonces sea mas imperiosa la necesidad de respirar se sigue que el corazon deba moverse con relacion á este fin. Tambien han querido que encontrando muchos obstáculos la circulacion, el curso de la sangre se desarregle en los pulmones y en dicho órgano. Pero la aceleracion de sus movimientos se observa tambien aun cuando los esfuerzos solo sean á espensas de las estremidades, como cuando trepamos por una montaña, durante la carrera &c., y por cierto que no es fácil entonces conocer cómo puede estar dañada la circulacion de la sangre al través de los pulmones y el corazon. En efecto, aunque las contracciones permanentes de los músculos de las estremidades inferiores trastornen en ellos la circulacion, no por esto será mas difícil en los pulmones y el corazon, porque la sangre que no puede atravesar los capilares de las estremidades pelvianas, no vuelve al corazon, no se acumula ni en él ni en los pulmones, y este resultado debe ser análogo al que se observa despues de la aplicacion del torniquete á los dos muslos de un hombre en completa quietud, aplicacion que no acelera los latidos cardiacos. Puede que dicha aceleracion en los movimientos del corazon durante los esfuerzos, fenómeno que debe ser muy marcado en los sujetos de una complexion nerviosa, dependa de una asociacion de movimientos, al principio casi insensible, pero que se haga á cada instante mas y mas fuerte, y que tienda á que el principio nervioso salga de la medula espinal entregado á tan gran aparato de fuerza sobre los nervios simpáticos, del

mismo modo que el iris que se mueve involuntariamente cuando obra voluntariamente el nervio óculo-muscular común; sin embargo, no hay pruebas directas de la exactitud de esta esplicacion, no pudiendo alegar en su favor mas que la analogía con los hechos demostrados; no debiéndola considerar por ahora mas que como un camino que indica las investigaciones que resta que hacer, para ilustrar un punto tan oscuro. La simultaneidad de accion en un órgano dependiente de la voluntad con sus movimientos de igual clase, es mucho mas manifiesta en las vesículas seminales. Mas de una vez hemos advertido que cuando los jóvenes se entregan á grandes esfuerzos musculares para subir á un árbol ó una cuerda, experimentan á veces en las partes genitales una irritacion espontánea que llega á ocasionar la contraccion de los receptáculos del esperma.

XX. *El movimiento de los órganos por los que se distribuye el gran simpático tiene un tipo peristáltico, sigue una direccion fija y las causas de su curso residen no solo en el cerebro y medula espinal, sino hasta en los mismos nervios del órgano.*

Las causas de la sucesion regular que se observa en los efectos de los nervios simpáticos son del todo desconocidas. Sabemos que los movimientos peristálticos del intestino se ejecutan de delante atrás, sucediéndose de este modo á manera de olas, y antes que una de estas haya recorrido el intestino entero, ya se presenta otra que la sigue á alguna distancia. Este fenómeno no es esclusivo del conducto alimenticio; pues el colédoco ofrece tambien contracciones vermiculares, siendo tambien evidente la sucesion del movimiento en el corazon. En efecto sobre el corazon de un pollo todavia dentro del huevo, procedia el movimiento de delante atrás, es decir afectaba la forma peristáltica, de las que tambien ofrece un vestigio la sucesion de las contracciones cardiacas del adulto. En las ranas se contraen las partes de dicho órgano en el orden siguiente: porcion contractil de los troncos venosos, aurículas, ventrículos, y bulbo aórtico.

La sucesion del movimiento en todas estas partes, es uno de los problemas mas difíciles, y en el que todavia ni siquiera se ha soñado en fisiología.

La primera idea que se ofrece al entendimiento es que la causa reside en la medula espinal. Pues sucediéndose las

ondulaciones y vibraciones de arriba abajo en dicho cordon las fibras que nacen de él pueden recibirlas unas despues de otras, resultando de aqui un movimiento peristáltico en los intestinos, de delante atrás. Pero esta esplicacion está seguramente lejos de ser satisfactoria; porque persiste la sucesion del movimiento en el corazon é intestinos separados del cuerpo: así que, su causa debe residir en los nervios de los mismos órganos. ¿Estando situadas las fibras de estos nervios unas al lado de otras ¿cómo es que guardan cierta sucesion en su modo de obrar? Acaso los gánglios periféricos que ocupan el interior de estos órganos, desempeñan ahora un papel importante; pero nos es imposible todavía explicar cumplidamente este fenómeno. Y todo cuanto podemos hacer, se reduce á indicar en general que esta sería una teoría satisfactoria para las exigencias de la mecánica. Seria fácil de concebir una sucesion de movimientos que parte de las fibras nerviosas, si estas caminasen mucho tiempo de adelante atrás á lo largo del intestino, produciendo sucesivamente sus efectos, ó si enviasen continuamente ramitos á la periferia; pues en este caso la lenta sucesion de las ondulaciones que de ella partiria, produciria un movimiento sucesivo del intestino. Tambien se verifica una sucesion de ondulaciones cuando una carrera al principio sencilla, da sucesivamente ramos cuya longitud crece en determinada direccion, en términos por ejemplo que las anteriores sean cortas y los posteriores cada vez mas largos: creo no haya mejor símil con respecto á la distribucion de los nervios en los órganos de que nos ocupamos. Lo que todavía aumenta la dificultad es que la sucesion alterna en ciertos casos como en los fenómenos que he observado en las sanguijuelas⁽¹⁾ y en los que Luster⁽²⁾ ha descrito en los ascidios. Parece que sucede una cosa análoga en el estómago, pues la direccion de los movimientos alterna en el estado normal, y nadie ignora que en las enfermedades el movimiento peristáltico se trastorna tanto en el intestino como en el corazon.

(1) MECKEL's *Archiv*, 1828.

(2) *Philos. Trans.*, 1834, part. II.

Efectos sensitivos del gran simpático.

I. *Las sensaciones son débiles, oscuras, y difusas en las partes por las que se distribuye el gran simpático; y solo se hacen claras y precisas cuando son intensas las irritaciones.*

He citado anteriormente hechos que se refieren á esta cuestion. Brachet (1) ha reconocido en sus experimentos, que repitiendo la irritacion y graduándola mas, acababa por presentarse la sensacion en los gánglios en los que antes no existia. Acaso suceda que la debilidad y vaguedad de las sensaciones dependan del escaso número de fibras sensitivas que reciben los órganos por los que se distribuye el gran simpático.

II. *Las impresiones sensitivas que se verifican en el gran simpático casi nunca llegan á la conciencia, aunque se propaguen hasta la medula espinal.*

Puede ó no percibir la conciencia la accion centripeta de un nervio sensible: en el primer caso esta accion debe ser trasmitida con la mayor rapidez hasta el órgano del alma; y en el segundo permanecer aislada en la medula espinal; no es sentida, pero puede manifestar por otros signos, en especial los movimientos reflejos, que se ha propagado hasta dicho cordon. Un pedazo del cuerpo de la salamandra á quien hemos cortado la cabeza nos ofrece un ejemplo de escitacion sensitiva centripeta, sin que la haya real; porque cuando ponemos el dedo sobre la piel de dicho pedazo se encorva este, por efecto de la contraccion de los músculos, que depende de una accion refleja determinada por la medula espinal, en razon á que no se afecta cuando el pedazo carece de cordon requieno. Estos fenómenos de efectos centripetos en las fibras sensitivas se estienden hasta la medula espinal sin producir una verdadera sensacion, pero determinando una reflexion del efecto sobre los músculos, que son muy comunes en la vida ordinaria y precisamente aquellos que se verifican en el gran simpático. Es facil probar que los efectos sensitivos en dicho nervio y que la con-

(1) *Rech. experiment. sur les fonctions. du système nerveux.* Paris, 1837.

ciencia no percibe, se propagan á pesar de esto á la medula espinal. Cualquiera irritacion del recto da mayor fuerza al movimiento del esfínter del ano, y una irritacion del estómago, aunque imperceptible, produce una afeccion concomitante de los músculos respiradores que se observa durante el vómito. Esta accion de los músculos respiradores, cuyos nervios vienen de los cerebro-raquídeos, puede ser provocada en el vómito por una irritacion sensitiva que no ha llegado á la conciencia de cualquier órgano del bajo vientre, tubo digestivo, hígado, riñones y la matriz. Aquí el punto de partida del efecto está en el gran simpático; pero la reflexion se verifica por medio de los cerebro-raquídeos, y no por dichos simpáticos. Podemos demostrar ahora que el intermedio entre el efecto centripeto del gran simpático y el centrifugo ó motor que se observa en los cerebro-raquídeos, reside indudablemente en la medula espinal y no en las anastómosis del gran simpático. Porque este nervio se junta con todos los raquídeos que pueden entrar en accion durante el vómito; pues esta union es una simple accesion de las fibras del ramo comunicante con las dos raices del raquídeo; luego, como la raiz motriz de este carece de gánglios, se ve destruirse por sí misma la hipótesis segun la que el efecto del nervio simpático iria á estenderse por el ramo comunicante aun en una masa gangliónica y afectaria todas las fibras de la raiz motriz que atraviesan dicha masa. El efecto centripeto en el gran simpático que sin conciencia ni sensacion determina un efecto motor de reflexion en uno cerebro-raquídeo, obra pues sobre este último, no por sus anastómosis simpáticas, sino por el intermedio de la medula espinal.

III. *En los movimientos reflejos que producen las impresiones sensitivas del gran simpático, la conciencia no percibe generalmente dichas impresiones, mientras que aquella recibe siempre las sensitivas determinadas por nervios cerebro-raquídeos que producen movimientos reflejos.*

He aquí al menos lo que sucede en el mayor número de casos. Cuando los músculos respiradores del tronco son escitados á los esfuerzos del vómito por el estómago, tubo digestivo, riñones, hígado ó la matriz, sucede con frecuencia, y hasta es de regla que la causa que reside en estos órganos no sea sentida, es decir, que la conciencia no se halle informada de la escitacion centripeta que va á la medula espinal y al cerebro. Por el contrario, siempre que

tienen lugar los movimientos reflejos por los nervios cerebro-raquídeos, la irritacion escitadora es sentida claramente. Una irritacion de la membrana mucosa de la laringe, traquearteria y pulmones determina por reflexion una accion en muchos nervios raquídeos que se anuncia por movimientos en los músculos del tronco acompañados de tos; pero al mismo tiempo esta irritacion produce una sensacion clara y distinta. En el vómito ocasionado por la titilacion de la faringe tambien se siente el cosquilleo; otro tanto sucede en los movimientos respiratorios convulsivos con accion de los nervios raquídeos que caracterizan el estornudo, pues se percibe en la nariz la causa primera de la reflexion. Tambien se siente la luz como tal en la contraccion de la pupila producida por la irritacion que determina la claridad del dia, y como causa irritante en el estornudo que ocasiona la accion sobre el ojo de un gran resplandor.

IV. *Los gánglios del gran simpático, no impiden que los efectos centrípetos de este se trasmitan á la medula espinal, ni tampoco hacen el papel de aisladores en este concepto.*

Esta es una consecuencia de los hechos que he consignado en los párrafos anteriores, porque si, como he demostrado, hay en los movimientos reflejos, tales como el vómito provocado por las irritaciones que obran sobre el gran simpático, propagacion ó trasmision, aunque sin conciencia, hasta la medula espinal, los gánglios no desempeñan ciertamente el papel de cuerpos aisladores respecto á esta propagacion. Pero podemos probar dicha proposicion de un modo directo á beneficio del experimento de que he hablado varias veces y que muchas he hecho con buen resultado en los conejos; hablo de las convulsiones de los músculos abdominales que se verifican en el momento mismo que irritaba el nervio esplánico con una aguja. De aquí se deduce que los gánglios situados á lo largo del gran simpático de donde nace el nervio esplánico, no se constituyen en cuerpos aisladores respecto de la trasmision á la medula espinal de los efectos centrípetos que se verifican en el gran simpático. Los experimentos de Wolkman en las ranas sin cabeza prueban lo mismo relativamente á los gánglios abdominales, porque la irritacion del intestino y de otras partes sometidas al gran simpático, determina movimientos que se extienden al tronco.

V. *Los gánglios no pueden ser la causa que se oponga á*

que las irritaciones del gran simpático, lleguen á la conciencia.

Este teorema se deduce tambien de los hechos que he referido. Brachet pretende á la verdad, que la sensacion débil ó nula en los gánglios torácicos y sus filetes de union, es muy notable en los ramitos que comunican con los nervios raquídeos, cuyas lesiones son sin duda dolorosas. Pero este aserto de ningún modo se concilia con los hechos cuyos detalles he dado mas arriba, porque he probado en el segundo párrafo que las irritaciones del gran simpático se propagan á la medula espinal tambien como las de los raquídeos, pero que nunca llegan á la conciencia. ¿No harán los gánglios mas que cambiar el modo, cualidad, y contenido de la impresion en la propagacion centripeta, permitiendo que se trasmita el efecto, pero despues de haber destruido en él lo que le da el carácter de dolor? Tan abstractas son estas preguntas que no se qué respuesta darles. Los gánglios no pueden influir en la trasmision á la conciencia. La causa que nos impide informarnos de los efectos centrípetos dependientes del gran simpático, no debe residir en ellos; pues la única condicion para que tengamos conciencia de una sensacion, es que esta provenga del órgano del alma. Si las impresiones sensitivas recibidas por el gran simpático, no llegan á la conciencia aunque se propaguen hasta la medula espinal, es menester atribuirla no á los gánglios, sino á que estas impresiones se desvanecen en la misma medula y no son trasmitidas hasta el origen de la conciencia. Siempre que se trata de los nervios cerebro-raquídeos, esa impresion viene de dicho origen, del cerebro, y si alguna vez no es apreciada, sin duda el alma dirige á otro punto su atencion.

VI. *Hay casos de violentas irritaciones en puntos por los que se distribuye el gran simpático, y que determinan sensaciones en ellos mismos; y existen otros en que siendo mas débil la irritacion resultan sensaciones vagas en las partes afectas, pero acompañadas de sensaciones bien distintas en otros puntos provistos de nervios cerebro-raquídeos.*

Nos suministran ejemplos del primer fenómeno las inflamaciones del tubo digestivo y del hígado; y del segundo la viva comezon que acompaña á ciertas enfermedades de dicho conducto, tales como el prurito en la nariz y el ano en las afecciones verminosas, en el glande, en las enfermedades crónicas de los riñones y vejiga, mientras que el asiento del

verdadero mal no se anuncia generalmente por ninguna sensacion distinta. Se colocan tambien aquí los dolores que algunas veces se observan en las estremidades superiores en las afecciones del corazon, y en el hombro en las del hígado. Estas irritaciones son enteramente semejantes á aquellas de que he hablado anteriormente cuando tratamos del mismo fenómeno considerado en los nervios cerebro-raquídeos.

VII. *Las sensaciones secundarias en los nervios cerebro-raquídeos despues de irritaciones del gran simpático, se presentan generalmente en las estremidades de los aparatos afectados. Asi, los vermes del intestino delgado ocasionan comezon en la nariz; los del recto prurito en el ano; las enfermedades de los riñones y vías urinarias picor y dolor en el glande.*

VIII. *No está aprobado que los gánglios tengan el poder reflectante en las sensaciones simpáticas; y por el contrario muchos hechos anuncian que carecen de él.*

Esto es lo que demuestran los experimentos citados respecto al papel de la medula espinal en los fenómenos reflejos, y sobre todo muchos de los que ha hecho Wolkmann en las ranas sin cabeza que tenian la disposicion á los movimientos reflejos, se podía determinar en los músculos del tronco por una irritacion dirigida sobre el tubo digestivo, siendo el mismo intestino el asiento de efectos muy estensos; pero cesaban todos los fenómenos cuando se destruía la medula espinal y la reaccion era simplemente local, en el intestino. Los gánglios no eran muy á propósito para propagar la irritacion, y verosímilmente no lo serán mas para estender las irradiaciones sensitivas.

Generalmente para esplicar estas sensaciones secundarias en los nervios cerebro-raquídeos; han reunido á las anastómosis del gran simpático con ellos, y sobre todo han contado con los gánglios de las raices sensitivas de los nervios raquídeos, al través de las que pasan las fibras primitivas del gran simpático, del mismo modo que las de los cerebro-raquídeos. Esta esplicacion se hace mas inverosímil cuando reflexionamos que los gánglios de los nervios sensitivos no pueden dar cuenta de las sensaciones concomitantes de los cerebro-raquídeos, pues sucede con frecuencia que se pronuncian las sensaciones simultáneas en los nervios que no comunican entre sí ni tienen gánglios: así el cosquilleo que se experimenta en la nariz mirando al sol fijamente, no se puede explicar por ninguna anastómosis nerviosa,

pues aunque se hayan observado ramos del gran simpático que van al gánglio eseno-palatino ó al oftálmico, y filetitos del mismo nervio que acompañan á los vasos de la retina, del mismo modo que se encuentran otros en todos los vasos, no se conoce sin embargo ninguna anastómosis entre el nervio óptico y el nasal. Los cambios que experimentan la vista y el oído en algunas enfermedades de los órganos del bajo vientre tampoco pueden esplicarse por las anastómosis, pues aquí no existe ninguna. Aunque admitamos que el gran simpático envía realmente algunos filetitos á la misma retina, no por esto llegaremos á concebir cómo una afección del tubo digestivo se propaga á la membrana nerviosa del ojo y determina un cambio en la vision, porque era menester para que tal sucediese que todas las fibras del nervio óptico atravesasen una masa gangliónica. Pero sabemos que la irritacion de un solo punto de la retina permanece limitada. La union del gran simpático con un punto de dicha retina no la proporcionará la simultaneidad de sensacion posible mas que en aquel punto, y no deberá producir una modificacion general en la vision. Pues la explicacion de las sensaciones secundarias dependientes del gran simpático nos presenta las mismas dificultades que hemos visto al tratar del fenómeno de la irradiacion en los nervios cerebro-raquídeos, y acaso suceda que todas las sensaciones secundarias que se escitan en los nervios cerebro-raquídeos por el gran simpático tengan á la medula espinal y al cerebro por intermedio. A la verdad parece á primera vista presentarse una dificultad contra esta hipótesis, y es que generalmente no se siente nada en las partes que reciben filetes del gran simpático sobre las que obra la irritacion, mientras que existe una sensacion en un nervio raquídeo. Pero puede muy bien suceder que la escitacion centripeta del gran simpático llegue á la medula espinal sin propagarse á la conciencia, y que sin embargo, reflejada por este cordon, produzca ulteriores efectos; por ejemplo, que determinen otros nervios sensaciones perceptibles á la conciencia. He probado en el segundo párrafo que podia muy bien verificarse esto.

De lo espuesto se deduce: que la teoría de las sensaciones reflejas que parten del gran simpático es todavía muy oscura, ó cuando menos bastante dudosa.

Efectos orgánicos del gran simpático.

1. *Cuando despues de las sensaciones sobrevienen por reflexion secreciones en puntos distantes, sirven probablemente de intermedio el cerebro y medula espinal.*

Puede la escitacion sensitiva llegar á las fibras orgánicas por los gánglios de las raices de los nervios sensitivos al través de las que tambien pasan las del gran simpático, sin ir hasta la medula espinal, ó comunicar desde luego con esta última, que las reflejará inmediatamente sobre las orgánicas. El último caso parece mas verosímil que el otro, atendiendo á que la reflexion por la medula espinal, cuando se trata de movimientos reflejos es un hecho averiguado; mientras que la comunicacion de los efectos de las fibras en los gánglios de los nervios sensitivos, no pasa de una hipótesis todavía no demostrada.

Muy numerosos son los hechos que se refieren á esta clase. Sucede con frecuencia que se presenta un sudor general dependiente de impresiones sobre las mucosas internas, como por ejemplo, despues de haber bebido. Las sensaciones violentas producen algunas veces síntomas de depresion acompañados de sudores frios; en este último caso es indudable la reflexion por la medula espinal, pues es tal la estension de los fenómenos del síncope que no pueden explicarse sino á beneficio de este órgano. Despues de una irritacion de la conjuntiva ocular y palpebral acompañada de dolor sobreviene la epífora; tambien se observa el lagrimeo á consecuencia de violentas sensaciones producidas en la nariz, ya por los irritantes fijos puestos en contacto con la membrana mucosa pituitaria, ó ya por los irritantes volátiles introducidos en la boca, tales como la mostaza ó cualquier sustancia picante. Se acostumbra á explicar este último fenómeno diciendo que la irritacion sensitiva se refleja desde el nervio etmoidal al tronco oftálmico y de aquí al nervio lagrimal. El lagrimeo dependiente de una irritacion de la conjuntiva se ha atribuido á que esta se transmite primero al tronco del oftálmico y de aquí á su ramo lagrimal; pero nada vale esta explicacion en ambos casos, pues no habiendo comunicacion entre las fibras primitivas de un nervio cerebro-raquídeo, no puede este transmitir la irritacion sensitiva de una parte de sus fibras sobre las otras.

Algunos para esplicar la simpatía entre la membrana pituitaria y la glándula lagrimal, han recurrido al ganglio eseno palatino, que varios anatómicos dicen está unido con el ganglio oftálmico por fibras simpáticas; como este ganglio se halla enlazado por su larga raiz con el nervio nasal y por consiguiente con el tronco de la primera rama del trigémino que da el nervio lagrimal, se sigue de aquí según ellos que este último comunica inmediatamente con el ganglio eseno-palatino. Pero esta hipótesis da lugar á las mismas objeciones que la precedente; puesto que una irritacion que llega hasta el tronco de la primera rama del trigémino por el ganglio oftálmico y el nervio lagrimal, no puede sin comunicacion entre sus fibras reflejarse sobre el último. Finalmente, otros quieren que la irritacion sensitiva pase desde la nariz al ganglio de Gasserio sobre el tronco del trigémino desde donde es reflejada hácia la primera rama de este último y el lagrimal. La esplicacion de estas reflexiones por el concurso del cerebro y médula espinal, como intermedios de la accion sensitiva y orgánica tiene en su favor al menos la analogía de los casos en que se observa igualmente la reflexion del efecto sensitivo en los órganos motores por el intermedio de los dos centros nerviosos.

II. *Algunas veces el estado de nutricion de un órgano, su inflamacion y secrecion, obra de modo que llama la inflamacion y la secrecion á otras partes.*

Una inflamacion del testículo puede trasladarse á las parótidas y la erisipela de la piel á las meninges; la supresion de una secrecion puede aumentar otra en distinto punto; todos estos fenómenos van acompañados de cambios en las fibras orgánicas pertenecientes al gran simpático que acompaña á los vasos sanguíneos. Se nos presenta aquí la cuestion de averiguar si estas reflexiones dependen únicamente de un cambio en la estática del gran simpático, ó si el cerebro y médula espinal sirven de intermedio entre el efecto centrípeto y el centrífugo. Carecemos de datos para resolver este problema, pero no es inverosímil que estos efectos que parten inmediatamente de los ganglios puedan propagarse tambien á otros por medio de las comisuras establecidas por el sistema de fibras grises. Esta manera de propagarse no tiene ninguna analogía con la que se efectúa tan rapidamente por los filetes nerviosos tubulosos. En los experimentos de Mayer la ligadura del gran simpático en el

cuello, la del cordón que le une entre el primer ganglio cervical y el segundo, eran seguidas algunas veces de una afección de las partes que parecen estar bajo la influencia del primero de dichos ganglios, es decir de oftalmía.

III. *Los ganglios son al parecer las partes centrales desde donde la influencia vegetativa se extiende hasta los demás puntos.*

Se observa después de la lesión del ganglio cervical superior una oftalmía, y hasta fenómenos generales anuncian que la nutrición se ha modificado. No se sabe bien todavía cómo se ejerce esta influencia, y el problema se refiere á otro de que he hablado anteriormente, á saber: si nace de los ganglios ó de las partes nerviosas delgadas semejantes á aquellas que contiene el nervio ganglionico, ó solo de las fibras grises.

IV. *Esta influencia irradiante de los ganglios parece ser hasta cierto punto independiente del cerebro y medula espinal.*

Así que por ejemplo, es posible el desarrollo del embrión á pesar de haberse destruido el cerebro y medula espinal (1).

V. *Sin embargo, el cerebro y medula espinal parecen ser el origen principal de quien el sistema nervioso orgánico saca sus medios de reparacion; pues ciertas parálisis cerebrales y raquídeas van acompañadas de atrofia (2).*

Terminando aquí cuanto tenia que decir á cerca del gran simpático, debo manifestar cuán sensible me es que tantos puntos queden todavía envueltos en la oscuridad. Sin embargo, creo haber demostrado cómo debe procederse para hacer investigaciones sobre este nervio aplicándole la mecánica de los nervios cerebro-raquídeos se ilustrará mas de un punto de la historia de este aparato nervioso, cuyas propiedades parecian á Magendie tan desconocidas que vaciló en mirarle como un nervio.

(1) *Cons. á MULLER'S Archiv*, 1834, p. 268.

(2) *Cons.* las observaciones que hemos hecho anteriormente sobre el sueño.

CAPITULO VI.

DE LAS SIMPATIAS.

Se han explicado tantos fenómenos simpáticos en los capítulos anteriores por la mecánica y estática de los nervios sin el influjo del gran simpático, que su papel es muy insignificante en la teoría de las simpatías. Los fenómenos de la irradiacion de las sensaciones, asociacion de movimientos y reflexion, no dependen de él; y comprenden la mayor parte de fenómenos simpáticos que en otro tiempo se colocaban bajo su influjo. Muchos observadores distinguidos habian puesto en duda la verdad de las esplicaciones de nuestros predecesores; porque los fenómenos simpáticos que á cada momento se observan entre todas las partes, principalmente aquellas que se ven en el estado normal, entre la matriz y las mamas, del mismo modo que algunas simpatías patológicas muy notables jamás se habian podido explicar por el gran simpático.

Habiendo dado á conocer en otros capítulos las leyes por las que se esplican gran número de simpatías; podremos abreviar mucho contentándonos con considerarlas bajo los puntos de vista fisiológicos generales.

Simpatías de diversos puntos de un tejido celular entre si.

Constituyen estas una de las especies que con mas frecuencia se encuentran. Las diversas expansiones de las membranas mucosas se comunican de un modo recíproco sus estados, hallándose en el mismo caso las serosas, fibrosas &c. cuando existe una escitacion consensual en diversos puntos de un mismo tejido, la afeccion simpática es generalmente de igual naturaleza que la primitiva. La inflamacion y los dolores se propagan á las diferentes expansiones del tejido, y el mismo cambio se verifica en las secreciones de las partes inmediatas que en las del tejido primitivamente afecto.

Tejido celular.

Se advierte ya en el tejido celular una propension decidida á transmitir sus estados á sus prolongaciones. Nos ofre-

cen ejemplos de esto sus enfermedades, el enfisema, edema, endurecimiento, obesidad, inflamacion y supuracion. Sucede con frecuencia que se propaga á regiones enteras de tejido celular interpuestas entre los músculos, los vasos y expansiones aponeuróticas, siguiendo la distribucion de aquel que se llama intersticial. De esto resulta que el conocimiento de los límites naturales de las expansiones del tejido celular, es decir las aponeurosis, es de la mayor importancia para apreciar la supuracion de este tejido.

Piel.

Por mas claro que sea el choque entre la piel y las partes internas, esta membrana no es la que mejor disposicion presenta para transmitir á otros puntos de su estension los diversos estados de cualquiera de sus partes. Una flegmasia simplemente cutánea puede permanecer limitada; sin embargo, en cualidad de emuntorio de sustancias especiales, la piel ofrece cierta afinidad con las sustancias de mal carácter que circulan en la masa de los humores; esto hace que en las enfermedades especiales, las inflamaciones exantemáticas, agudas ó crónicas, se desarrollen en el sentido de su expansion superficial. Con todo, tiene indudablemente mas simpatía con las partes internas, de quienes forma el límite exterior comun, de lo que yo citaré mas adelante algunos ejemplos.

Membranas mucosas.

Las membranas mucosas ofrecen una propension marcada á comunicarse mutuamente sus estados en el sentido de su expansion. El catarro pulmonal produce frecuentemente la coriza; y el nasal afecta la membrana mucosa de las vías lagrimales y la conjuntiva. Durante el periodo de irritacion de la coriza está el ojo mas encendido y seco, como la membrana pituitaria, y ambos á dos se humedecen en el segundo periodo. La membrana mucosa de la trompa de Eustaquio y de la caja del tímpano, pueden tambien afectarse en el catarro, fenómeno que se anuncia por la sordera y zumbido de oidos, síntomas que acompañan con frecuencia á las enfermedades catarrales. Tambien se afectan en la coriza la mucosa de los senos frontales y proba-

blemente las de las otras cavidades accesorias de la nariz; lo que se conoce por un dolor sordo y gravativo en la frente. Las diferentes partes del sistema mucoso del tubo digestivo tienen entre sí vínculos sumamente estrechos. El estado del estómago influye sobre dicho conducto y cambia sus secreciones; la membrana mucosa de la boca, espresa el estado en que se encuentra la del estómago é intestinos. Cuando vemos la lengua seca, roja ó sucia, concluimos con razon que otro tanto sucede en el estómago y esófago. Igualmente hay una íntima relacion simpática entre las membranas de los órganos genitales y vias urinarias. La frecuente irritacion de las partes genitales está muy espuesta á determinar la inflamacion crónica de la vejiga y riñones, la tisis vesical y renal, del mismo modo que á la laríngea y traqueal se sigue mas adelante la pulmonal (1). Pero no son solo las membranas mucosas unidas anatómicamente entre sí las que manifiestan esta propension á comunicarse sus estados; pues lo observamos igualmente, aunque en menor grado, en aquellas que estan completamente separadas; he aquí por qué no podemos disminuir el esceso de secrecion mucosa por antagonismo, es decir activándola en otra mucosa; no se cura una blenorrea de las partes genitales provocando una diarrea. Vemos algunas veces que la mucosa de los órganos respiratorios simpatiza con la del estómago; y tambien sabemos que ciertos estados de esta última víscera mantienen una irritacion de las vias aéreas; dando lugar á lo que se llama tos gástrica. Hacia la terminacion de la tisis pulmonal, se establece un trabajo inflamatorio en la membrana mucosa del tubo digestivo, como lo demuestran las úlceras intestinales de los tísicos. Finalmente tenemos ejemplos de un estado uniformemente repartido á todo el sistema mucoso en las blenorreas de sus membranas, pudiendo empezar en cualquier punto de este sistema, como por ejemplo en los pulmones, el tubo digestivo ó los órganos genitales.

(1) *Mémoires de l'Acad. royale de médecine. Paris, 1837, t. VI.*

Membranas serosas.

Acontece con frecuencia que consecutivamente á una afeccion en cualquiera de las membranas serosas, todas las demás son atacadas del mismo padecimiento; así, á la ascitis viene mas adelante á reunirse el hidrotórax. Sin embargo, no deben referirse á esta especie todos los casos de hidropesías que aparecen en diversos puntos. Generalmente este fenómeno no depende mas que de una descomposicion de la sangre en muchos puntos á la vez; y en ocasiones resulta tambien de hallarse interceptada la circulacion sanguínea en un órgano importante. De modo que en estos casos no depende la simpatía de las mismas serosas, sino de la estension de la causa; pero lo que constituye una verdadera simpatía en ellas, es cuando á consecuencia de una inflamacion de una de ellas, tambien se inflaman las demás: tal como cuando á una peritonitis sobreviene una pleuresía, ó la meningitis, debiendo referir á esta principalmente la muerte, por estar situada en el órgano mas importante.

Sistema fibroso.

Tan íntimo es el enlace que existe entre las membranas fibrosas, que cualquier lesion local que las acometa lleva en pos de sí accidentes de gran estension.

Pertenecen á esta especie de membranas el periostio, la dura madre, esclerótica, albugínea del testículo, cápsula del bazo, los tendones, ligamentos y vainas tendinosas de los músculos. Una afeccion reumática local propende generalmente á estenderse á todos los tejidos fibrosos, y variar de asiento, pero siguiendo siempre con frecuencia las conexiones naturales de dichas membranas. La lesion de los ligamentos, aponeurosis, tejido fibroso de la mano y pie, van seguidas generalmente de fenómenos que se estienden á mucha distancia; la inflamacion, el infarto y los dolores, se propagan á veces desde el punto donde residian primitivamente á las vainas musculares y hasta el periostio. La oftalmía artrítica, lo mismo que la gota general, afecta los tejidos fibrosos en términos que se sitúa en la esclerótica, no limitando los dolores que produce al ojo, sino diferenciándose de las demás oftalmías en que determina dolores

intensos en todo el lado correspondiente de la cara, el periostio, aponeurosis del músculo temporal y calota aponeurótica.

Las membranas interna y esterna del cráneo, á saber: la dura madre cerebral, el pericráneo y calota aponeurótica simpatizan entre sí y con la esclerótica; las de dicha calota pueden trasmitirse á la dura madre y cuando esta se inflama localmente, tambien lo ejecuta el periostio al esterior.

Desempeñan los nervios un gran papel en las simpatías de los tejidos fibrosos; cosa que debe realmente depender por una parte de que los nervios orgánicos acompañan á los vasos en cualquier punto que se distribuyan; y por otra de que la dura madre está dotada de nervios, como han demostrado Comporetz, Arnold, Schlemm, Bidder y yo.

Tejido huesoso y cartilaginoso.

Son bastante raras las simpatías entre las diversas partes del sistema huesoso. Verdad es que hay enfermedades como el raquitismo y la sífilis constitucional en las que este sistema se afecta generalmente, pero estas afecciones de nutrición nunca deben colocarse entre las simpatías; pues la irritación va aquí acompañada de un vicio en la formación de la materia ósea. Sin embargo, se conocen ejemplos bien demostrados de simpatías puras entre diversos puntos del sistema huesoso. Cuando obra una causa morbífica sobre la superficie del hueso largo, la inflamación subsiguiente no se limita á esta superficie, sino que invade todo el espesor del hueso, hasta su cavidad medular, produciendo un cambio en el líquido. Asimismo la destrucción de la medula produce la inflamación y tumefacción, tanto interior como esteriormente, y aun hasta las partes mas superficiales.

Tejido muscular.

Se ha concedido al tejido muscular una aptitud extraordinaria para recibir las escitaciones simpáticas; así que, han dicho que la irritación que sobreviene á la contracción de un músculo, va generalmente acompañada de convulsiones

simpáticas en otros músculos. Pero estos síntomas no dependen del mismo tejido, sino mas bien de la simpatía que existe entre los nervios motores; el músculo cuyo nervio motor esté aislado del resto del sistema nervioso, es accesible todavía á las irritaciones externas, pero ni nunca las trasmite á otras partes del mismo tejido, ni mucho menos determina convulsiones simpáticas.

Así que, propiamente hablando, los espasmos simpáticos del sistema muscular, no constituyen simpatías de su mismo tejido, y sí solo de los nervios. Las demás enfermedades, escasas en número, que acometen á los músculos, como la inflamacion y supuracion permanecen igualmente limitadas; no pasando del punto donde se fijó la irritacion, ni propagándose, como lo verifica en otros tejidos. Pero si esceptuamos las inflamaciones, que son bastante raras, degeneraciones y espasmos, casi no se conocen mas enfermedades que acometan á los músculos: reunion de circunstancias que prueban que el tejido celular no mantiene vivas simpatías ni consigo mismo, ni con otras partes.

Sistema linfático.

Rara vez son locales las afecciones del sistema linfático. Pues cuando son primitivas y no simpáticas de las de otros órganos, casi siempre afectan el sistema general bajo la forma de discrasias: hay asimismo otros casos, por ejemplo las escrófulas, en que quedan limitadas casi esclusivamente al sistema linfático. Pero cuando la irritacion parte de un punto de dicho sistema, invade rápidamente y por simpatía una estension mas ó menos considerable. Que se inflame una glándula linfática á consecuencia de una irritacion esterna, y no tardarán mucho en hincharse las glándulas inmediatas, aunque no sean acometidas de la inflamacion. La causa de ciertas irritaciones primitivas del sistema linfático consisten en la introduccion de un veneno en los vasos de esta clase. Cuando practicamos una friccion local con el mercurio, sobreviene generalmente una irritacion muy estensa del sistema linfático, y las glándulas de dicho sistema, pueden en diversas regiones del cuerpo participar de la misma enfermedad. La inflamacion de los vasos linfáticos que proviene de una impresion venenosa local, se estiende rápidamente á todas las ramificaciones de un miem-

bro, en cuyo caso aparece la piel como sembrada de estrías rojas que siguen exactamente el trayecto de dichos vasos.

No son menos frecuentes las simpatías entre dichos vasos y sus glándulas. Uno de los fenómenos mas comunes en las lesiones de nutricion de las grandes vísceras es el infarto de las glándulas linfáticas próximas á ellas. Así, las cervicales se infartan en las afecciones orgánicas del cuello y glándula tiróides; las del sobaco, en las enfermedades de los pechos y en especial en el cáncer; las del bajo vientre, en las del estómago é intestinos; en las afecciones orgánicas del hígado lo ejecutan las que acompañan á los conductos biliarios; y en las lesiones de igual carácter que aparecen en el testículo, uretra y próstata, las de la ingle.

Los infartos de las glándulas linfáticas no son menos frecuentes en las afecciones inflamatorias, por ejemplo las picaduras, desgarraduras y contusiones. La aplicacion de un vejigatorio que inflama la piel va casi siempre acompañada del infarto de las glándulas linfáticas, como tambien se observa en el divieso y panadizo; y en este último es muy comun observar la irritacion de todos los vasos linfáticos del brazo hasta los de las glándulas axilares. La flegmasia de la uretra llamada gonorrea y las afecciones de igual carácter en el testículo, se suelen complicar generalmente con la tumefaccion de las glándulas inguinales ó con lo que se llaman bubones; otro tanto acontece á las del sobaco, en las inflamaciones de los pechos, y á las del cuello en las de la parótida (1).

Diferéncianse estos infartos simpáticos de la afeccion primitiva en que generalmente desaparecen tan luego como cesa la enfermedad del órgano primitivamente afecto; así es que tienen el carácter crónico en las enfermedades crónicas y el agudo en las de esta clase; y finalmente en los casos de afeccion simpática el tejido situado debajo del infarto conserva su estado normal.

En general puede decirse que la irritacion linfática muy estensa es capaz de partir de cualquier punto del cuerpo donde se hallen muchos vasos linfáticos. Puede depender tambien dicha irritacion de la inoculacion material de un principio morbosó, y sobrevenir á consecuencia de una le-

(1) Breschet, *le Système lymphatique*. Paris, 1836.

sion, en la que no se haya introducido ninguna sustancia estraña, tal como una úlcera ó herida. Por lo espuesto se conoce que la propagacion de cualquier sustancia en los vasos linfáticos no es indispensable para determinarla; pues sobreviene tan fácilmente á consecuencia de una irritacion de la superficie interna del cuerpo, como de una lesion de la esterna, dando en ambos casos lugar á fenómenos idénticos. Del mismo modo que una flegmasia cutánea dependiente de una quemadura ocasiona la irritacion linfática de las partes inmediatas hasta la de las glándulas mas próximas, así, la inflamacion de la mucosa del tubo digestivo, cuando se ha prolongado por algun tiempo, determina una irritacion de los vasos y glándulas del mesenterio, entre los que aquellos que corresponden á los puntos inflamados son los que se inflaman é infartan mas comunmente, de lo que tenemos un ejemplo evidente en las úlceras intestinales de la fiebre tifoidea.

Sucede algunas veces, como lo ha dicho Cruveilhier (1), que los vasos linfáticos que vienen de un líquido que supura, contienen pus como las venas, pudiendo supurar tambien las glándulas linfáticas correspondientes: y nos engañaríamos si dijésemos que este pus ha sido absorbido. Lo mismo que despues de una amputacion se forma pus en las venas del muñon á consecuencia de la flebitis, tambien se verifica en los linfáticos que proceden de una parte inflamada, por propagarse á ellos la flegmasia. Esta y la supuracion de las glándulas mesentéricas, en las úlceras intestinales que acompañan á la fiebre tifoidea, prueban claramente que en estos casos, al menos, el pus que se halla en los vasos y glándulas linfáticas se ha formado donde le vemos.

Vasos sanguíneos.

Quando se reflexiona que las simpatías del pulso con las enfermedades no corresponden tanto á las arterias como al corazon; y quando se considera que las afecciones locales de dichos vasos, como la inflamacion y reblandecimiento, per-

(1) *Anat. pathol. du corps humain.* Paris, 1834, XIII entrega en fol.

manecen limitadas al punto irritado, por carecer de tendencia á propagarse á puntos distantes, estamos autorizados para concluir que las simpatias de estos vasos son débiles, ó al menos podemos pensarlo relativamente á las túnicas de los trocos gruesos.

Pero nos es forzoso atribuir al sistema nervioso sobre el estado de las arterias una influencia independiente del corazon; cosa que nos demuestran claramente los cambios de la turgencia de la piel en las pasiones, las congestiones locales y el colapso consecutivo que se observa á consecuencia de cualquier escitacion de las partes externas, bajo el influjo de un movimiento de las pasiones.

Es difícil decidir si cuando existe una afeccion general de las venas, ha provenido originariamente de un punto del sistema venoso, y se ha extendido poco á poco por simpatía, ó si ha obrado la causa próxima de la enfermedad sobre gran parte de dicho sistema á la vez. Sin embargo, el sistema venoso ofrece la particularidad de que en general sus afecciones no tienden á localizarse, como lo prueban la atonía de las venas y las varices.

La flebitis nos suministra una prueba directa de la extension de las simpatías del sistema venoso. Aparece localmente sobre el trayecto de una vena por una causa capaz de determinarla, tal como una sangría mal ejecutada ó la lesion de una variz, del mismo modo que sobreviene en las heridas producidas por las amputaciones, ó en la matriz de las púerperas; pero pasa con tanta rapidez su punto de partida que invade en poco tiempo los troncos venosos de un miembro. Tambien ocasiona ordinariamente la muerte cuando no se la conoce pronto y se la combate con energía y ocasiona la supuracion de las venas.

Una simpatía notable de las venas consiste en su relacion y ampliacion al rededor de un tumor con degeneracion del sistema vascular; esta disposicion de los capilares venosos á perder su tonicidad y dilatarse, se estiende algunas veces á todo el cuerpo en los casos de caquexias y discrasias; y produce cambios especiales en la coloracion, como por ejemplo las ojeras.

Tejido glandular.

Aunque varias enfermedades, tales como las escrófulas,

el cáncer y los tubérculos, que constituyen lesiones de nutricion, atacan especialmente á las glándulas: la enfermedad general que se observa entonces en este tejido no debe explicarse por la simpatía, porque es propio de su naturaleza el atacar principalmente á las glándulas, y la invasion no depende tanto de que se propague una irritacion local como de una predisposicion, en virtud de la que el tejido glandular enferma en todas partes, tan luego como se le irrita en un punto. Sin embargo, no es posible desconocer que cuando aparece una enfermedad en una glándula determinada, tiende mas á propagarse á toda ella por simpatía entre sus diversas partes que no á los órganos inmediatos. Podemos citar entre los fenómenos de la irritacion simpática del tejido glandular uno bastante conocido. Todos los órganos de secrecion, de la misma manera que transmiten á sus conductos escretorios las irritaciones de que estan acometidos, se hacen tambien el asiento de un irritacion simpática, cuando dicho conducto ha sido primitivamente afectado. Así es que la presencia del alimento en la boca determina una secrecion mas abundante en las glándulas salivales; la de una sonda en la vejiga escita la secrecion renal; la del glande aumenta la secrecion del esperma, y la de la membrana mucosa del ojo da lugar á la formacion de mayor cantidad de lágrimas. Es asimismo un hecho conocido que mientras los alimentos se hallan todavía en el estómago solo pasa al duodeno una corta cantidad de bilis; pero que esta aumenta mucho durante el segundo periodo de la digestion cuando el quimo se pone en contacto con la mucosa del intestino delgado; y por el contrario que disminuye durante el hambre.

Bichat ha hecho accesibles á la luz de la anatomía patológica en su *Anatomía general*, los materiales que forman el objeto de este artículo: en dicha obra se encuentran mas verdaderos principios de una patologia general, que no en la mayor parte de libros que se ocupan de esta última. La propagacion simpática del estado de los tejidos debe explicarse por las propiedades fundamentales de las células de que estan compuestos, ó al menos de que nacen. Luego, es una propiedad general de las células y por consiguiente tambien de las moléculas de tejido que de ellas provienen, y que se comunican los estados de que se hallan afectas poniéndose en equilibrio entre sí. Este modo de pro-

pagarse comun á los vegetales y animales, es en general lento: los efectos rápidos distantes no pertenecen mas que á los animales, y dependen de las propiedades del sistema nervioso.

Simpatía de los diferentes tejidos entre sí.

Esta segunda forma de simpatía es mucho mas rara que la primera. Generalmente hablando, una enfermedad se propaga con mas facilidad de un tejido á otro análogo en distinto órgano, que de cualquier tejido á otro diferente de él en un mismo órgano. Toda la membrana mucosa del tubo digestivo puede ser el asiento de una secrecion moribosa, sin que se halle simultáneamente afectada la túnica muscular. La sustancia propia del corazon es fácil permanezca sana debajo de la cubierta serosa enferma. La túnica muscular del tubo digestivo puede estar acometida de espasmos sin que la membrana serosa padezca. Segrega un liquido la túnica serosa sin que se resientan las demás membranas del mismo órgano; sin embargo, existen simpatías de esta clase. Debemos notar aqui que si las simpatías de diversas partes de un mismo tejido, suponen en general estados semejantes en las de tejidos diferentes, las afecciones de estos varian en razon de su modo particular de vivir, solo la inflamacion se comunica sin cambiar de naturaleza. Los principales fenómenos simpáticos que pertenecen á esta clase son los siguientes:

1.^o *Simpatías entre la piel y las membranas mucosas.*—Estas son muy frecuentes. Muchas enfermedades de las membranas mucosas, en especial las enfermedades y blenorreas, deben generalmente su origen á la accion de una causa morbosa sobre la piel, y *vice versa*. A consecuencia de un enfriamiento de la piel, sobreviene la neumonía, angina, enteritis &c., ó una afeccion catarral de estas partes, y siempre en la membrana mucosa de aquel órgano que en razon de las circunstancias individuales tiene mas predisposicion á las enfermedades que la piel. La inflamacion de la mucosa pulmonal ó gástrica depende algunas veces de quemaduras muy estensas en los tegumentos externos. Las membranas mucosas se afectan á veces al mismo tiempo que la piel en los exantemas: por otra parte una afeccion de dichas membranas, por ejemplo un estado gá-

trico, cambia la secrecion, turgencia y color de la piel; y tambien podemos obrar simpáticamente por esta sobre las membranas mucosas, como cuando se aplica el frio al esterior para contener las hemorragias de dichas membranas.

2.^o *Simpatías entre la piel y las membranas serosas.*—

Los derrames de líquido suministrado por las membranas serosas disminuyen en general la secrecion cutánea, y la supresion de esta última algunas veces da lugar á colecciones de líquido en los sacos serosos, ora estuviese la piel sana, ora fuese el asiento de un exantema, cuyo curso se ha trastornado por cualquiera causa. Finalmente, no es raro observar que las influencias morbosas que obran sobre los tegumentos esternos, determinen la inflamacion de las serosas.

3.^o *Simpatías entre el tejido glandular y las membranas mucosas.*—He dicho anteriormente que la glándula que vierte su producto sobre la superficie de una membrana mucosa, está unida á ella por vínculos de la mas viva simpatía, y que depende no solo de que el tejido glanduloso puede ser considerado como una prolongacion del conducto escretor, y este último como una continuacion de la membrana mucosa, sino tambien de que las glándulas anejas al tubo digestivo les son deudoras de su origen primitivo, saliendo de su propio tejido en un principio. Así que, no debemos sorprendernos de ver que la irritacion de la membrana mucosa bucal produzca el tialismo, una conjuntivitis, el lagrimeo, y una indigestion hace fluir la saliva con mucha abundancia.

4.^o *Simpatías entre las membranas mucosas y las serosas.*—Es mucho mas raro observar estas que las precedentes.

5.^o *Simpatías entre las membranas fibrosas, la medular de los huesos, el tejido de estos, y el cartilaginoso.*—Existe una relacion muy íntima entre todas estas partes. El estado del periostio influye sobre el de los huesos y *vice versa*, así es que á la inflamacion del periostio se sigue con frecuencia una tumefaccion del hueso subyacente, y en los infartos de este se hincha tambien el periostio. Despues de la inflamacion de la membrana medular sobreviene la de todo el espesor del hueso. La destruccion del periostio produce la necrosis esterna de los huesos largos, y la de la membrana medular la interna. Depende esto principalmente de que

del periostio y la membrana medular parten una infinidad de vasos que penetran de fuera adentro y en sentido contrario en el interior de los huesos.

Poco trabajo costaría á un médico reflexivo el aumentar el catálogo de ejemplos de simpatías entre tejidos de diferente naturaleza; pero no debemos explicarlas todas siempre del mismo modo. Las membranas secretorias estan por si mismas é independientemente de los nervios en relacion de antagonismo unas con otras, á causa del influjo que el estado de las secreciones ejerce sobre la masa de los líquidos. Otros fenómenos en los que se dirige menos el cambio sobre la secrecion que sobre el estado de vitalidad de las membranas, como aquellos que son debidos á la competencia entre la piel y las membranas mucosas, y que pertenecen mas á la categoría de los que dependen de una reflexion que debemos explicar por el concurso de los nervios. Respecto á la simpatía entre las glándulas y membranas mucosas, no sabemos si se verifica por reflexion ó por el concurso de los mismos nervios bajo el influjo del gran simpático. Finalmente, el que hay entre el periostio tanto esterno como interno y los huesos, se explica por medio de la relacion entre los vasos de estas partes y la conexion del tejido vascular.

Simpatías de los tejidos con los órganos.

La enfermedad de todo un órgano, de la que participa un tejido muy estenso, se propaga á las prolongaciones de este mas allá del órgano primitivamente afecto, y reciprocamente el estado de un tejido puede reaccionar sobre el de un órgano complejo.

Nos suministran ejemplos de esta clase de simpatías las relaciones entre las vísceras y la piel, membranas mucosas y serosas.

Puede una causa morbosa hallar libre acceso por la piel á todo órgano dispuesto á enfermar, y por otro lado las irritaciones ejercidas sobre los tegumentos externos, es fácil determinen una influencia derivativa sobre los estados morbosos de un órgano colocado á sus inmediaciones. Las hemorragias internas se cohiben tambien por la accion del frio sobre la piel; y finalmente una enfermedad exantemática puede retropeler sobre todas las partes internas.

Las membranas serosas participan siempre del estado de los órganos que envuelven, y en las lesiones orgánicas que las vísceras padecen, no solo en aquel punto donde ellas las revisten sino tambien en toda su estension. Así es como vemos sobrevenir el hidrotorax á consecuencia de las lesiones orgánicas del pulmon; el hidropericardíasis á las del corazon; la ascitis á las del hígado, matriz y ovarios; y el hidrocele á las de los testículos. Aquí nos demuestra la experiencia una ley, y es que generalmente son las membranas serosas mas próximas al órgano enfermo las que reciben la influencia simpática.

Las membranas mucosas se afectan igualmente siempre en una gran estension cuando las vísceras son acometidas de afecciones de que ellas participan: por esto se observa la leucorrea en las afecciones orgánicas de la matriz. Las membranas mucosas de los bronquios participan de las enfermedades de los pulmones; y las lesiones orgánicas del estómago é intestinos van acompañadas de una astricción pertináz de vientre, debida á la falta de secreción en la membrana mucosa del tubo digestivo.

Siempre que una membrana mucosa se inflama, se resiente todo el sistema de este ataque, y los músculos colocados en las inmediaciones sufren, trastornos en sus movimientos, como los de la faringe en la angina faríngea, ó espasmos como el diafragma y los músculos intercostales en la tos irritativa que procede de la membrana mucosa de los pulmones. Una irritación mecánica de dichas membranas produce el mismo efecto. Se conocen los espasmos que dependen de una irritación mecánica de la glotis, y las náuseas que produce la titilación de la faringe; la irritación de la mucosa de la vejiga y de los uréteres por los cálculos é inflamación determina el espasmo del esfínter del ano y de la vejiga, así como la retracción del testículo por el músculo cremaster. Hemos visto anteriormente que la irritación de las membranas mucosas puede ocasionar movimientos respiratorios espasmódicos, como se observa en el vómito, estornudo, hipo, tos &c.

De todas las membranas, las fibrosas son sin disputa las que menos simpatías tienen con otros órganos, aun con aquellos que ellas envuelven bajo este punto de vista; desempeñan casi el papel de aisladores de las partes que estan destinadas á proteger y á mantener en su lugar; solo su

inflamacion puede por la perversion de la sangre y el concurso de los vasos producir fenómenos violentos, aun en los órganos que circunscriben; de este modo la inflamacion de la dura madre va acompañada de síntomas cerebrales intensos.

Por lo demás, las simpatías de los tejidos con los órganos se esplican, ya por las leyes de reflexion, cuando no tienen las partes ninguna relacion entre sí, como la piel y los órganos internos, ya por el concurso de los vasos y nervios vasculares, cuando estas partes se hallan unidas, como la matriz y la membrana mucosa de los órganos genitales.

Simpatías de los órganos entre sí.

Aunque la idea fundamental del organismo implica necesariamente que un órgano puede reaccionar sobre los demás, sin embargo la trasmision de los estados se efectua con mas facilidad entre los órganos de ciertos sistemas que no entre los de otros. He aquí las simpatías que colocamos en esta clase:

1.^o Simpatías entre órganos que se asemejan, relativamente á su estructura y funcion, entre las glándulas salivales, el corazon y los vasos sanguíneos, el estómago y conducto intestinal, y entre los órganos centrales del sistema nervioso.

2.^o Simpatías entre órganos que, aun teniendo diversa estructura, pertenecen al mismo sistema, como las diferentes partes del aparato quilopoyético (tubo digestivo, glándulas, bazo), del uropoyético, genital y de ambos entre sí, y del aparato respiratorio (laringe, traquearteria, pulmon).

3.^o Simpatías entre órganos que se hallan en comunicacion anatómica por vasos y nervios, como los pulmones y el corazon.

4.^o Simpatías entre todas las vísceras importantes y órganos centrales del sistema nervioso. Comprendemos en esta clase la afeccion concomitante del cerebro en la inflamacion de las vísceras, del hígado, pulmones, tubo digestivo, las afecciones del estómago y del hígado, la policolia, y la hepatitis consecutiva á las lesiones ó irritaciones cerebrales &c.

Se esplican los fenómenos simpáticos de esta clase, ya porque los órganos de un mismo sistema, ó de partes que tienen entre sí relaciones anatómicas, dependen de los mismos puntos de irradiacion de la influencia nerviosa; ya por la influencia que ejercen en todos los órganos las partes centrales de dicho sistema. Lo que parece anunciar que este influjo desempeña un papel mas importante que el de la comunicacion del gran simpático, es que existen ciertas simpatias imposibles absolutamente de esplicarse por la union de los nervios, ó por la conexion anatómica, como las de las mamas con los órganos genitales, y las de la laringe y órganos respiratorios con el aparato de la reproduccion en la época de la pubertad, en las personas entregadas al libertinage y en los sugetos castrados. Hay asimismo otras que tampoco se prestan mas que á la sola explicacion por la reflexion, tales como las de la parótida y el testículo, órganos cuyas flegmasías se suceden mutuamente.

Simpatias entre los nervios.

Podemos clasificar del modo siguiente los hechos que á estas se refieren.

Simpatias entre los nervios y las partes centrales de su sistema.

Para obrar conformes con la naturaleza, exigen los nervios el continuo influjo de sus centros, como lo demuestran los experimentos de Sticher, Longet y los míos propios, en los que hemos visto que un nervio completamente separado hacia ya algun tiempo del cerebro y medula espinal perdía completamente su irritabilidad. Pero tambien los órganos centrales experimentan cambios debidos á los nervios. Los fenómenos en que se apoya esta asercion, han sido objeto de nuestro estudio al ocuparnos de los movimientos reflejos. Hay una multitud de circunstancias en las que echamos mano de este concurso para obtener la curacion de afecciones de los órganos centrales. Asi es como excitamos la medula espinal irritando los nervios que parten de ella, por medio de friegas con el cepillo ú otra cosa, por los sinapismos, cantáridas, moxa, sedal &c. Obramos

sobre el cerebro y cordon raquídeo mediante los baños frios y calientes, los de sorpresa, el agua fria derramada gota á gota sobre diversos puntos de la piel. Todos estos hechos se conocian antes de ahora, pero se ignoraban los fenómenos fisiológicos de que procedian. Hoy dia estamos en disposicion, á beneficio de los fenómenos que se han consignado al tratar de la reflexion, de concebir claramente la manera de verificarse este concurso. En cualquier punto del cuerpo que se produzca una irritacion mecánica, galvánica ó química, podemos determinar, en los nervios que van á él, un efecto centrípeta violento, que cuando se repite con frecuencia, en vez de reanimar el trabajo de la vida en las porciones del cerebro y medula espinal de donde aquellos toman origen, y obrar de este modo indirectamente sobre otras partes de los órganos centrales. Resulta, pues, de estas consideraciones para la terapéutica que tenemos dos modos de influir en los órganos centrales:

1.^o Obrando directamente sobre ellos por medio de sustancias ingeridas en el estómago ó aplicadas á la piel, y que pasan á la sangre, método que suele ser ineficaz en muchas circunstancias.

2.^o O bien haciéndolo sobre los nervios que nacen de los órganos centrales, por cuyo medio obtiene la terapéutica los resultados mas satisfactorios.

Simpatias entre los nervios del movimiento y los del sentimiento.

En el caso precedente hemos considerado el cambio que se verifica en los órganos centrales, siempre que dependia de impresiones sobre los nervios del sentimiento; vamos á ocuparnos ahora de las reacciones que con este motivo los órganos centrales ejercen sobre otros nervios del sentimiento y movimiento. La escitacion centrípeta de los nervios del sentimiento no se limita á obrar sobre los órganos centrales, sino que tambien la reflejan estos órganos: reflexion que se extiende igualmente á nervios sensitivos diferentes. Y por esto conseguimos escitar ciertos nervios del sentimiento inaccesibles á nuestros medios directos, como los del oido y de la vista, estimulando otros sensibles que tienen afinidad con ellos, ya bajo el punto de vista fisiológico, ya respecto á su origen. En estas consideraciones se

funda el tratamiento de la sordera, y de la ambliopia por los estimulantes cutáneos. Las impresiones reflejadas desde los nervios sensitivos á los motores, previo el intermedio de la medula espinal y cerebro, nos sirven para curar algunas parálisis locales de ciertos nervios, por ejemplo del facial en el caso de blefaroptosis &c. En todos estos procedimientos terapéuticos, sancionados por una larga experiencia, como tambien en cuantos hemos espuesto en el párrafo anterior, vemos que nuestros conocimientos prácticos, fisiológicos y terapéuticos se enlazan desde este momento del modo mas estrecho. ¡Qué progreso no es, saber qué podemos y de qué modo influir de una manera saludable en los movimientos escitando sensaciones por medios artificiales!

Simpatías de los nervios pares.

Colocamos en este lugar principalmente los nervios de los sentidos pares, como los dos ópticos, acústicos, olfatorios, y los del aparato ciliar.

En los casos de afeccion primitiva de un solo ojo, en los que la irritacion no ha obrado primitivamente mas que sobre el último, sucede algunas veces que se comunica al otro ojo la misma enfermedad. Cuando la inflamacion ha destruido uno, le aguarda algunas veces al otro la misma suerte. Tampoco permanecen aisladas siempre las enfermedades del oido interno; y el que ha perdido dicho órgano en un lado, no suele conservarle constantemente en el otro. Las simpatías de los nervios motores del ojo, y en especial de los ciliares es bastante conocida; y á estas es preciso atribuir la igualdad que ofrecen las aberturas de las pupilas, á pesar de la diferencia de las impresiones esternas en ambos ojos. Es asimismo muy manifesta la simpatía de los nervios pares en las neuralgias: así es que se observa con frecuencia la tirantez dolorosa en uno de los lados de la cara, y poco despues la aparicion del mismo fenómeno en el opuesto. La odontalgia que depende de la caries de un diente no se limita al lugar en que se halla la irritacion; y en muchas ocasiones se propaga á los nervios pares del lado opuesto.

Simpatías entre los nervios motores.

La multitud de fenómenos de asociación de movimientos que se colocan en esta clase, y que consisten en que cuando se ejecuta un movimiento se escitan involuntariamente otros, los hemos explicado y enumerado anteriormente.

Simpatías de los nervios sensitivos.

Las simpatías de los nervios del sentimiento se nos presentan bajo tres formas principales que solo difieren por la estension y separacion de las partes puestas en consensu.

1.^o Una sensacion viva escitada sobre un solo punto se propaga á los nervios de la misma clase, ó á otras fibras nerviosas del mismo. Tales son las irradiaciones de las sensaciones en las partes inmediatas á la piel, á consecuencia de una gran quemadura puramente local: fenómeno que hemos explicado al tratar de la irradiacion.

2.^o Un nervio del sentimiento comunica la impresion que ha recibido á otro sensible ó de distinta especie, pero que se halle en el mismo órgano. Se observa esta clase de simpatía entre los nervios sensoriales propiamente dichos y los accesorios de los órganos de los sentidos. En efecto, además de las sensaciones que determina cada órgano de los sentidos, ocasiona tambien, pero por otros nervios, las generales de resistencia, calor, frio, placer y dolor. El nervio óptico solo es á propósito para percibir la luz, y, segun Magendie, no participa del tacto ordinario; sin embargo, el ojo experimenta sensaciones de esta especie por medio de los ramillos del primer ramo del trigémino que se distribuyen por la conjuntiva y los nervios ciliares; y estos son los nervios accesorios ó auxiliares del ojo. El órgano auditivo posee además del nervio acústico nervios accesorios que provienen del facial, glosó-faríngeo, gran simpático, los maxilares superior é inferior, y finalmente el gánglio óptico que se distribuye por la caja del tímpano, y de los que volveremos á hablar al hacerlo de la fisiologia especial de cada nervio. A estos nervios distribuidos por la membrana mucosa de la cavidad timpánica y á los numerosos del pabellon del oido y conducto auditivo esterno, se deben las sensa-

ciones tangibles del órgano del oído. La nariz no solo es el asiento del órgano del olfato por medio de los nervios de este nombre, que, segun Magendie, no pueden percibir otra cosa que olores, sino que tambien recibe por los nervios nasales del maxilar superior vivas impresiones del tacto, tales como la sensacion de resistencia, calor, frio, cosquilleo, dolor &c. Todos saben que la lengua es susceptible de recibir las impresiones de los sabores y las del tacto.

Cualquiera de estos modos de sensacion puede abolirse en un órgano sensorial subsistiendo el otro, pero los nervios sensitivos y los tactiles de los órganos de los sentidos, pueden reaccionar entre sí por simpatía de un modo intenso. La ceguera que sobreviene algunas veces despues de la lesion de un nervio frontal, se ha colocado entre los fenómenos de esta clase, aunque sea todavía muy dudoso que pertenezca á ella. Se ha creido que la lesion del nervio frontal, reacciona sobre el tronco del oftálmico, de donde sale el ramo naxo-ciliar que produce la larga raiz del gánglio oftálmico; pero los nervios ciliares no pueden paralizar mas que el iris, no teniendo igual accion sobre la retina, que carece de conexiones con ellos. Así que, creo mas natural atribuir la ceguera que se observa despues de las contusiones de la region frontal, á la conmocion del ojo y del nervio óptico. Esta manera de considerarla, es apoyada por la crítica que Walther (1) ha publicado de los antiguos hechos relativos á la amaurosis y los nervios supra-orbitarios. Demuestra dicho autor que no poseemos una observacion siquiera sobre la que podamos contar, ó que el hecho es incierto: y la única posibilidad que admite, es que las lesiones traumáticas de los nervios supra-orbitarios influyen por simpatía en la nutricion del ojo. Otros muchos fenómenos nos suministran ejemplos indisputables de reacciones entre los nervios sensitivos, tales son: el picor que se siente en las narices despues de haber mirado al sol, el estremecimiento que determinan algunos sonidos &c. El modo de explicar estos fenómenos no es dudoso, en vista de los principios que he consignado al tratar de la mecánica de los nervios.

(1) *Journal fuer Chirurgie und Augenheilkunde*, 1840, tomo XXIX, p. 505.

3.^o Lo que acabamos de decir de la relacion entre los nervios sensitivos y sus accesorios es tambien aplicable á simpatías mas distantes que se efectuan entre los órganos de los sentidos y las vísceras del bajo vientre. Se ha observado algunas veces en los trastornos de las funciones de los órganos abdominales la ambliopia, los zumbidos de oídos &c. Muchos autores esplican igualmente estos fenómenos admitiendo que el gran simpático toma parte en las funciones de los órganos sensoriales; pero las concebimos con mas facilidad á beneficio de la impresion que los cambios de los nervios abdominales, determinan en los órganos centrales, y de la reflexion de dicha impresion sobre los sensoriales. No se pueden considerar los cambios que experimentan los órganos de los sentidos en las enfermedades del bajo vientre como fenómenos aislados. Todo el sistema nervioso ha experimentado tambien una alteracion; las cefalalgias rebeldes preceden á la afeccion de los órganos sensoriales ó las acompañan, y se altera la sensibilidad general de todos estos nervios, juntamente con la de los raquídeos.

Despues de haber examinado las diferentes formas de simpatías, es necesario echar una ojeada sobre el uso que la terapéutica hace de estas últimas. La teoría de la estática del consensus nos enseña que debemos guardarnos bien de aumentar el estado morbozo del órgano A por las acciones dirigidas sobre el órgano B; pero tambien nos indica los medios de modificar el órgano A que es inaccesible para nosotros, á beneficio de cambios convenientes determinados en el órgano B. Los métodos curativos fundados en este principio, se designan con los nombres de derivacion y antagonismo, en razon á que tienden á provocar cierto cambio en un órgano para que cese un estado cualquiera en otro. He aquí cuáles son los casos que pueden presentarse:

1.^o Aumentar la actividad de la parte enferma A, exaltando la de la parte B, que simpatiza con ella.

2.^o Disminuir la irritacion de la parte A, relajando la parte B, con la que está unida por los vínculos de la simpatía. De las nerviosas principalmente es de quienes debemos esperar este efecto, sobre todo en los puntos en que las leyes de la reflexion de los nervios sensitivos sobre los órganos centrales y de estos sobre los motores pueden aplicarse. La expansion periférica de los nervios cutáneos, proporcio-

na al médico un vasto campo para obrar de un modo indirecto sobre el cerebro y la medula espinal. Así, ó se aumenta la actividad de los órganos centrales, ó bien se calma su irritacion, ora se estimulen las estremidades periféricas de los nervios cutáneos con friegas, la electricidad, moxa, baños frios, sinapismos &c., ora se les calme con los baños templados.

3.^o Disminuir la secrecion morbosa de la parte A, aumentando la de la parte B, ó provocando otra análoga en esta última: efecto que está absolutamente en razon inversa del que se verifica en el caso precedente. Allí la impresion hecha sobre A determina otra semejante en B, aquí la que recibe A produce un resultado contrario en B: contradiccion que se explica por el antagonismo entre diversas secreciones; todo aumento de una secrecion debe mirarse como una sustraccion hecha á la masa de los humores, en términos que modifica el equilibrio de la reparticion de los líquidos en el cuerpo. De este modo debemos considerar el efecto de los vejigatorios y cauterios cuando una parte interna está dispuesta á secreciones morbosas, el de los diuréticos en las hidropesías &c. Debemos sin embargo advertir, que rara vez se disminuye la secrecion morbosa de una membrana mucosa, activando la otra, es decir, de un tejido idéntico; porque los estados análogos tienden á exasperarse mutuamente, mas bien que á contrarestarse en los tejidos de la misma especie.

4.^o Disminuir la congestion de sangre en el órgano A, determinando otra de igual clase en el órgano B; este es el efecto de los pediluvios: caso que se semeja al precedente, y que siendo el inverso de los dos primeros, se explica del mismo modo.

5.^o Disminuir el estado x en la parte A, provocando otro diferente, y , en la parte B, método de que usamos frecuentemente con mucha ventaja. La secrecion é inflamacion deben considerarse, sobre todo en las partes encargadas de segregar, como dos estados casi opuestos: La inflamacion suprime siempre las secreciones naturales; así trataremos la angina con ventaja por medio de los purgantes. Este método es asimismo susceptible de poderse aplicar á tejidos de diferente naturaleza. La diarrea disminuye las congestiones hácia la cabeza; pero se trata aquí de un caso que pertenece ya á la categoría de los del párrafo anterior.

6.º Disminuir el estado α en el órgano A, provocando el mismo estado α en el órgano B. Este caso parece estar en contradicción con la mayor parte de los que preceden, y cuya esplicacion es muy difícil. Si quisiéramos provocar una inflamacion artificial en las inmediaciones de una parte inflamada, lejos de disminuir la enfermedad primitiva, no haríamos mas que exasperarla; sobre todo en los puntos formados por un mismo tejido y que tienden á comunicarse sus respectivos estados. Sin embargo, sucede algunas veces que produciendo una inflamacion en el órgano B á alguna distancia del órgano A inflamado, cesa esta última flegmasía: ciertas oftalmías se combaten por inflamaciones cutáneas provocadas á alguna distancia del ojo. Tambien se determinan flegmasías interneas de la piel en las enfermedades de las articulaciones &c. El resultado de este método parece probar que entre los estados irritativos de los vasos capilares de dos órganos, sobre todo cuando son de diferente tejido, no reina esa relacion de reflexion, que hemos visto en los párrafos primero y segundo ser tan pronunciada entre las partes periféricas y las centrales, y que hace que la irritacion de los ramos nerviosos de la periferia, lejos de disminuir la de los órganos centrales no haga mas que exasperarla.

FIN DEL TOMO TERCERO.

INDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO TERCERO.

CONTINUACION DEL LIBRO SEGUNDO.

	<u>pág.</u>
CAPITULO V. <i>De los cambios que sufren los alimentos en el tubo digestivo.</i>	4
CAPITULO VI. <i>De la metamórfosis de los alimentos en el sistema vascular linfático y sanguíneo.</i>	58
CAPITULO VII. <i>De la escrecion de las sustancias descompuestas.</i>	95

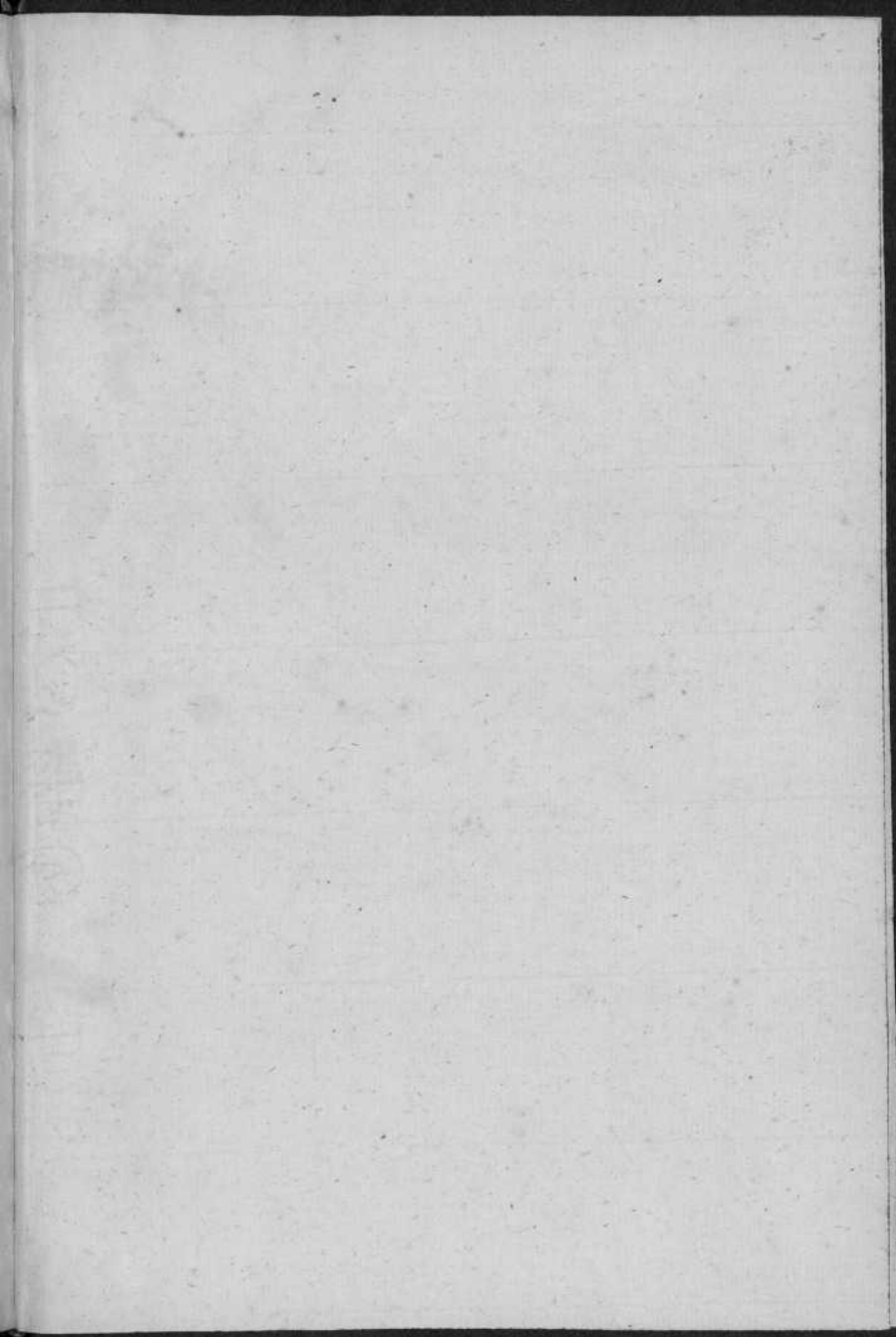
LIBRO TERCERO.

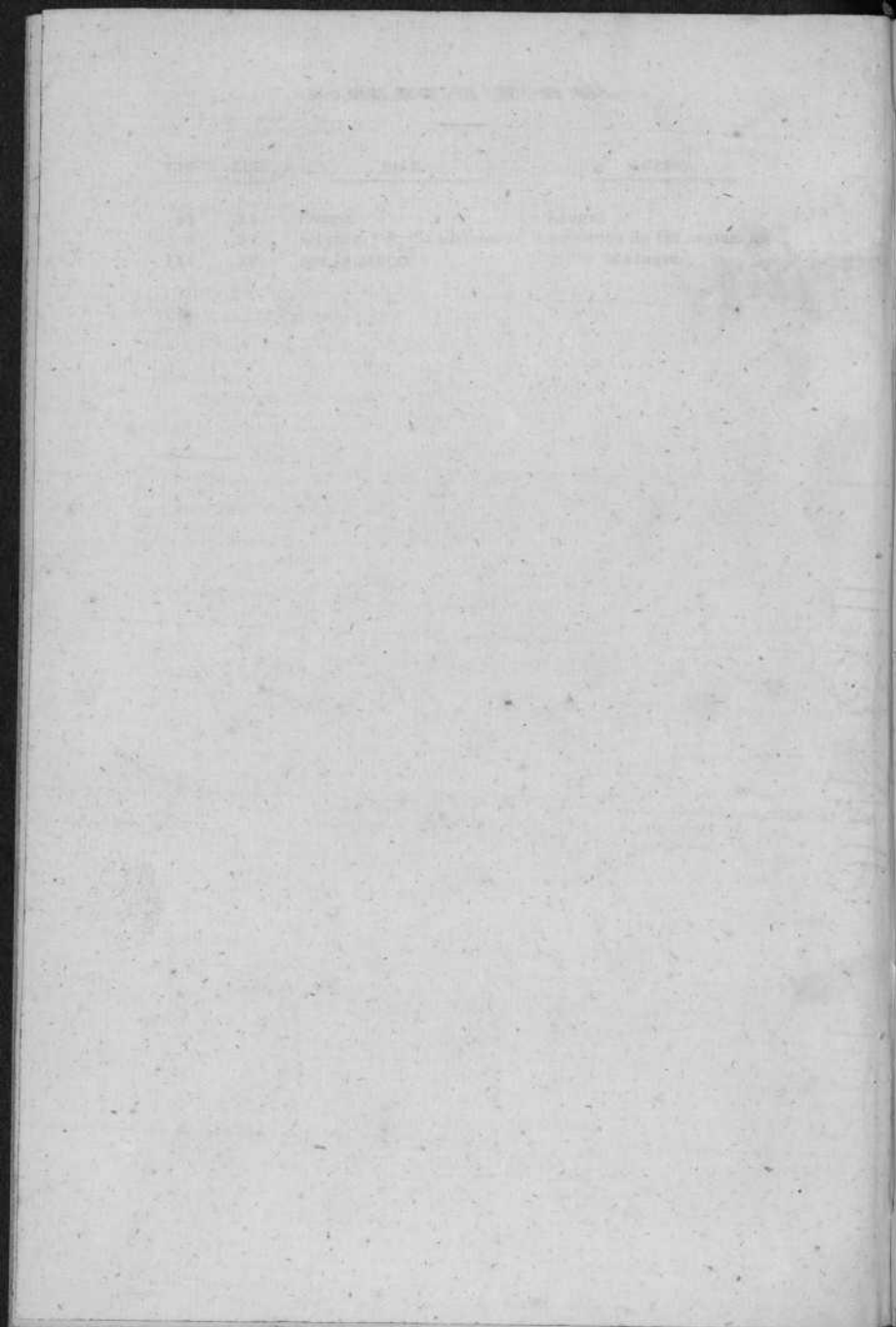
SECCION I. <i>De las propiedades de los nervios en general.</i>	127
CAPITULO I. <i>De la estructura de los nervios.</i>	ib.
CAPITULO II. <i>De la irritabilidad de los nervios.</i>	160
CAPITULO III. <i>Del principio activo de los nervios.</i>	192
SECCION II. <i>De los nervios del sentimiento y del movimiento.</i>	199
CAPITULO II. <i>De las propiedades sensitivas y motrices de los nervios cerebrales.</i>	204
CAPITULO III. <i>De las propiedades sensitivas y motrices del nervio gangliónico.</i>	222
CAPITULO IV. <i>Del sistema de las fibras grises ú orgánicas y de las propiedades de estas fibras.</i>	227
CAPITULO V. <i>Del sistema nervioso de los animales invertebrados.</i>	230
SECCION III. <i>De la mecánica del sistema nervioso.</i>	231
CAPITULO I. <i>De la mecánica de los nervios motores.</i>	236
CAPITULO II. <i>De la mecánica de los nervios sensitivos.</i>	245
CAPITULO III. <i>De los movimientos reflejos.</i>	272
CAPITULO IV. <i>De la diferencia de accion entre los nervios sensitivos y motores.</i>	291
CAPITULO V. <i>De las leyes de la accion y de la propagacion del gran simpático.</i>	300
CAPITULO VI. <i>De las simpatías.</i>	328

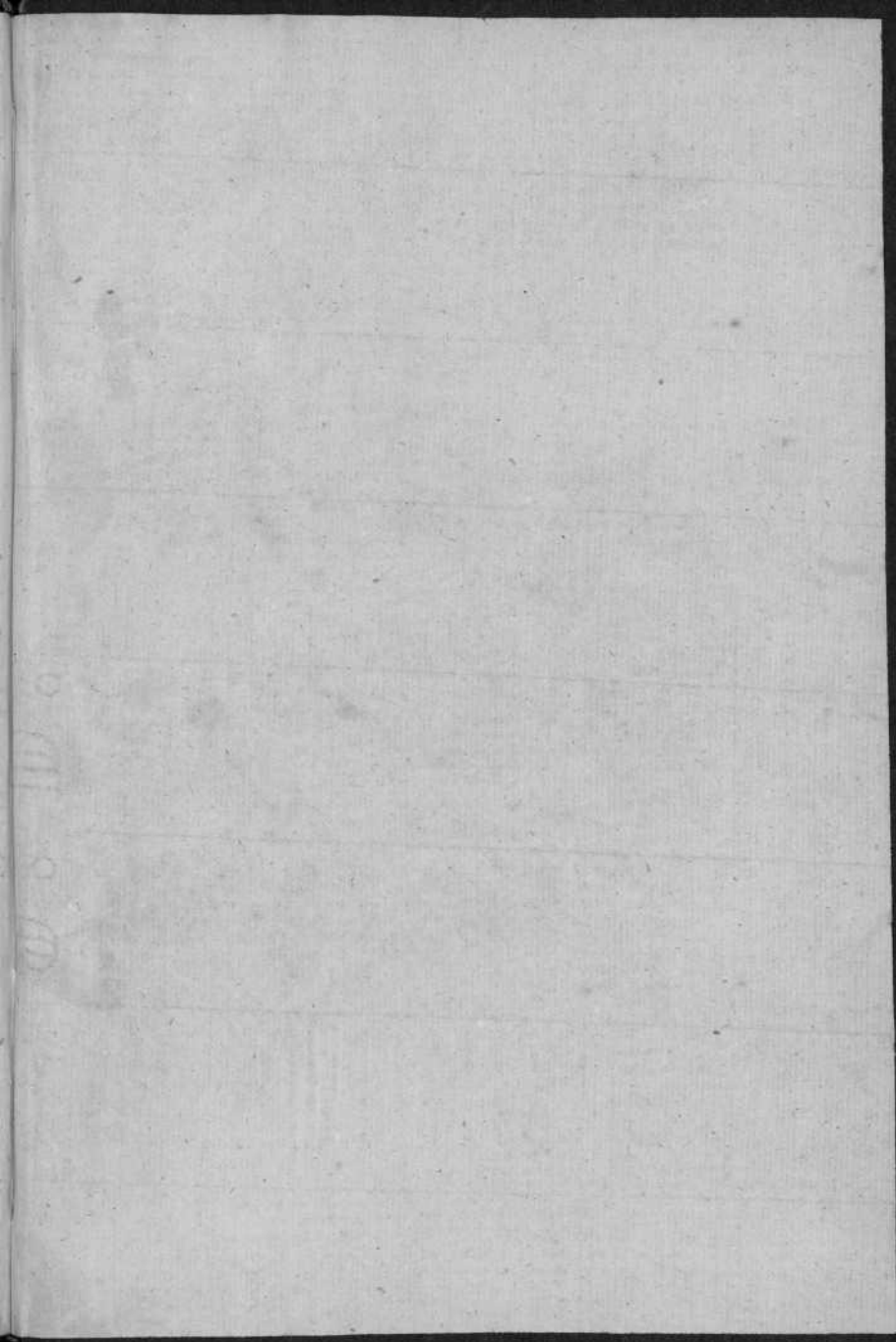
FIN DEL INDICE DEL TOMO TERCERO.

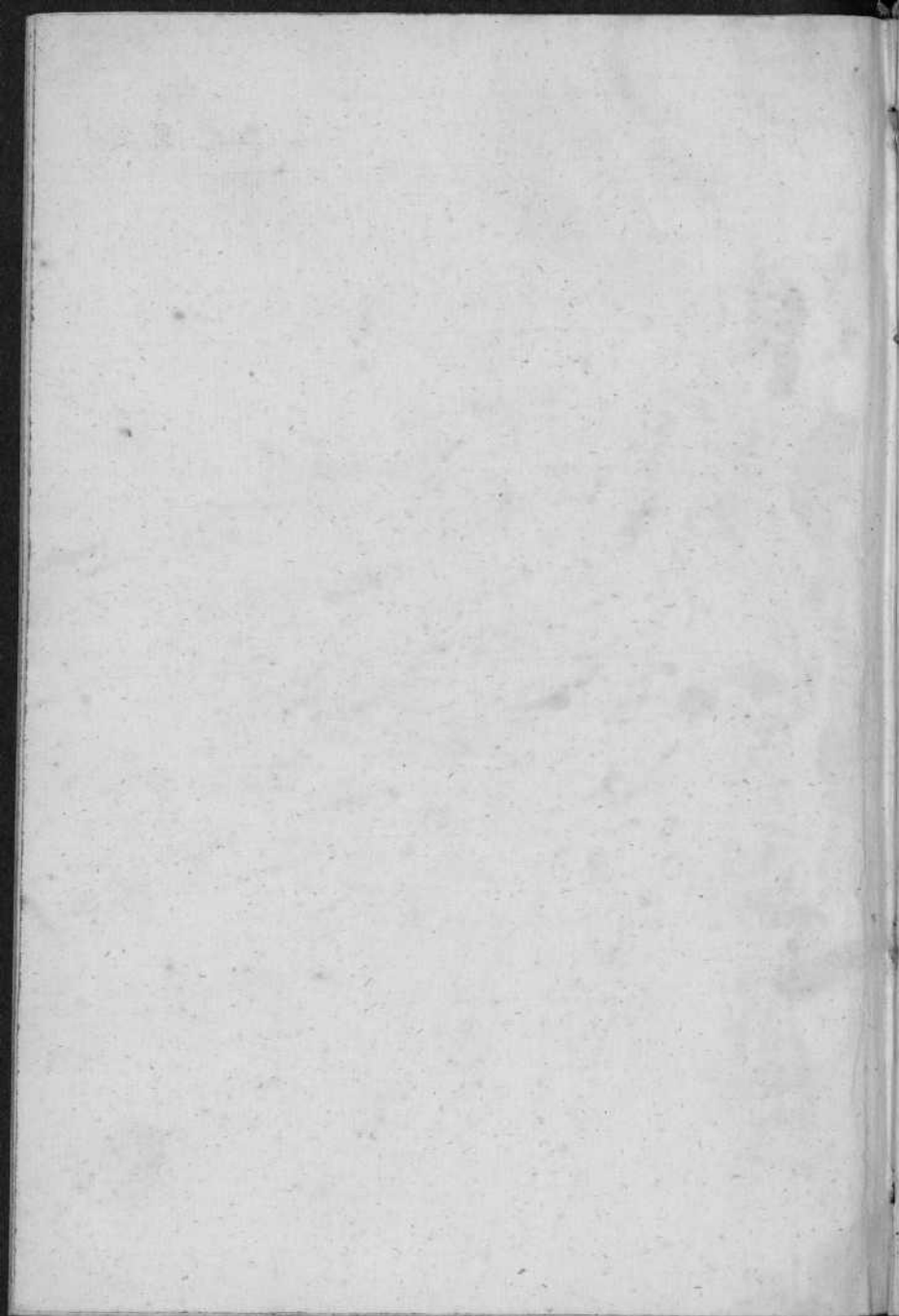
ERRATAS.

PAG.	LIN.	DICE.	DEBE.
95	24	Conget	Longet
5	32	secrecion de las sustancias	escrecion de las sustancias
180	36	por la sangre	sobre la sangre

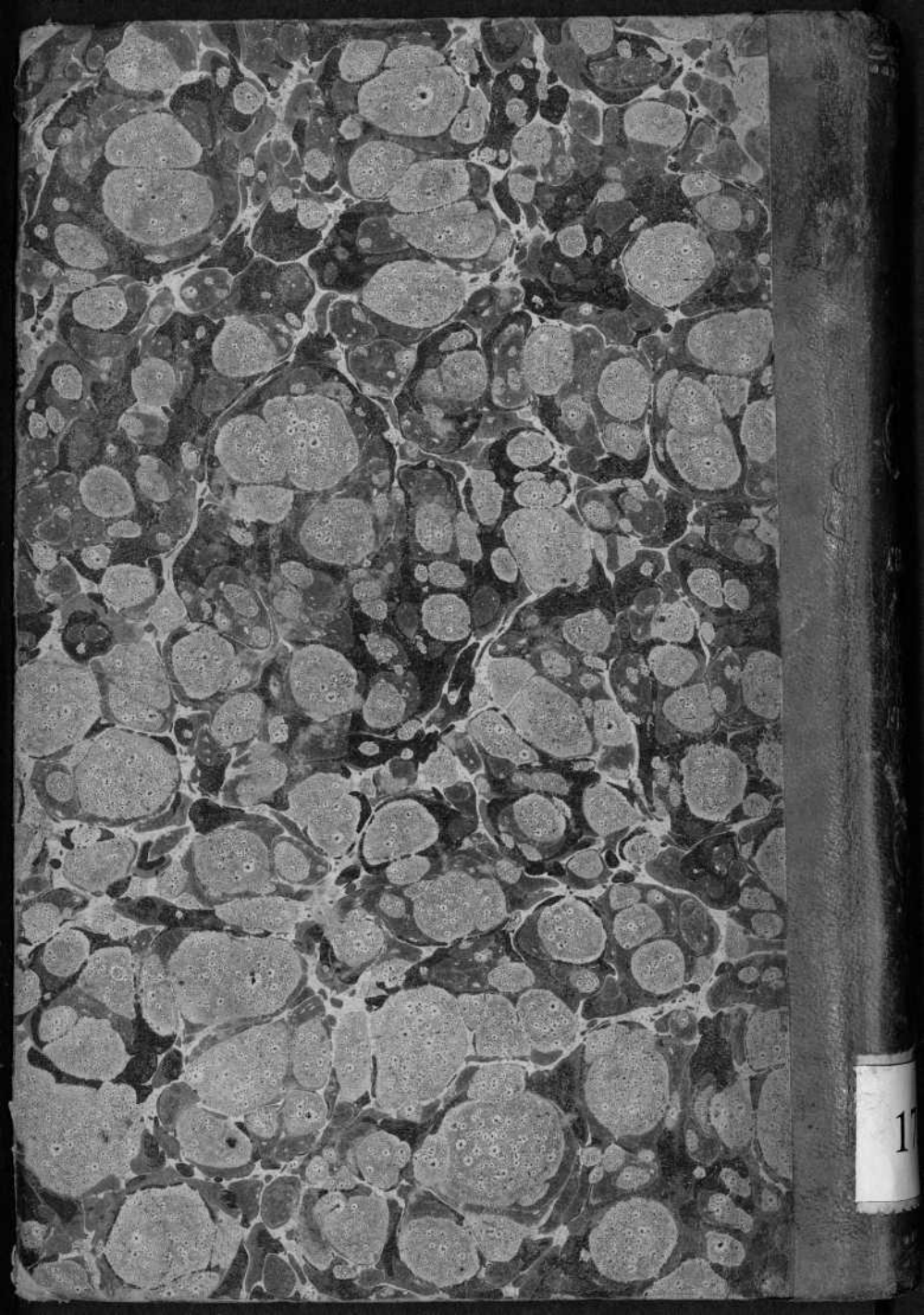








404 24



TRATADO
DE
FISIOLOGIA

17.157

