

## Válvulas de las venas

Las válvulas de las venas se parecen á las sigmoideas del corazón. Simulan nidos de paloma cuya concavidad se halla dirigida hacia aquel órgano. Se hallan dispuestas por pares (válvulas gemelas) ó solitarias; algunas veces se observan tres al mismo nivel. Se las encuentra, sobre todo en gran número, en las venas en las que la sangre circula en sentido inverso de la gravedad. Su presencia se traduce exteriormente por un ensanchamiento de la vena, que corresponde á la porción libre de la válvula, y por una estrechez situada á nivel de la porción adherente, es decir, hacia los capila-



Fig. 196. — Corte de una válvula venosa (según RANVIER)

V, pared de la vena. — VA, válvula á nivel de su base. — M, túnica interna de la vena á nivel del seno venoso. — C, mamelones situados á nivel de la unión de la válvula con la vena. — N, túnica interna de la vena por debajo de la válvula.

res. Consideradas desde el punto de vista de su configuración, las válvulas presentan dos caras y dos bordes: la cara axial, convexa, corresponde á la luz del vaso; la cara parietal, cóncava, limita, juntamente con la pared de la vena, una cavidad ó seno.

Consideradas desde el punto de vista de su estructura, las válvulas representan un repliegue de la túnica interna. Se hallan en ellas las siguientes partes:

1.º Una porción central ó *esqueleto de la válvula* constituido por tejido *conjuntivo*, mezclado con *fibras elásticas*. A nivel de la base de la válvula, esta capa contiene algunas *células musculares lisas*.

2.º Una capa *subendotelial externa* muy delgada y que presenta la estructura de la túnica interna de las venas. El *revestimiento endotelial*, que tapiza la cara libre de esta capa, se halla constituido por células romboidales cuyo diámetro mayor es *transversal*.

3.º Una capa *subendotelial interna* (confinante con la luz del vaso) formada por la continuación de la túnica interna de la vena. El *revestimiento*



*endotelial*, que tapiza la cara libre de esta capa, se halla constituido por células romboidales, cuyo mayor diámetro es paralelo al *eje mayor del vaso*, como si la sangre que frota esta cara influyera en la forma de las células (RANVIER).

En el fondo de la cavidad se halla una serie de pliegues cortos destinados á rellenar el seno supraválvular cuando la onda sanguínea endereza la válvula que se aplica á la pared para dejar paso á la sangre.

### § 3. — CAPILARES

Se describen, con el nombre de *capilares*, los vasos de 7 á 10  $\mu$  de diámetro, desprovistos de fibras musculares, y que son los intermediarios entre las arterias y las venas.

Comienzan donde termina la túnica muscular de la arteria y acaban

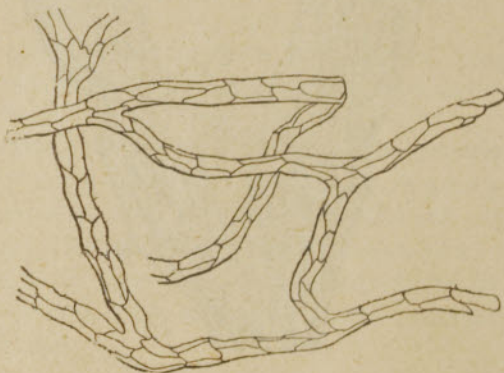


Fig. 197. — Endotelio de los vasos capilares

donde empieza la misma túnica de la vena. Su disposición es muy característica: se dividen, se subdividen, se anastomosan y forman redes de mallas más ó menos anchas que varían en los distintos órganos.

**Estructura.**— Considerados desde el punto de vista de su estructura, estos vasos presentan para su estudio tres capas distintas: una *endotelial*, una *membrana propia* y una *capa perivascular*.

1.º *Capa endotelial.*— Esta capa se halla formada por células planas muy delgadas, romboidales, alargadas en sentido del eje del vaso y mucho más estrechas que las de las arteriolas. Como lo demuestran las impregnaciones argénticas, estas células están unidas por líneas de *cemento* á nivel de las que se hallan, en algunos sitios, manchas negras redondeadas ó circuitos limitados por la línea negra de impregnación. Los mayores de estos círculos se designan con el nombre de *estigmas*, y los más pequeños con el de *estomas*. ¿A qué corresponden estas figuras? Según algunos autores, representarían aberturas constantes por las cuales saldrían los glóbulos en el fenómeno de la diapédesis. Según RANVIER y la mayor parte de los histólogos modernos, el mayor número de estos círculos es debido á la coagulación de grumos de albúmina producida por el nitrato de plata; los



más pequeños no representan soluciones de continuidad preformadas, puesto que no existen las paredes de los vasos, sino que se trata de *orificios accidentales* producidos por la emigración de los glóbulos blancos.

En las buenas impregnaciones argénticas se hallan áreas pequeñas bien señaladas por el nitrato de plata y que no contienen núcleo. Son los *segmentos intercalares* que representan segmentos independientes que restan, de trecho en trecho, después de la división en células del tubo protoplasmático que formaba primitivamente el capilar.

La capa endotelial se halla formada, en el mayor número de capilares,

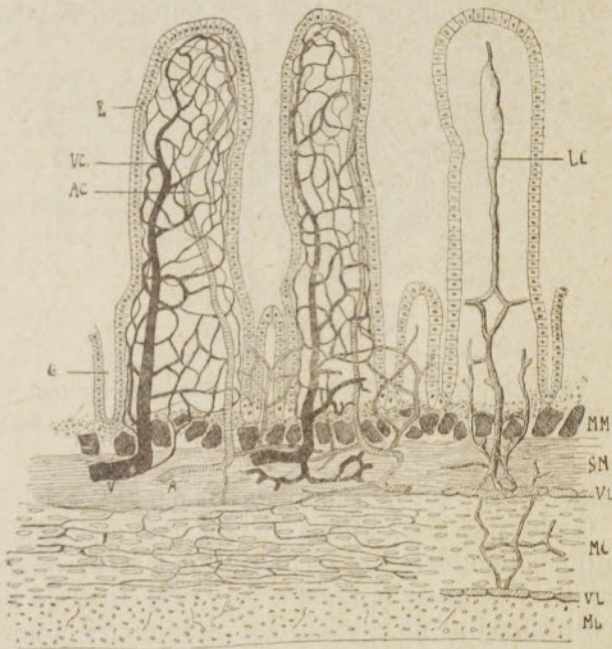


Fig. 198. — Redes capilares de las vellosidades intestinales y de las tunicas intestinales

ML, fibras longitudinales. — MC, fibras circulares. — SM túnica submucosa. — M, muscular de la mucosa. — G, glándula de Lieberkühn — E, epitelio. — A, arteriola central de la vellosidad que se resuelve en capilares. — V, vena central en la que se vierten los capilares. — LC, linfático central. — VL, vasos linfáticos.

por *células soldadas mediante un cemento*; pero, en ciertas redes, adquiere á consecuencia de la adaptación á una función determinada, una *disposición especial* muy notable en los capilares del *hígado* y del *glomérulo de Malpigio* (RENAUT, RANVIER y HORTOLÉS). En estos vasos el endotelio se halla formado por una *capa de protoplasma no dividida en células y en la cual se hallan diseminados los núcleos*. Estos capilares han conservado sus *caracteres embrionarios* hallándose reducidos á un tubo protoplasmático.

2.º *Membrana propia*. — La segunda capa se halla representada por una membrana amorfa, hialina y que refuerza por fuera el endotelio capilar. La existencia de esta membrana, extremadamente tenue, ha sido puesta en duda por algunos autores.

3.º *Capa ramosa perivascular*. — La tercera capa, que no existe más



que en los capilares gruesos, se halla formada por *células planas* adosadas á la cara externa de los capilares y anastomosadas por sus prolongaciones, que rodean al vaso. A esta capa es á la que EBERTH ha dado el nombre de *peritelio* por creer que esta formación correspondía á una vaina linfática.

Algunos vasos capilares, los de los ganglios linfáticos y bazo, se hallan reforzados al exterior por tejido reticulado. Finalmente, en ciertos órganos como el cerebro se hallan envueltos por una vaina linfática.

**Redes capilares.** — Los capilares parecen derivar de las arterias por simplificación de las arteriolas á las cuales continúan. Para dar nacimiento á la red capilar, las arteriolas se dividen y subdividen acabando por rami-

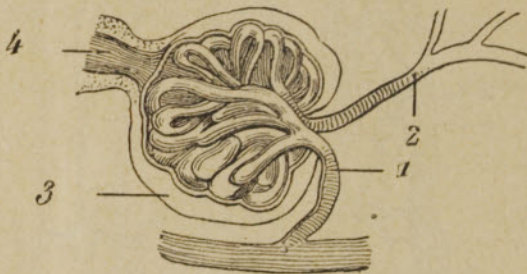


Fig. 199. — Red capilar del corpúsculo de Malpigio

1, arteriola aferente. — 2, vaso eferente. — 3, cápsula de Bowman. — 4, tubo urinífero

ficaciones terminales que se continúan con los capilares del mismo calibre de la red, de modo que esta última parece ser una emanación directa de la arteriola, no hallándose intermediarios entre las venas y el sistema capilar. Los capilares se *abren directamente en vénulas de un diámetro mucho mayor*. En el punto en el que un capilar debe continuarse con una vénula, esta última presenta de ordinario una ligera dilatación, ó más á menudo la vénula, conservando su calibre hasta su extremidad, únese al capilar de tal manera, que existe entre los dos vasos una diferencia notable de diámetro semejando á aparatos de vidrio en los que un tubo se halla soldado por su extremidad á otro mucho más ancho.

**Forma de las redes capilares.** — Los capilares de un tejido ó de un órgano se dividen, se subdividen y se anastomosan para formar redes cuya figura varía según el órgano que se considere. Es constante para un mismo órgano, de tal modo que por la simple inspección de las redes vasculares es posible reconocer el tejido ú órgano al cual pertenece. El estudio detallado de las redes capilares se hará con cada órgano y con cada tejido. Las figuras del texto dan una idea general de la forma de estas redes.

En cuanto á la *riqueza* de la red, se halla en razón directa, no del volumen del órgano, sino de su *actividad funcional*.

**Diámetro de los capilares.** — El calibre de los capilares es difícil de precisar, pues estos vasos son susceptibles de grandes variaciones. Es diferente en cada animal (en relación con el diámetro de los glóbulos rojos) y en un mismo individuo según el órgano que se considere. En el



hombre puede llegar á  $25 \mu$  y reducirse hasta  $4 \mu$ , lo que parece extraño, ya que el diámetro de los glóbulos rojos es de  $7 \mu$ . Ya veremos más adelante que los glóbulos franquean estos vasos tan finos gracias á la elasticidad de su substancia que les permite amoldarse á la luz vascular. En el hombre, los capilares más finos se hallan en la substancia gris del sistema nervioso, y los más anchos en la médula de los huesos (1).



Fig. 200. — Red capilar de un folículo cerrado del intestino

RF, red folicular. — A, arteria. — V, vena

**Circulación capilar.** — Si examinamos la circulación capilar de un animal vivo (sea en el pulmón ó sea en el mesenterio de la rana) distinguiremos en el vaso capilar una *zona central* y otra *periférica* (2).

La *zona central*, cuando la circulación es normal, se halla dotada de tal rapidez, que parece como una faja débilmente coloreada, en la cual es imposible distinguir individualmente los glóbulos rojos.

La *capa periférica*, conocida también con el nombre de *zona adherente*

(1) Consideradas desde el punto de vista de la fisiología, las redes capilares constituyen la porción más importante del aparato circulatorio, pues á su nivel es donde se realizan los cambios entre la sangre y los tejidos. Desde este punto de vista existen dos grandes sistemas de capilares.

a. El sistema de capilares de la circulación general ó circulación mayor que sirve para la nutrición y permite á los órganos desempeñar las funciones que les están encomendadas.

b. El sistema de capilares de la circulación menor ó pulmonar, que sirve para reavivar la sangre en el pulmón permitiéndole abandonar el ácido carbónico y á los hemafes cargarse de oxígeno.

En la circulación mayor los sistemas capilares pueden multiplicarse de tal modo, que la sangre, para ir del corazón izquierdo al derecho, debe atravesar dos órdenes de redes capilares. Tal ocurre en el hígado, en el cual se ve que la sangre que ha atravesado los capilares del intestino es recogida por la vena porta, la cual se capilariza de nuevo en el hígado, siendo recogida la sangre de esta segunda red por las venas suprahepáticas. A esta disposición se le da el nombre de *sistema porta*.

(2) Para la técnica de esta observación, véase la nueva *Guía práctica de Técnica microscópica* de RENÉ BONVAL.



de POISEVILLE, se presenta como dos bandas claras que separan á derecha é izquierda la faja central de la pared capilar. Esta zona contiene algunos glóbulos rojos y mucho mayor número de glóbulos blancos.

En ciertas circunstancias, estos glóbulos se detienen y se adhieren á la pared.

Se comprueba, además, que en la corriente sanguínea se producen irregularidades, debidas á la repleción de ciertas redes capilares y á la con-

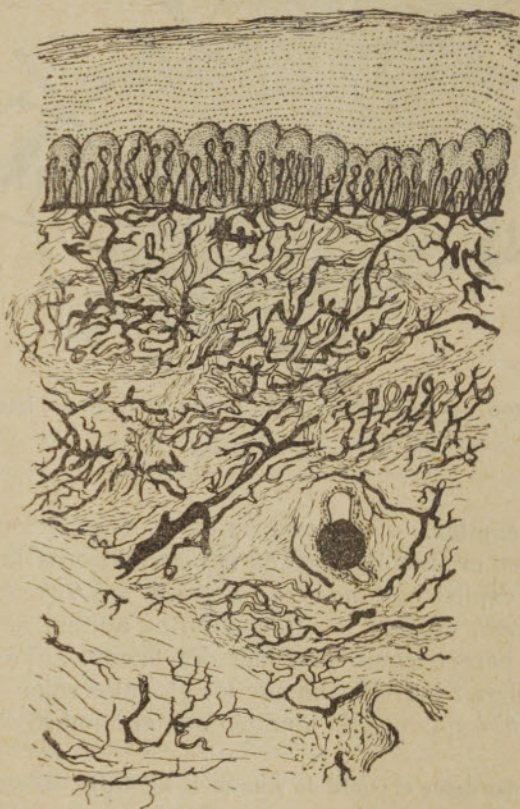


Fig. 201. — Red capilar de la piel (según RENAUT)

tracción de las venas y de las arteriolas. Estas irregularidades consisten en la *detención* ó en el *cambio de dirección* de la corriente.

Cuando se retarda artificialmente la circulación, mediante una inyección de curare, por ejemplo, se puede comprobar que los glóbulos *cambian de forma* y *salen* algunas veces de los vasos.

Los *cambios* de forma de los *glóbulos rojos* son completamente pasivos. Son debidos á la dificultad de su paso á través de un capilar unas veces, y otras al choque con un espolón vascular.

Por el contrario, los *glóbulos blancos* experimentan *cambios* de forma que son *debidos á sus propiedades activas*. Cuando un glóbulo blanco circula libremente, permanece esférico; pero si por azar toca á la pared vascular, se adhiere á ella mediante prolongaciones que brotan del punto irritado.



En este caso, el glóbulo puede desprenderse é ingresar de nuevo en el torrente circulatorio, pero, á veces, el glóbulo permanece adherido. Si esto ocurre, se observa que disminuye de volumen, mientras que en la parte exterior del capilar aparece un punto y más tarde una masa amiboide. Es el glóbulo blanco que se desliza entre las células endoteliales del capilar. La diferencia de actividad entre las porciones intra y extracapilar del glóbulo, depende de la presencia en el exterior de un exceso de oxígeno, pues ya sabemos que los movimientos amiboideos se hacen más activos en pre-

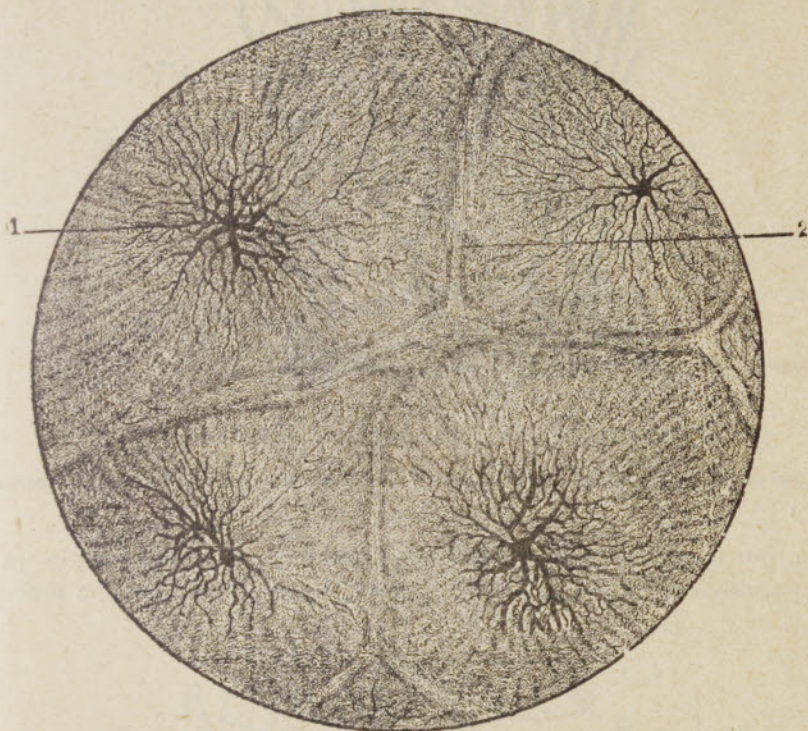


Fig. 202. — Red capilar de los lóbulos hepáticos

1, vena central. — 2, espacios de Kierman

sencia de este gas. El fenómeno se acentúa cada vez más, y el glóbulo blanco sale del vaso; *tal es el mecanismo de la diapédesis* (1).

Los *glóbulos rojos* emigran algunas veces, pero por un mecanismo diferente. Mientras que los glóbulos blancos separan, en virtud de su propia actividad, las células endoteliales de los vasos, los glóbulos rojos, que no poseen tal actividad, se insinúan á través de los estomas perforados por las células linfáticas y salen de los vasos.

La diapédesis de los glóbulos rojos es, pues, la consecuencia de la salida de los blancos, no produciéndose más que cuando la diapédesis de estos últimos ha sido muy intensa.

(1) El fenómeno de la diapédesis fué descubierto por CONHEIM en 1867.



La *diapédesis moderada* es un fenómeno fisiológico; pero, cuando se

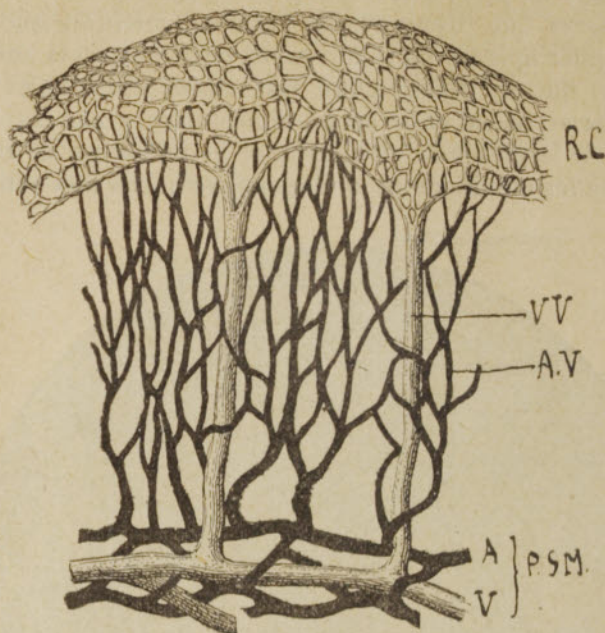


Fig. 203. — Red capilar de la mucosa del estómago

RC, red capilar.—VV, arterias.—AV, venas.—A. V, arterias y venas de la capa conjuntiva submucosa

exagera, por ejemplo, en la *inflamación*, conduce á la formación de un producto patológico, *el pus* (1). Pero, ¿todas las células del *pus* son leucocitos



Fig. 204. — Diapédesis de los glóbulos blancos á través de la pared de un capilar

A, glóbulo á la mitad de su extravasación.—B, glóbulo casi completamente extravasado

extravasados por *diapédesis*? RANVIER piensa que solamente una parte procede de la sangre y que la otra deriva de la transformación de los *clas-*

(1) La *diapédesis* es, pues, un fenómeno biológico que se observa en estado normal y se acentúa en el patológico. La *diapédesis* fisiológica concurre á la nutrición de los órganos y de los tejidos; la patológica tiene por objeto asegurar la defensa del organismo en caso de infección.



*matocitos*. Bajo la influencia de la irritación, los clasmatocitos se transforman en leucocitos que proliferan de un modo muy rápido. «No niego, dice RANVIER, que en la peritonitis experimental producida por una inyección de nitrato de plata, una parte de las células linfáticas ó de pus que se hallan en la serosidad del peritoneo y en los intersticios del epiplón, procede directamente de los vasos por diapédesis; pero me parece fuera de duda que muchas veces los clasmatocitos irritados vuelven al estado embrionario y proliferan.»

---



## CAPÍTULO V

### DESARROLLO DE LOS VASOS Y DE LA SANGRE

Durante el desarrollo del embrión y en los primeros períodos de su crecimiento, los vasos y los elementos de la sangre se forman á expensas de mamelones celulares ó de células que dan simultáneo nacimiento á la sangre y á las paredes vasculares. En el adulto, cuando el crecimiento de los vasos ha terminado, los elementos de la sangre se forman á expensas de células especiales que no tomán parte alguna en la neoformación vascular. Estudiaremos sucesivamente el desarrollo de los vasos y de la sangre en el período embrionario y de crecimiento, y el desarrollo de la sangre en el adulto.

I. <sup>Hematogénesis</sup> Desarrollo de los vasos y de la sangre en el embrión. — Los primeros vasos aparecen en el embrión de pollo, en forma de acúmulos celulares conocidos con el nombre de *islotes de Wolf*. Estos acúmulos se hallan en el área opaca, y se forman en las agrupaciones celulares que se desarrollan entre el mesodermo y el endodermo á expensas de este último. Los vasos (endotelio) y la sangre proceden, pues, del endodermo y no del mesodermo, como han sostenido algunos anatómicos. Los *islotes de Wolf* se presentan desde el final del primer día de incubación en forma de pequeños acúmulos redondeados, angulosos ó fusiformes de color amarillento. Pronto estos acúmulos emiten prolongaciones, que se separan, se unen, se anastomosan y forman una red cuyos nudos se hallan representados por los islotes de Wolf. Las trabéculas de esta red así como los islotes se hallan representados por cordones macizos constituidos por células jóvenes todas iguales entre sí y estrechamente apretadas unas contra otras. Prontamente se establece una diferenciación entre estas células: las del centro de los cordones se movilizan, quedando libres en el seno de una corta cantidad de líquido albuminoso. Se cargan de hemoglobina y adquieren todos los caracteres de los glóbulos rojos, pero estos glóbulos, en los *embriones de todos los vertebrados*, poseen núcleo.

Las células de la periferia de los cordones se aplanan, se ensanchan y se sueldan entre sí constituyendo la pared endotelial del vaso.

II. Crecimiento de los vasos. — Los primeros vasos así constituidos, crecen por vegetación (puntos de crecimiento), ó por la adición de pequeños territorios vasculares, desarrollados en ciertas células especiales, las células vasoformativas.



a. *Puntos de crecimiento*. — «Los capilares embrionarios presentan mamelones macizos en formas de puntas rectas ó ligeramente incurvadas. Estos puntos terminan mediante una, dos y á veces tres extremidades afiladas. Son macizos y se hallan constituídos por una masa protoplasmática incolora y refringente. La base de estos puntos corresponde á la cavidad permeable del vaso; generalmente presenta una concavidad en la cual se detienen los glóbulos sanguíneos. Estos puntos crecen al mismo tiempo que su base se ahueca poco á poco, aumentando así la longitud del vaso que les ha dado nacimiento. Cuando uno de estos puntos, que se hallan en vías de crecimiento, encuentra otro procedente de la misma rama ó más á menudo de un capilar vecino, se suelda con él. Cuando dos puntos de crecimiento se han soldado después de haberse ahuecado sus bases para formar el capilar embrionario, queda en el centro de la rama vascular nuevamente constituida, un tapón protoplasmático que golpeado por sus dos lados por el choque de los glóbulos sanguíneos, se adelgaza cada vez más y acaba por desaparecer» (RANVIER).

En el *hígado embrionario* los puntos de crecimiento se presentan con caracteres particulares. Son grandes masas protoplasmáticas provistas de núcleos que se desprenden de un capilar y van á unirse á otro formando una anastomosis. En algunos casos, estas masas protoplasmáticas parecen dependientes de los capilares, lo cual había hecho que se las describiera con el nombre de *células gigantes* del hígado embrionario. Resulta, sin embargo, de los trabajos más recientes que la independencia de estas células no es más que aparente, pues se produce artificialmente en la preparación y procede de la rotura accidental de la porción celular que se une con el capilar. Los núcleos de estas masas protoplasmáticas se multiplican activamente dando nacimiento á otros más pequeños esféricos, y alrededor de los que se condensa una capa de protoplasta homogéneo, hialino y que se carga de hemoglobina. Cada uno de estos pequeños elementos forma un glóbulo rojo nucleado semejante á los que se observan en los islotes de Wolf. Al propio tiempo, en el mamelón se fragua una cavidad, que pronto se pone en comunicación con la red capilar.

Mientras que se realiza el crecimiento de los vasos y la formación simultánea de los glóbulos en los puntos de crecimiento, los hematíes nucleados se multiplican activamente, siguiendo el mecanismo de la kariokinesis. Donde esta multiplicación se realiza con más intensidad es en el área vascular, en el hígado y en el bazo (1).

La formación de los glóbulos rojos nucleados dura muy poco tiempo.

«En el feto de carnero de 2 á 3 centímetros de longitud la sangre ha adquirido ya caracteres *mixtos*, es decir, contiene glóbulos rojos nucleados y no nucleados. Si se examinan los islotes vasoformativos, se ve que en ellos nacen dos clases de glóbulos, pues producen además grandes células cargadas de hemoglobina de las cuales nos ocuparemos más adelante. Los glóbulos nucleados desaparecen pronto, no hallándose en la sangre del feto humano al final del tercer mes» (RENAUI).

b. *Células vasoformativas de Ranvier*. — En el epiplón mayor del cone-

(1) En este período la sangre se halla únicamente constituida por glóbulos rojos.



jo en vías de formación, se encuentran «manchas opalescentes semejantes á gotas de leche», y que RANVIER ha designado con el nombre de manchas lechosas (1). Entre estas manchas unas contienen vasos y otras no, pero estas últimas se transformarán en vasculares gracias al desarrollo de elementos especiales, células vasoformativas, que forman redes sanguíneas independientes, las cuales se pondrán ulteriormente en comunicación con el sistema circulatorio.

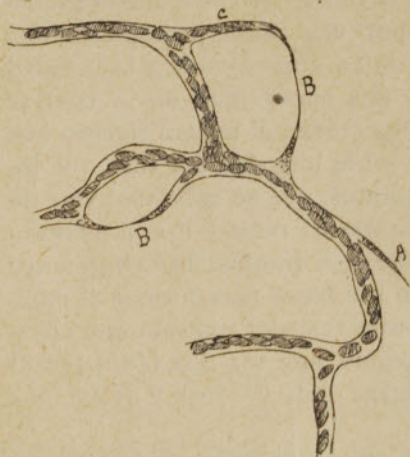


Fig. 205

Puntos de crecimiento de un capilar de la cola del renacuajo

A, punto de crecimiento. — B, dos puntos de crecimiento soldados. — C, base del punto de crecimiento que se ha ahuecado.

*formativa*, que dibuja la configuración exacta de lo que será la red capilar.

No se hallan de acuerdo todos los histólogos respecto á la significación

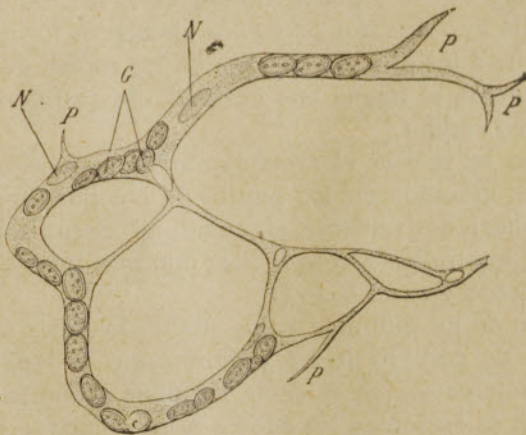


Fig. 206. — Célula y red vasoformativa (según RANVIER)

P. P, puntos de crecimiento. — N, núcleo. — G, glóbulos rojos

de las células vasoformativas. Para algunos no se trata de redes en vías de formación sino en camino de desaparición; para otros son puntos de cre-

(1) Este aspecto es debido á aglomeraciones linfáticas.



cimiento desprendidos de su capilar de origen por un azar de la preparación.

¿Cómo se realiza la canalización de las redes vasoformativas? El mecanismo de esta canalización se realiza en dos etapas: en la primera se diferencian los glóbulos rojos y la pared vascular, y en la segunda estas redes, primitivamente independientes de la circulación general, se ponen en comunicación con los vasos.

1.º *Diferenciación de los glóbulos y de la pared vascular.* — En un período un poco avanzado de su desarrollo, el *protoplasma* y los *núcleos* de las células vasoformativas se diferencian de la siguiente manera: algunos *núcleos* se aplanan, se alargan paralelamente al eje de la célula y se adosan á la pared para formar el *revestimiento endotelial del capilar*; al mismo tiempo, el *protoplasma* se divide en glóbulos discoideos, sin núcleo, cargados de hemoglobina, presentando, en resumen, los caracteres de los *glóbulos rojos*.

2.º *Unión con la circulación general.* — La canalización de las redes vasoformativas comienza cuando se ha producido la diferenciación de la pared vascular y los glóbulos rojos; hasta este momento la red, independiente de la circulación general, se halla ocupada por glóbulos rojos no movilizados. Pronto se ve que un vaso que brota de los del epiplón, se dirige hacia la red vasoformativa y se suelda con ella. En estos momentos, los glóbulos contenidos en la red son arrastrados por el aflujo sanguíneo y transportados á la circulación general. La canalización de la red vasoformativa se termina y la masa sanguínea total se aumenta con la parcela de sangre que se ha formado en la red.

## DESARROLLO DE LOS GLÓBULOS EN EL ADULTO

### *Hemato poiesis*

Acabamos de ver que, durante el período embrionario y de crecimiento, la formación de los glóbulos rojos se halla íntimamente ligada á la génesis de los vasos. En estado adulto la formación de los hematíes parece estar encomendada á ciertas células que se localizan en determinados órganos. El proceso que conduce á la formación de los glóbulos rojos, es diferente en los vertebrados ovíparos que en los vivíparos.

I. *Vertebrados ovíparos.* — Los glóbulos rojos nucleados de los vertebrados ovíparos preceden de una modificación especial de ciertos glóbulos blancos embrionarios, cuyo protoplasma se condensa en la superficie, simulando una membrana de cubierta y cargándose de hemoglobina. Esta adaptación de los leucocitos á la función respiratoria, se efectúa continuamente en la sangre, pues pueden observarse en este líquido todos los estados intermedios entre el glóbulo blanco y el rojo nucleado. En la sangre del *tritón*, que tomaremos como ejemplo, se hallan glóbulos esféricos con núcleo grueso, descritos por POUCHET con el nombre de *núcleos de origen*. Estos glóbulos presentan un núcleo enorme que se extiende hasta la periferia del protoplasma celular en la que no hay más que una delgada capa. MALASSEZ considera este núcleo como formado por una substancia líquida difundida en la masa protoplasmática, como en una esponja, de modo que la ocupa casi por completo. Son glóbulos blancos embriona-



rios, de núcleo difuso, que dan nacimiento á los *glóbulos blancos y rojos* adultos.

*a.* Cuando uno de estos elementos debe transformarse en *glóbulo blanco*, se ve que el protoplasma y el núcleo, que se hallaban primitivamente más ó menos confundidos, se hacen más distintos. Más tarde el protoplasma queda *hialino* ó se carga de *granulaciones eosinófilas* ó *grasientas*, el núcleo se contornea y se transforma en vegetante; *el glóbulo blanco se halla formado.*

*b.* El glóbulo blanco embrionario pasa por muchas *formas intermedias* antes de llegar al estado de *glóbulo rojo* perfecto. Rápidamente adquiere los caracteres de las células especiales observadas primeramente en la sangre de la rana por RECKLINGHAUSEN y después por VULPIAN y HAYEM. Estas células se presentan en forma de elementos fusiformes constituidos por una masa protoplasmática muy reducida y terminada en sus dos polos por dos puntas brillantes semejantes á las de un huso. Contienen un núcleo voluminoso que ocupa su masa casi por completo. Este estado pre-



Fig. 207. — Formación de los glóbulos rojos (según MALASSEZ)

A. Células globuligenas. — B. Células globuligenas con mamelones. — C. Los mamelones de las precedentes células se han desprendido y transformado en glóbulos rojos

senta una primera etapa de transformación hacia el glóbulo rojo y corresponde á los elementos designados por HAYEM con el nombre de *hematoblastos*. El disco protoplasmático se hace más aplanado y más perfecto rodeándose al propio tiempo de otra capa de protoplasma condensado que se carga de hemoglobina. El glóbulo nucleado así constituido, difiere únicamente de los adultos por su vulnerabilidad y escasas dimensiones.

II. *Vertebrados vivíparos.* — Los glóbulos rojos de los vertebrados vivíparos proceden de células especiales localizadas en ciertos órganos (médula de los huesos y bazo); son elementos provistos de un núcleo voluminoso que se extiende hasta el límite externo del protoplasma. Estas células, designadas por MALASSEZ con el nombre de *prothemoblastos*, son notables porque la substancia del núcleo se confunde con el protoplasma celular. Poco á poco, el núcleo y el protoplasma se diferencian cada vez más y este último se carga de hemoglobina. Estos elementos son las células hemoglóbicas de NEUMANN y BIZZOZERO. ¿Cómo dan nacimiento estas células á los glóbulos rojos? Antes de los trabajos de MALASSEZ se creía que cada célula hemoglóbica se transformaba en un glóbulo rojo á consecuencia de la *destrucción* ó *expulsión* de su núcleo. Hoy se admite que el protoplasma de las células hemoglóbicas emite mamelones que se pediculizan



y se separan de la célula para formar los glóbulos rojos. Merecen, pues, el nombre de *células globuligenas* que les ha dado MALASSEZ. Si se considera que estos elementos forman los glóbulos rojos por *gemmación*, y que son susceptibles de *multiplicarse* por división para constituir nuevos focos de formación globular, se comprenderá la rapidez con que el líquido sanguíneo puede reorganizarse.



## CAPÍTULO VI

### SISTEMA LINFÁTICO

El sistema linfático comprende: la *linfa*, los *vasos linfáticos*, los *ganglios* y cierto número de *órganos linfoides*.

#### § I. — LINFA

La linfa es un líquido *incolore* (1) que empapa todos los tejidos. Existe en considerable cantidad en el organismo. KRAUSE evalúa esta cantidad en una tercera ó cuarta parte del peso total del cuerpo. Es un líquido *alcalino* (2), de *sabor* un poco salado é *inodoro*. Cuando se la extrae de los vasos se coagula espontáneamente como la sangre, pero el coágulo contiene mucha menos fibrina.

**Constitución de la linfa.** — La linfa se halla formada por *glóbulos blancos* que están en suspensión en un líquido, el *plasma*.

I. *Plasma.* — El plasma es idéntico al de la sangre.

II. *Glóbulos blancos.* — Son leucocitos semejantes á los que se hallan en la sangre, quedando poca cosa que añadir al estudio que hemos hecho de estos elementos. El número de glóbulos blancos contenidos en un milímetro cúbico de linfa es muy variable. Hállanse: 8,200 glóbulos blancos en el hombre; 11,300 en el conejo; 180 en la linfa del saco dorsal de la rana. La linfa de los herbívoros es más rica en glóbulos que la de los carnívoros; la linfa de las redes periféricas es más pobre que la de los vasos que salen de los ganglios.

**Composición química.** — La *composición química* varía considerablemente. El siguiente cuadro indica los principios contenidos en este líquido (3):

(1) Más adelante hablaremos del color del quilo que es distinto del de la linfa.

(2) La alcalinidad de la linfa es menor que la de la sangre. Mientras que son necesarios 50 centigramos de ácido láctico para neutralizar 100 gramos de sangre, no son necesarios más que 35 para neutralizar 100 gramos de linfa.

(3) ARLOING, *Cours élémentaire d'anatomie générale*.



Principios minerales . . . . .	Agua. Cloruro de sodio. Cloruro de potasio. Carbonato sódico. Carbonato potásico. Carbonato cálcico. Fosfatos. Sulfato de potasio y de sodio.
Principios orgánicos . . . . .	Urea. Glucosa. Cuerpos grasos. Albúmina y plasmina. Peptonas. Hematosina.

**Quilo.** — El quilo es la linfa que procede del intestino (1). Presenta la misma composición que la linfa, pero durante la digestión adquiere un aspecto lechoso que es producido por la presencia de numerosas gotitas de grasa. Estas gotitas, en extremo finas (1  $\mu$  de diámetro y aun menos) se hallan dotadas de movimiento browniano. No se hallan únicamente constituidas por la grasa, sino que, como lo ha demostrado A. MÜLLER, cada *gota grasienta* se halla envuelta por una *cubierta de naturaleza albuminoide* (2).

§ 2. — VASOS LINFÁTICOS

Los vasos linfáticos pueden distinguirse en dos variedades: los musculosos y los que se hallan desprovistos de túnica muscular. Los vasos linfáti-



Fig. 208. — Válvulas de los troncos linfáticos

cos musculosos comprenden los troncos colectores y los linfáticos propulsores de RENAULT; los vasos linfáticos no musculosos, son las vénulas linfáticas del mismo autor y los capilares linfáticos. Los troncos linfáticos, los

(1) ASELLI fué el que descubrió los quilíferos en el perro en 1622, pero creía que estos cordones blancos iban á parar al hígado. PÉCQUET, en 1648, demostró que el quilo se vertía en un resorvorio especial llamado cisterna de PÉCQUET.

(2) Esta opinión de MULLER parece verosímil, pues si se trata el quilo por el ácido acético, que destruye la materia albuminoide, las granulaciones grasientas cesan de ser esféricas, para ser más ó menos informes, se funden y constituyen masas oleosas. Por otra parte, si se trata el quilo con el éter, éste disuelve la grasa y deja las pelúculas albuminosas vacías ó ocupadas por el suero de la linfa.



linfáticos propulsores y las vénulas linfáticas, se hallan provistos de válvulas, que no tienen los capilares. Estas válvulas dispuestas por pares á distancias que varían de 3 á 6 milímetros en los linfáticos propulsores, afectan la forma de las sigmoideas de la aorta, es decir, de nidos de paloma. A nivel de cada par de válvulas, el conducto se ensancha formando un seno (engrosamiento supravalvular), de tal modo que el vaso adquiere un aspecto moniliforme.

## I. — TRONCOS COLECTORES

Los troncos colectores, representados por el conducto torácico, se hallan formados por tres túnicas más ó menos distintas: una *interna*, otra *media* y otra *externa*.

A. **Túnica interna.** — Está formada por un *endotelio* y una *capa conjuntivo-elástica subendotelial*.

1.º *Endotelio.* — El endotelio está constituido por una hilera de células aplanadas poligonales que, en la vecindad de la desembocadura del conducto en la subclavia, presentan bordes rectos y son en absoluto comparables á las células del endotelio de las venas. A medida que se alejan del punto de unión de estos dos vasos, las células endoteliales, se van haciendo de bordes cada vez más sinuosos hasta alcanzar el aspecto festoneado que encontraremos en los pequeños vasos linfáticos (RANVIER y RENAUT).

2.º *Capa subendotelial.* — La capa subendotelial se halla formada principalmente por una red de fibras elásticas muy finas cuya dirección es longitudinal. Hállanse igualmente, en pequeño número en el hombre, en mayor cantidad en el caballo y asno, células conjuntivas con prolongaciones ramificadas análogas á las de la túnica interna de la aorta. Pero estas células en lugar de hallarse dirigidas según el eje del vaso, están entrecruzadas en todas direcciones (RENAUT).

B. **Túnica media.** — La túnica media presenta en el hombre un desarrollo bastante notable, y parece que este desarrollo se halla en relación con la estación bípeda, ya que mediante él puede contrarrestarse la fuerza de la gravedad. Inmediatamente por fuera de la red elástica subendotelial, se halla una *capa plexiforme*, compuesta por fibras elásticas entrecruzadas en todas direcciones. Por debajo se encuentra una capa media formada por fibras lisas reunidas en fascículos que adquieren una disposición anular. Los intervalos que separan estos fascículos se hallan ocupados por fibras conjuntivas y elásticas. Finalmente, por fuera de la capa anular, las fibras lisas vuelven á adquirir una disposición plexiforme.

C. **Túnica externa** (adventicia). — Los límites no se encuentran bien marcados: por dentro, se continúa con el tejido conjuntivo de la túnica media; por fuera, se confunde con el tejido conjuntivo ambiente. Se halla formada por tejido conjuntivo laxo, cuyos fascículos adquieren una dirección longitudinal. En las mallas de este tejido, se hallan células adiposas en mayor ó menor número.

En esta túnica es donde se encuentran los vasos y los nervios:



Los *vasos* forman un plexo de mallas alargadas cuyo eje es paralelo al del conducto.

Los linfáticos reciben *nervios* destinados á las fibras musculares.

## II. — LINFÁTICOS PROPULSORES

Los vasos linfáticos propulsores son los intermediarios entre las vénulas y los troncos colectores. Difieren de las vénulas por la presencia de una capa muscular, y de los troncos colectores por su túnica externa. Mientras que los colectores presentan una túnica externa formada por fascículos conjuntivos potentes paralelos al eje del vaso, en los linfáticos propulsores se halla constituida por tejido conjuntivo laxo el cual se continúa con el tejido ambiente.

Los quilíferos pueden describirse como tipos de linfáticos propulsores.



Fig. 209. — Ensanchamiento supra-avalvular con su túnica muscular (según RANVIER)

Tienen la forma de conductos que presentan una serie de dilataciones y de estrecheces sucesivas, hallándose las válvulas, como ya lo hemos indicado, á nivel de estas dilataciones.

Si se examina la pared del quilífero se halla de fuera adentro: el endotelio, una red elástica, la capa muscular y una segunda red elástica.

1.º *Endotelio*. — El endotelio se halla constituido por una hilera de células planas que difieren de las de los vasos sanguíneos por dos caracteres:

*a.* Los bordes de estas células no son rectilíneos sino que presentan ondulaciones é irregularidades que las hacen asemejarse á una hoja de roble.

*b.* El núcleo de las células endoteliales sobresale en la luz del vaso, carácter que unido á la irregularidad de sus bordes constituye un dato importante diferencial del endotelio linfático.

La cara *interna* de las válvulas presenta un endotelio semejante, pero las células de la cara *externa* son poligonales y tienen *bordes rectilíneos*.

Por debajo del endotelio se halla una fina red elástica.

2.º *Capa muscular*. — Las células musculares lisas tienen en los intervalos de las válvulas una disposición anular. Sin embargo, la mayoría son un poco *oblicuas* con respecto al eje del vaso. A nivel de los ensanchamientos



supraavulvulares, «se entrecruzan unas con otras y forman un enrejado comparable, hasta cierto punto, á la red de las fibras musculares del corazón. Esta analogía se explica en seguida, pues el ensanchamiento supraavulvular parece, en efecto, representar una *bolsa contráctil* destinada á impulsar la linfa que se acumula en tal sitio en el momento en que las válvulas se cierran».

Este hecho es tanto más evidente, cuanto que en ciertos animales (rana), la linfa se pone en circulación gracias á la contracción de bolsas especiales conocidas con el nombre de *corazones linfáticos*. Estos corazones faltan en los mamíferos, donde se hallan substituídos por la capa muscular de los ensanchamientos supraavulvulares.

### III. — VÉNULAS LINFÁTICAS

El profesor RENAUT da el nombre de vénulas linfáticas á los vasos intermediarios entre los capilares y los linfáticos musculosos. Estos vasos se hallan provistos de válvulas, pero desprovistos de capa muscular.

Están constituídos por un *revestimiento endotelial* linfático y por una *armazón conjuntiva* que contiene redes elásticas, orientadas paralelamente al eje del vaso. Como lo ha hecho notar RENAUT, los fascículos conjuntivos que forman la pared se continúan hacia fuera con las del tejido conjuntivo ambiente, de tal modo que los *espacios interfasciculares de la pared linfática se continúan con los espacios conjuntivos perivasculares*; resulta, pues, que en toda su longitud el vaso linfático puede ser atravesado hasta el endotelio por el líquido de los espacios interorgánicos y por las células emigrantes que caminan por el tejido conjuntivo (RENAUT).

Estas últimas atraviesan la pared endotelial y penetran en el vaso. «En estos momentos, tales células han agotado su actividad y hallándose privadas de oxígeno adquieren la forma esférica, dejándose arrastrar como cuerpos inertes por la corriente linfática la cual se establece al principio por la fuerza de *vis á tergo* y más lejos por la contracción de los músculos que se hallan alrededor de los linfáticos propulsores» (RENAUT).

#### § 3. — CAPILARES, HENDIDURAS, VAINAS Y SACOS LINFÁTICOS

I. **Capilares linfáticos.** — Los capilares linfáticos se hallan representados por vasos análogos á los capilares sanguíneos (1), pero mucho más irregulares en su calibre. Desde este punto de vista pueden distinguirse dos variedades de capilares linfáticos:

1.º Los capilares linfáticos, que se encuentran en el seno de un *tejido conjuntivo muy laxo*, como el del intestino, y que presentan abolladuras y desigualdades que les hacen afectar formas caprichosas. Además, como estos capilares ofrecen numerosos mamelones terminados en fondo de saco

(1) Si se examinan las relaciones entre los capilares linfáticos y los sanguíneos, se ve que las redes linfáticas se hallan situadas más profundamente que las sanguíneas.



y de variadas formas (dedo de guante, ampollas, ensanchamiento en maza, en forma de punta); como, por otra parte, se anastomosan y se dividen de mil modos, se comprende que la red que forman no pueda ajustarse á una descripción, aunque ésta sea esquemática.

2.º A estos capilares multiformes siguen habitualmente vasos, mejor calibrados, pero que presentan de trecho en trecho dilataciones y bruscos estrechamientos.

Estas dos variedades de capilares presentan una estructura idéntica: se hallan *constituídos únicamente* por una hilera de células endoteliales de tipo linfático, es decir, con sus bordes cortados en forma de hoja de roble.

II. **Hendiduras linfáticas.**— En los órganos formados por *tejido conjuntivo laxo ó moldeado* los capilares linfáticos, comprimidos entre los fascículos conjuntivos dispuestos paralelamente, adquieren el aspecto de *hendiduras estrechas* que, en cortes transversales, aparecen como una estrella ó como un triángulo. Estas hendiduras se hallan tapizadas por una hilera de células endoteliales, en las que los *núcleos se presentan de relieve* en el interior de la hendidura.

III. **Vainas linfáticas.**— Se designan con el nombre de *vainas linfáticas*, unas envolturas que rodean los vasos sanguíneos de algunos animales. Estas producciones se exhiben con gran claridad en torno de los vasos del *mesenterio de la rana* y alrededor de las ramas de la *arteria pulmonar del buey*.

Estas vainas se hallan constituídas según el tipo de las *membranas serosas* y presentan, como ellas, dos hojas: una *visceral ó vascular*, formada por una hilera de células endoteliales de tipo linfático amoldadas á la cara externa del vaso, y otra *parietal*, que limita hacia fuera la vaina linfática. La cara interna de esta hoja, cuya armazón se halla constituída por una delicada trama conjuntiva, está tapizada por un *endotelio sinuoso*. Entre las dos hojas, se halla un *espacio tabicado de mil modos por tractus fibrosos* que se extienden de la hoja parietal á la visceral. Estos *tractus* están cubiertos por células endoteliales.

Cuando una vena y una arteria se hallan en contacto, la vaina perivascular es común á los dos vasos; cuando se separan, la vaina se divide constituyendo dos especiales para cada uno de los vasos.

IV. **Sacos linfáticos.**— Los sacos linfáticos se hallan situados en ciertas porciones de los órganos, de la misma manera que lo están las vainas linfáticas con relación á los vasos. RENAUT y PIERRET han demostrado que los lóbulos compuestos del pulmón del buey están separados por espacios tabicados por delgados tractus conjuntivos que se hallan

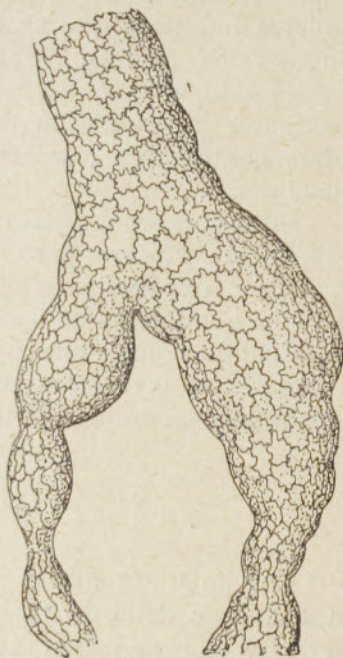


Fig. 210. — Endotelio sinuoso de los vasos linfáticos



tapizados por una hilera de células endoteliales de tipo linfático. De estos sacos linfáticos perilobulares, salen vasos colectores que se dirigen á los linfáticos del pedículo de los lóbulos.

En la rana, el sistema linfático se halla representado por *grandes sacos linfáticos* que ocupan, en este animal, el sitio del tejido celular subcutáneo (*sacos linfáticos subcutáneos*) y el del tejido conjuntivo retroperitoneal (*gran cisterna retroperitoneal*). Existe además un saco *retrolingual* y otro *periesofágico*. Todos estos sacos comunican entre sí, hallándose tapizados por un endotelio sinuoso de tipo linfático. Comunican además con los escasos capilares linfáticos que se hallan en las extremidades de los miembros y con las vainas perivasculares.

En este animal, no existen, pues, linfáticos musculosos, destinados á asegurar la progresión de la linfa; se hallan reemplazados por cuatro bolsas contráctiles (*corazones linfáticos*), situadas en las raíces de los miembros.

Estos corazones están constituidos por fascículos musculares, estriados, *provistos de sarcolema*, pero *ramificados*, como lo están las fibras del corazón. Se hallan tapizados interiormente por una capa conjuntiva revestida por una hilera endotelial de tipo linfático.

Cuando se hace una inyección en un corazón linfático se observa que la materia de inyección pasa á las venas. Parece, pues, ser la misión de estos órganos, conducir la linfa al árbol venoso.

#### § 4. — ORIGEN DE LOS VASOS LINFÁTICOS

Los linfáticos nacen mediante extremidades cerradas, que terminan en forma de dedo de guante, de maza, de ampollas ó de prolongaciones en punta «que se hallan incluídas en los espacios del tejido conjuntivo á la manera de dializadores. A través de su pared, el plasma linfático se difunde desde los espacios á los conductos á medida que se va formando. Las células linfáticas intersticiales, que se hallan aún bastante cargadas de oxígeno para que puedan conservar su actividad, se acumulan en torno de los capilares linfáticos y atraviesan, merced á sus movimientos amiboideos, por una porción de sitios el endotelio vascular» (RENAU) (1).

Tales son las relaciones entre la extremidad radicular de los linfáticos

(1) Las principales teorías que se han propuesto para explicar la penetración de la linfa en los vasos de origen, son las siguientes:

1.º **TEORÍA DE LAS CÉLULAS PLASMÁTICAS.** — Según VIRCHOW, autor de esta teoría, las células conjuntivas son huecas, así como las prolongaciones que las unen. Esta red celular forma un conjunto de conductos que comunican con las vías linfáticas de las que representa el origen.

2.º **TEORÍA DE RECKLINGHAUSEN.** — En esta teoría se admite que el tejido conjuntivo se halla recorrido por un sistema de conductos plexiformes á cuyas paredes se hallan aplicadas las células. Estos *conductos de jugo* representan las raíces de los capilares linfáticos.

3.º **TEORÍA DE LAS EXTREMIDADES ABIERTAS.** — Los vasos linfáticos se abren en las mallas del tejido conjuntivo y en las cavidades serosas.



y las mallas del tejido conjuntivo; se ve que para asegurar la penetración de la linfa de los espacios conjuntivos en los capilares linfáticos, no hay necesidad de admitir, como lo hacen algunos autores, que las extremidades de los vasos linfáticos se *abran ampliamente* en las hendiduras que separan los fascículos conjuntivos, aunque algunos hayan pretendido inyectar los linfáticos realizando una inyección intersticial en el tejido conjuntivo. Los autores que creen que las extremidades radicales de los linfáticos están cerradas, admiten la existencia de *estomas* ó *estigmas* cuya realidad

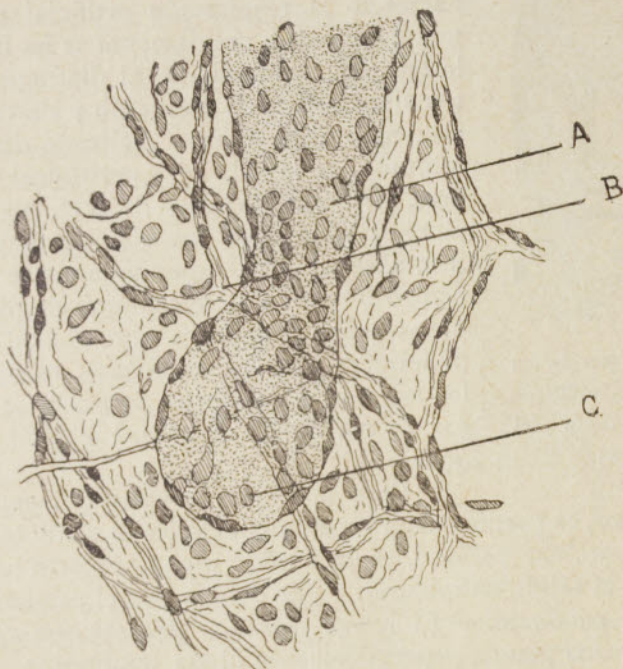


Fig. 211. — Origen de un capilar linfático en forma de ampolla (según RENAUT)

A, capilar linfático. — B, red capilar sanguínea

no se puede demostrar de un modo preciso. Por otra parte, la existencia de cualquier clase de aberturas no es indispensable, y los fenómenos de osmosis y de diapédesis no hallan obstáculo para verificarse á través de la delicada pared de los capilares linfáticos.

**Relaciones entre los linfáticos y las cavidades serosas.** — Después de haber estudiado las relaciones de las raíces linfáticas con las mallas del tejido conjuntivo, conviene investigar si existen comunicaciones entre los linfáticos y las cavidades serosas. El célebre experimento de RECKLINGHAUSEN, parece demostrar de un modo indiscutible que existen tales comunicaciones (1). «En un conejo muerto por hemorragia, se abre la cavidad

(1) El experimento que indicamos ha sido modificado por LUDWIG y por SCHWEIGER SEIDEL. El experimento primitivo de RECKLINGHAUSEN consiste en lo siguiente: se fija en estado de extensión el centro frénico sobre un anillo de corcho, colocando la cara peritoneal hacia arriba. Se vierte leche sobre esta cara, y puede comprobarse después de algunos instantes que los linfáticos se hallan rellenos de glóbulos lácteos.



abdominal. La vena cava, la aorta y el esófago, se ligan en un solo paquete con la columna vertebral. Inmediatamente se corta transversalmente al conejo en dos trozos, por debajo del diafragma. La mitad torácica se la suspende con la cabeza hacia abajo, por medio de tres ó cuatro



Fig. 212. — Origen de los vasos capilares linfáticos en las papilas de la piel (según DARIER).

cuerdas sujetas á los tegumentos, de modo que la concavidad peritoneal del diafragma se halle dispuesta como una copa. Se vierte una pequeña cantidad de azul de Prusia disuelto en agua, y haciendo la respiración artificial por medio de una cánula que previamente se ha introducido en la tráquea, se imprimen al diafragma movimientos alternativos de elevación y descenso. Cuando esta maniobra se haya realizado durante algunos minutos, se lava la cara peritoneal del diafragma para arrastrar el exceso de azul, después se vierte alcohol para fijar los elementos y para hacer insoluble el azul. Inmediatamente se separa el centro frénico y se le examina de plano (1). Esta preparación demuestra que el azul de Prusia ha penetrado por las *hendiduras* que existen entre los fascículos del centro frénico y se ha repartido por la red linfática, la cual se halla completamente inyectada.

Para apreciar el valor del experimento de RECKLINGHAUSEN, es preciso estudiar en sus detalles la estructura del centro frénico del conejo. En realidad, es un tendón plano cubierto por arriba por la pleura y por el tejido subpleural, y por debajo por el peritoneo.

a. *Centro tendinoso.* — El *centro tendinoso* propiamente dicho se halla constituido por dos planos superpuestos de fibras tendinosas. El *plano que confina con la pleura* se halla formado por fibras parabólicas concéntricas: el que *confina con el peritoneo* está constituido por fibras radiadas. Estas fibras radiadas, agrupadas en pequeños tendones, limitan las *hendiduras* alargadas que se inyectan en el experimento de RECKLINGHAUSEN; son, pues, *hendiduras linfáticas*. En algunos sitios, estas *hendiduras* están atravesadas oblicuamente por *pequeños fascículos* que se desprenden de un tendón para confundirse con otro tendón del lado opuesto.

b. *Pleura y tejido subpleural.* — Por encima de las fibras parabólicas se encuentran el tejido subpleural y la pleura. La pleura se halla formada por una delgada capa de *tejido conjuntivo* revestido por una *hilera endotelial* regular; el tejido conjuntivo subpleural se halla recorrido por una rica red linfática que se *comunica libremente con las hendiduras* de la capa radiada.

c. *Peritoneo y tejido subperitoneal.* — Por debajo de la capa radiada se hallan fascículos conjuntivos que, uniéndose y separándose, forman una red parecida á la del epiplón mayor. Las mallas de esta red están ocupadas por células linfáticas abundantes sobre todo en la vecindad de los vasos sanguíneos.

(1) RANVIER, *Traité technique*.



En la cara peritoneal del centro frénico es donde se hallan los orificios de los conductos descritos por RANVIER con el nombre de *pozos linfáticos*. Estos pozos, situados á nivel de las hendiduras de la capa radiada, establecen la comunicación entre estas hendiduras y la cavidad peritoneal. Cuando se les observa en el centro frénico montado de plano, el *orificio de los pozos* se presenta en forma de una *laguna circular ó redondeada*, bordeada por una fila de pequeñas *células redondeadas*. Los pozos se hunden en el espesor del centro frénico en forma de *embudos* que se abren en las hendiduras linfáticas. A todo lo largo de su trayecto se hallan tapizados por una capa de células redondas parecidas á las que bordean el orificio, de tal modo que semejan una glándula tubulosa. Por el lado peritoneal, el orificio de los pozos linfáticos se halla cerrado por *pequeñas células* que forman, á nivel del endotelio del peritoneo, islotes tan poco sólidos que basta una pequeña corriente líquida para dislocarlos.

«En resumen, dice el profesor RANVIER, hay en la superficie peritoneal del centro frénico orificios tapados por células blandas de distinta naturaleza que las células endoteliales y dispuestas también de distinto modo. Estas células son elementos linfáticos. Se hallan situadas en el orificio de los conductos ó de los pozos cuya pared se halla asimismo guarnecida por una fila de células semejantes. Los pozos del centro frénico establecen una comunicación directa entre la cavidad peritoneal y las hendiduras linfáticas. Estas últimas comunican con la red linfática subpleural.»

Algunos autores se resisten á ver en los pozos linfáticos del centro frénico orificios de comunicación permanente entre la cavidad peritoneal y los linfáticos, pues para ellos los pozos no representarían más que el lugar de paso habitual de los glóbulos blancos que se dirigen desde la cavidad peritoneal á los linfáticos. Estarían, pues, formados del mismo modo que los agujeros del epiplón mayor.

En la rana, la comunicación entre los linfáticos y la cavidad peritoneal se halla constituida por orificios fraguados en la membrana retroperitoneal y que conducen á la gran cisterna linfática. Estos agujeros tienen la misma significación que los pozos linfáticos.

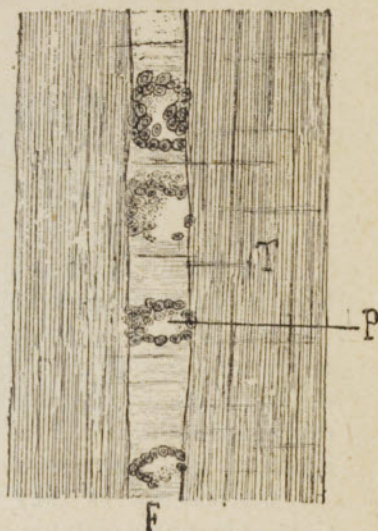


Fig. 213

Pozos linfáticos de RANVIER

F, hendidura linfática. P, pozo linfático





## CAPÍTULO VII

### GANGLIOS LINFÁTICOS

Se da el nombre de ganglios linfáticos á unas masas de consistencia blanda que se hallan en el trayecto de las vías linfáticas.

Su *forma* varía no solamente en los distintos animales sino que también en un mismo individuo. Sin embargo, todos ellos se aproximan á la figura de un riñón. Su *hilio*, representado por una depresión paralela al eje mayor del ganglio, da paso á los *vasos sanguíneos* y á los *linfáticos eferentes*. Los linfáticos *aferentes* penetran en el ganglio por su *superficie*.

Su *volumen* es muy variable: el mayor número presenta las dimensiones de una aceituna, pero existen ganglios tan pequeños que no son visibles más que cuando se hipertrofian bajo la influencia de un proceso morboso.

Su *color* cambia en cada región: los ganglios que reciben los linfáticos de los miembros son rojos; los del mesenterio, que son rosados en ayunas, se transforman en blancos durante la digestión; los del hígado son amarillentos; los del pulmón, negros.

Su *consistencia* puede ser comparada á la que presenta un cartílago reblandecido.

#### CONSTITUCIÓN DE LA SUBSTANCIA GANGLIONAR (1)

Cuando se hace un corte de un ganglio, se ve que se halla compuesto por una *substancia ganglionar* limitada por una *cápsula*.

*Cápsula*. — La cápsula rodea por completo al ganglio y emite *prolongaciones* que tabican la *substancia ganglionar*. Estas prolongaciones penetran en la *substancia del ganglio* y se dirigen hacia el *hilio* en sentido radiado. Llegadas á la porción central del ganglio, estas prolongaciones

(1) La *estructura* de los ganglios no se ha conocido bien hasta el descubrimiento de los procedimientos técnicos modernos. Su aspecto granuloso había hecho que se los considerase como glándulas, su inyección por las *substancias absorbentes* hizo creer que se trataba de un sencillo *apelotonamiento* de los *vasos linfáticos*. La existencia de un tejido propio, supuesta por BICHAT, fué demostrada por BRUKE y DONDERS. Finalmente, KÖLLIKER y RANVIER han completado el estudio de la *estructura de los ganglios*.



se dividen y subdividen, reduciéndose á trabéculas fibrosas que se anastomosan circunscribiendo espacios cavernosos que comunican ampliamente entre sí.

La *cápsula* propiamente dicha, se halla formada por *fascículos fibrosos* entrecruzados y en cuyas mallas se encuentran *células planas* de tejido conjuntivo y finas redes de *fibras elásticas*. En algunos animales, buey (HIS), ratón (BRUKE) y caballo (RENAUR), la cápsula contiene en sus capas profundas un número más ó menos considerable de *fibras musculares lisas*. No las contienen los ganglios del hombre.

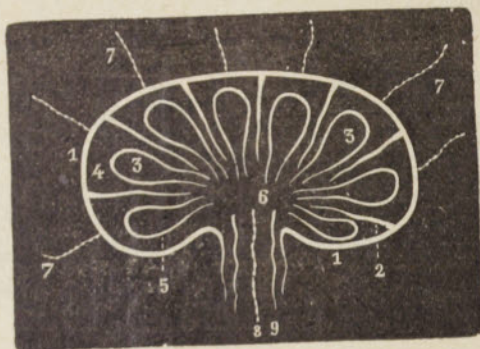


Fig. 214. — Esquema para demostrar la estructura de un ganglio linfático

1, cápsula. — 2, prolongaciones capsulares. — 3, folículos. — 4, senos. — 5, cordones foliculares  
6, sistema cavernoso. — 7, linfáticos aferentes. — 8, linfáticos eferentes. — 9, vasos

Las *prolongaciones capsulares* presentan una estructura idéntica á la que ofrece la cápsula.

*Substancia ganglionar.* — La substancia ganglionar se halla dividida en masas distintas por las prolongaciones capsulares.

Cada una de estas masas representa un *folículo cerrado*, rodeado por su *seno*, de tal modo que un ganglio linfático puede ser considerado como una agrupación de tales folículos. Es necesario señalar con cuidado la forma de estos folículos, la cual, desconocida por largo tiempo, ha sido causa de la confusión que reina en la mayor parte de las descripciones de los ganglios linfáticos. Estos folículos, redondeados á nivel de la superficie, envían hacia el hilio del ganglio una ó varias prolongaciones que se tuercen, se contornean y forman un enrejado de cordones anastomosados. Tales son los *cordones foliculares* (1).

En realidad, los cordones foliculares pertenecen á los folículos, de los que no representan más que sus prolongaciones centrales. Designaremos, como lo hace RANVIER, al folículo así concebido, con el nombre de *sistema folicular*.

(1) La división y anastomosis de los cordones foliculares no han sido señaladas en el esquema 214 á fin de no complicar la figura. Los cordones foliculares se representan como si fuesen sencillos.



Así, pues, cada celda limitada por las prolongaciones capsulares, presenta:

1.º En el centro un *folículo* piriforme cuya cola se prolonga hacia el hilio del ganglio, en forma de un cordón que se divide y se anastomosa con las prolongaciones similares de los folículos vecinos formando una complicada red.

2.º Entre la porción piriforme del folículo y las prolongaciones capsulares, se halla un espacio que representa el *seno* del folículo (1). Hacia el hilio, los senos de los folículos acompañan á los cordones foliculares, se dividen y se anastomosan como ellos, de modo que constituyen un verdadero *sistema cavernoso*.

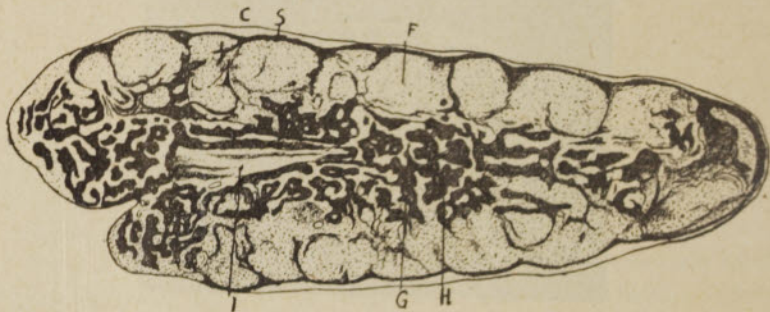


Fig. 215. — Corte de un ganglio, cuyos senos y vías cavernosas han sido inyectados con azul de Prusia (según RANVIER)

C, cápsula. - S, seno. - F, folículo. - G, prolongaciones foliculares. - H, sistema cavernoso  
I, tejido conjuntivo del hilio

Esta descripción nos permitirá apreciar de mejor modo el corte de un ganglio linfático.

En un corte paralelo al eje mayor del ganglio y perpendicular á la superficie, pueden distinguirse dos sustancias distintas:

1.º Una sustancia *cortical* blanda y de color blanco mate. Esta sustancia se halla formada por la porción redondeada de los folículos y por sus senos.

2.º Una sustancia *medular* ó central formada por las prolongaciones de los folículos (cordones foliculares) y por sus senos (sistema cavernoso). Esta sustancia es esponjosa y roja cuando el ganglio se halla ingurgitado de sangre, y amarillenta cuando no lo está.

Estudiemos ahora en detalle los *sistemas foliculares* y el *sistema cavernoso*.

I. **Sistemas foliculares.** — Los sistemas foliculares se hallan compuestos, como ya hemos indicado, por los *folículos* y por los *cordones foliculares*, de los que también hemos indicado la disposición general. No nos queda más que conocer la fina estructura de estas diferentes partes. Cuando

(1) El seno presenta dos partes que comunican entre sí: el *seno subcapsular*, situado entre la cápsula y la porción redondeada del folículo, y el *seno interfolicular*, que separa el folículo de las prolongaciones intraganglionares de la cápsula.



se examina un corte de ganglio linfático simplemente fijado por el alcohol y teñido por el picrocarmin, los folículos aparecen como un acúmulo de células linfáticas que ocupan toda la masa folicular sin dejar ningún vacío. Pero si con la ayuda de un pincel se barren todas las células linfáticas, bien pronto se reconoce que estos elementos no se hallan en contacto, sino que se encuentran situados en las mallas de una red en extremo delicada, formada por una variedad de tejido conjuntivo, el *tejido reticulado* (1).

Con ayuda de un buen objetivo se ve que este tejido se halla formado por *fibrillas muy delgadas*, que constituyen una red sin necesidad de anas-

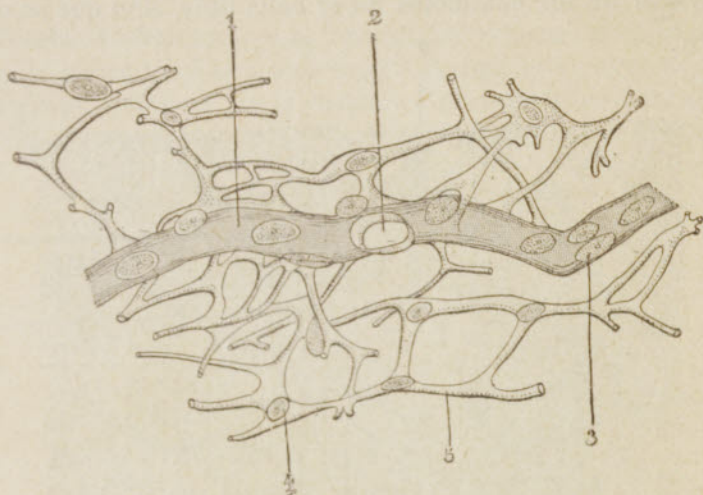


Fig. 216. — Tejido reticulado (según RANVIER)

1, capilar. — 2, luz de un capilar colateral. — 3, núcleos. — 4, células planas adosadas á las trabéculas  
5, trabéculas conjuntivas

tomosarse ni fundirse, sino simplemente aproximándose para separarse luego de la misma manera que lo hacen los fascículos que forman el retículo del epiplón mayor. La única diferencia que existe entre este retículo y el de los folículos es que aquél ocupa un solo plano mientras que éste ocupa muchos. Todas las fibras y fibrillas están revestidas por un *endotelio* cuyas células se amoldan á las trabéculas como lo hacen los elementos endoteliales en las del epiplón mayor.

En la superficie del folículo, el tejido reticulado se dispone tangencialmente, de modo que constituye una lámina que separa el folículo del seno y del sistema cavernoso.

II. Senos y sistema cavernoso. — Los senos y sistema cavernoso constituyen las *vías de la circulación de la linfa* que reciben de los vasos linfáticos, los cuales se abren ampliamente en su cavidad.

Se designa más especialmente con el nombre de *seno* el espacio que separa la cápsula de la porción redondeada de los folículos, mientras que

(1) El tejido reticulado, tal como aquí se describe, fué descubierto por RANVIER. Para KÖLLIKER, HIS y FREY, la red de los folículos se halla formada por células estrelladas y anastomosadas entre sí representando el cuerpo de las células los nudos de la red. KÖLLIKER designa el tejido así constituido con el nombre de tejido citógeno.



se llama *sistema cavernoso* al espacio que separa las partes laterales de los folículos y los cordones foliculares de las prolongaciones capsulares. Todas estas partes tienen, sin embargo, la misma significación anatómica y fisiológica. El sistema cavernoso constituido por una serie de conductos, presenta, para su estudio, paredes y una cavidad.

Una de las paredes se halla formada por el *folículo* y por los *cordones foliculares*, hallándose tapizada por un *endotelio continuo* (1), la otra está constituida por la *cápsula* y sus prolongaciones, presentando igualmente un *revestimiento endotelial*.

La cavidad de los conductos no se halla libre, sino que se encuentra

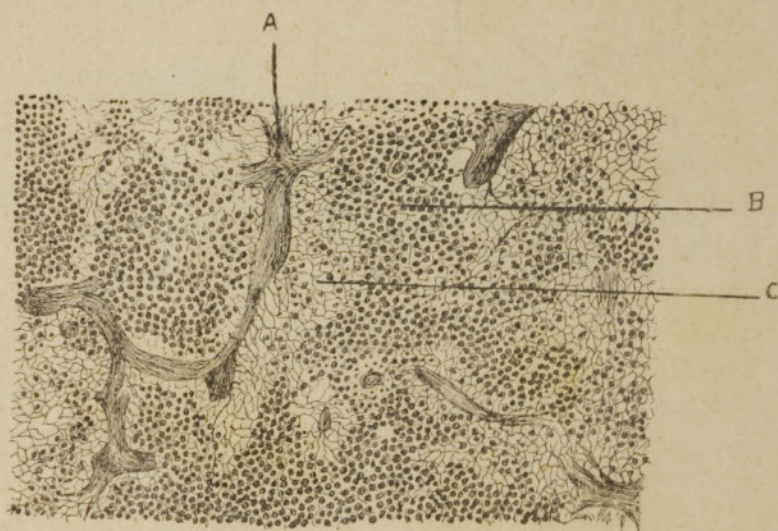


Fig. 217. — Tejido reticulado de los ganglios linfáticos (según RENAUT)

A, trabécula conjuntiva. — B, cordón folicular. — C, sistema cavernoso desembarazado de las células linfáticas

*tabicada de mil modos* por una red de trabéculas anastomosadas en diversos planos y que unen la pared folicular con la capsular. Esta red presenta una estructura idéntica á la de los folículos, continuándose sus fascículos con los de aquéllos. Sin embargo, es preciso señalar ciertos detalles que establecen una distinción entre el tejido reticulado de los senos y el de los folículos:

- 1.º Las trabéculas del retículo cavernoso son más gruesas que las del folículo;
- 2.º Las mallas son más anchas;
- 3.º La vascularización del folículo es diferente de la del sistema cavernoso.

En un corte practicado después de la acción del alcohol, las mallas

(1) ¿Existe en realidad un endotelio continuo superpuesto entre las vías de la linfa y el folículo? Para algunos autores no existe membrana de cubierta en la superficie del folículo, el tejido reticulado está más condensado en este sitio, sus mallas son más estrechas, existiendo una infinidad de pequeños orificios que establecen comunicaciones entre las vías linfáticas y el interior de los folículos.



del retículo cavernoso se hallan rellenas por células linfáticas que se desprenden con mayor facilidad que las de los folículos por una ligera pincelación. Si se practica una inyección por debajo de la cápsula del ganglio, el líquido arrastra las células linfáticas, quedando libres y fácilmente observables las mallas del retículo cavernoso, sin que sea necesario recurrir á la acción del pincel (1).

### CÉLULAS LINFÁTICAS. CIRCULACIÓN DE LOS GANGLIOS

I. Células linfáticas. — Las células que rellenan las mallas del tejido reticulado, tanto en los folículos como en el sistema cavernoso, son idénticas á las células linfáticas de la sangre. Únicamente es necesario señalar que las células pequeñas de gran núcleo y protoplasma poco abundante son



Fig. 218. — Red capilar de un folículo linfático del intestino

RF, red folicular. — A, arterias. — V, venas

las dominantes (*linfocitos*), mientras que los leucocitos con granulaciones son menos numerosos. Próximamente la mitad de estas células presentan movimientos amiboideos, las demás se hallan desprovistas de toda clase de motilidad.

Otro carácter importante de estos elementos es que cierto número de ellos presentan figuras kariokinéticas (FLEMMING), lo que parece indicar que los ganglios linfáticos representan un centro de multiplicación de los leucocitos.

El profesor RENAUT ha descrito con el nombre de *células vacuolares* unos elementos que se observan entre las células endoteliales que tapizan las trabéculas del sistema cavernoso. Estos elementos se hallan formados por una masa protoplasmática llena de vacuolas y que contiene uno

(1) Acabamos de ver que el sistema cavernoso se halla tabicado por tejido reticulado. En algunos ganglios del carnero (parotídeos y submaxilares), la cavidad de los senos se halla completamente libre de tabiques y no presenta más que algunas trabéculas conjuntivas. Es, pues, el seno en este animal, una cavidad cuyas paredes están tapizadas por un endotelio de tipo linfático.



ó varios núcleos. El volumen de estas células es mucho mayor que el de las linfáticas. Todo hace pensar que las células vacuolares representan elementos linfáticos modificados.

II. *Circulación sanguínea.* — Los vasos sanguíneos penetran en el ganglio á nivel del hilio, donde se dividen. Cada una de las ramas de bifurcación sigue á una de las trabéculas gruesas del armazón dividiéndose y subdividiéndose como ella. Algunas arteriolas pequeñas y algunas vénulas se desprenden de estos vasos, atraviesan los conductos cavernosos siguiendo una de las trabéculas del tejido reticulado y terminan en la red capilar del folículo.

Esta red tiene una configuración característica: todos los capilares que la constituyen se dirigen hacia el centro del folículo de modo que su conjunto forma una figura radiada. Numerosas anastomosis hacen comunicar los vasos entre sí, envolviendo á la substancia folicular en una red muy rica.

En los cordones foliculares las mallas de la red capilar son alargadas en sentido paralelo al eje de los cordones.

III. *Circulación linfática.* — La linfa conducida por los linfáticos aferentes (1), camina en los senos y en el sistema cavernoso progresando hacia el hilio, de donde vuelve á salir pronto para verterse en los linfáticos eferentes. Durante este trayecto, la corriente linfática experimenta una especie de retardo que se transforma en verdadero éxtasis en los conductos del sistema cavernoso. Como, en este momento, los glóbulos se hallan en íntimo contacto con los cordones foliculares, órganos muy ricos en vasos y por tanto en oxígeno, su actividad amiboide se despierta y penetran en los folículos (2). Aquí es donde se verifica la multiplicación y rejuvenecimiento de las células de la linfa.

(1) Ya hemos visto que estos vasos se abren en los senos después de haber atravesado la cápsula.

(2) Como ya hemos indicado anteriormente, las células linfáticas tienen tendencia á buscar los medios ricos en oxígeno (véase pág. 281).

---



## CAPÍTULO VIII

### NUEVAS INVESTIGACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA DE LOS GANGLIOS LINFÁTICOS

Tal es la descripción clásica del ganglio linfático; pero resulta de las investigaciones de FLEMMING, ARNOLD, HOYER, HIS, SCHUMACHER, BEZANCON y LABBÉ, que la concepción actual del ganglio debe ser modificada. A continuación, y siguiendo á LABBÉ, exponemos las nuevas ideas tomando como tipo de descripción el ganglio del conejillo de Indias.

I. *Topografía de la substancia ganglionar.* — La cápsula no envía al espesor de la substancia ganglionar más que *prolongaciones tan rudimentarias* que la substancia cortical no se halla dividida en celdas.

Inmediatamente por debajo de la cápsula se halla un seno estrecho relleno por células; es el *seno subcapsular*.

Por debajo del seno subcapsular se halla, en lugar de folículos claramente separados unos de otros por senos, una *capa de tejido reticulado* que ocupa toda la región cortical y que da nacimiento en la *región medular á una serie de cordones foliculares*. Esta capa de tejido reticulado es casi *homogénea*, no pudiéndose distinguir más que en algunos sitios algunos senos rudimentarios, en forma de pequeñas cavidades fisurales que se prolongan á veces hasta el sistema cavernoso. El espesor de esta capa varía en las distintas porciones del ganglio.

En el espesor de la capa reticulada homogénea se halla un número variable de masas redondeadas ú ovoideas, que se distinguen porque las células que las componen se hallan más apretadas. Estos acúmulos celulares son los *folículos*. Están dispuestos en una ó dos hileras en la periferia del ganglio, por debajo de la cápsula que presenta su nivel una porción saliente, y de aquí el aspecto abollonado total que el ganglio presenta. *Ninguna de estas partes se halla rodeada de seno aparente.*

Los folículos se presentan bajo dos diferentes aspectos: los folículos con centro claro y los opacos.

1.º *Folículos con centro claro.* — Estos folículos presentan una *porción central clara* y una *zona periférica opaca* en forma de corona ó de herradura.



2.º *Foliculos opacos*. — Los foliculos opacos están constituídos como la porción periférica de los anteriores, por células muy apretadas.

Por el lado de la *substancia medular*, la capa reticulada envía *prolongaciones* que se continúan con los cordones foliculares, los que se hallan envueltos por sistemas cavernosos bien patentes.

Así, pues, el ganglio linfático presenta:

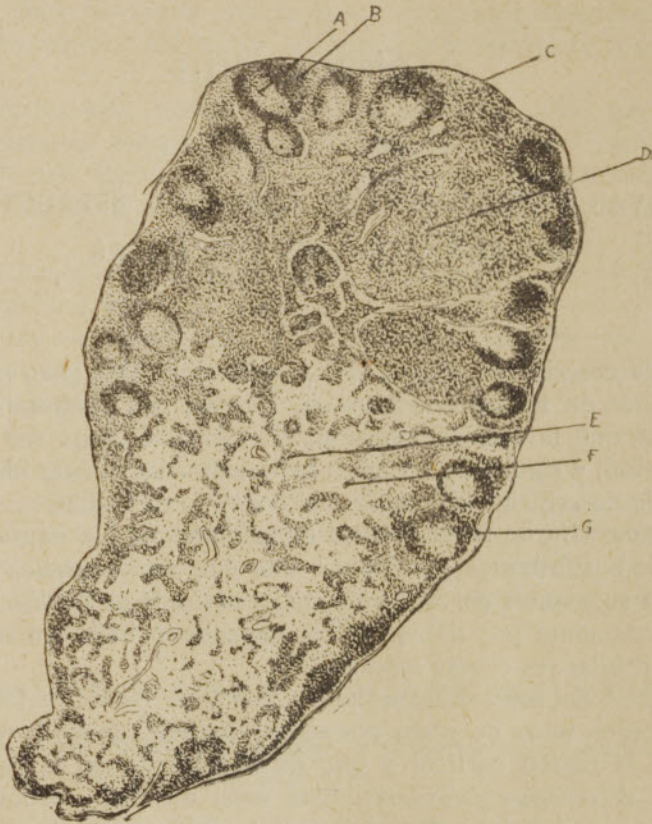


Fig. 219. — Corte de un ganglio linfático (según LABBÉ)

A, folículo con centro claro. — B, folículo con centro claro y corona opaca. — C, cápsula. — D, capa reticulada  
E, cordones foliculares. — F, seno cavernoso. — G, seno subcapsular

1.º Una *substancia cortical* formada por una *capa reticulada* separada de la cápsula por el *seno subcapsular*. En medio de la capa reticulada se hallan *masas foliculares* en torno de las que no existen senos aparentes.

2.º Una *substancia medular*, formada por cordones foliculares, los cuales se continúan con las prolongaciones de la capa reticulada y se hallan envueltos en un sistema cavernoso.

II. Estructura de las distintas regiones del ganglio. — 1.º **CAPA RETICULADA.** — La capa reticulada se halla constituida por un *retículo* delicado, acerca de cuya constitución no nos ocuparemos más, y por leucocitos apretados. Estos leucocitos son de tres clases:



a. *Linfocitos* con núcleo redondo, rico en cromatina y rodeado de una delgada capa de protoplasma.

b. *Linfocitos modificados*, caracterizados por poseer un núcleo más voluminoso y más claro. Parecen estos leucocitos ser un término de paso entre los linfocitos y los mononucleares.

c. *Mononucleares*, caracterizados por un núcleo más grueso, más claro y más vesiculoso, y por una abundante capa de protoplasma.

En esta capa no hay células cebadas, ni del plasma, ni eosinófilas. No se encuentran, sino excepcionalmente, figuras kariokinéticas.

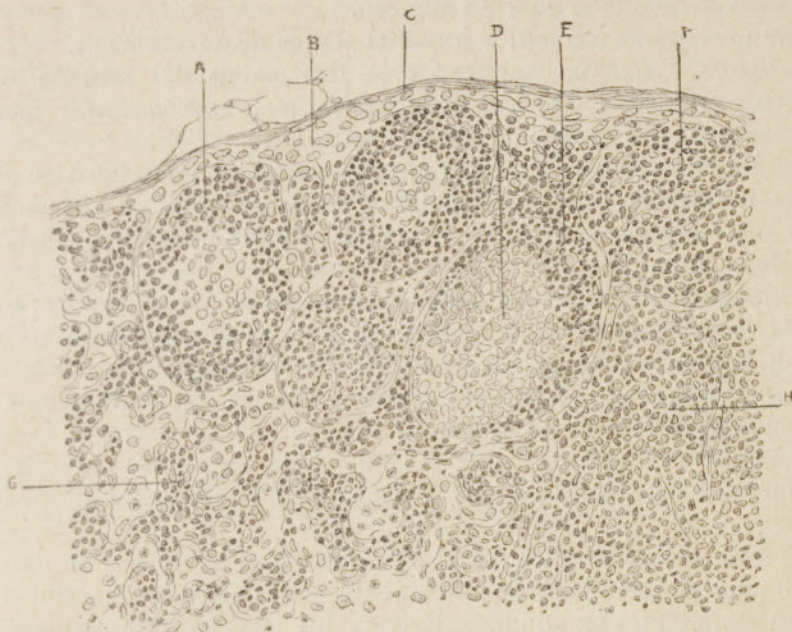


Fig. 220. — Corte de la substancia cortical de un ganglio (según LABBÉ)

A, folículo con centro claro. — B, seno subcapsular. — C, cápsula. — D, centro claro de un folículo  
E, corona opaca. — F, folículo opaco. — H, capa reticulada.

2.º FOLÍCULOS. — Los folículos se hallan formados por un retículo en cuyas mallas están alojados los leucocitos.

Los *folículos opacos*, que son los menos numerosos, contienen únicamente *linfocitos* muy apretados y colocados en series concéntricas.

Los *folículos con centro claro* están constituidos, á nivel de la *corona opaca*, por un *espeso retículo* dispuesto en forma de trabéculas concéntricas. En las mallas de este retículo se hallan únicamente *linfocitos*. El *centro claro* está formado por un retículo muy delicado dispuesto sin orden y por *leucocitos mononucleares*. *Gran número de estos leucocitos se hallan en vías de kariokinesis*, de tal modo que el centro claro parece representar un verdadero *centro germinativo*, es decir, un lugar de formación de leucocitos blancos (1).

(1) En los centros germinativos se hallan pequeñas granulaciones nucleares (*tingible Körper* de FLEMMING). Estas granulaciones, que se tiñen intensamente, son irregulares, de tamaño variable, libres ó intracelulares, aisladas ó reunidas en grupos. Parecen representar productos de destrucción nuclear.



Es difícil indicar la significación de las dos variedades de folículos. Parece que representan dos fases distintas de la evolución del ganglio: el folículo opaco corresponde á un primer grado de especialización funcional; el que posee el centro claro corresponde á una mayor actividad ganglionar.

3.º CORDONES FOLICULARES. — Los cordones foliculares, constituídos igualmente por un tejido reticulado, contienen tres clases de leucocitos:

a. *Linfocitos* en pequeño número.

b. *Mononucleares* pequeños representantes de la mayoría de las células.

c. *Células eosinófilas* en gran número.

Ninguno de estos elementos presenta signos de kariokinesis.

4.º SENOS Y SISTEMA CAVERNOSO. — Las mallas del retículo contienen cuatro variedades de leucocitos: *linfocitos*, *mononucleares pequeños*, algunos *mononucleares grandes* y *células eosinófilas*.

En suma, nunca se hallan en el ganglio normal, ni en los senos ni en el sistema cavernoso, leucocitos polinucleares, hecho muy importante que establece una diferencia esencial entre la composición leucocitaria de la sangre y de la linfa.

Los ganglios linfáticos no tienen siempre la misma estructura; existen numerosas variaciones según la especie animal, y hasta en el mismo individuo según la región. No podemos estudiar la histología comparada de los ganglios, pues esto nos entretendría mucho. Bastará que indiquemos algunas particularidades de los ganglios del hombre.

El ganglio del hombre, dice LABBÉ, debe estudiarse en diferentes edades, pues sus aspectos son muy variables según las distintas épocas de la vida.

En el *niño* es donde adquiere su desarrollo más completo. Se parece al de los animales, diferenciándose únicamente por la escasez de células eosinófilas, tan abundantes en aquéllos. Existen los centros germinativos, pero son poco numerosos.

En el *adulto* muchos ganglios se hallan en vías de regresión. La cápsula, sus prolongaciones y las trabéculas del retículo aumentan de espesor, los cordones foliculares se esclerosan y las vías linfáticas intraganglionares se obstruyen parcialmente. Los folículos permanecen bien distintos, pero los centros germinativos faltan ó son muy escasos.

En el *anciano* el ganglio se atrofia cada vez más. La cápsula es muy espesa y los tabiques muy desarrollados. La substancia cortical se halla reducida á una delgada capa subcapsular: el seno subcapsular es muy estrecho existiendo á veces sínfisis entre la cápsula y la periferia de los folículos. La substancia medular se halla esclerosada y hay obliteración de las vías linfáticas. En ninguna región del ganglio se encuentran figuras kariokinéticas. Existen, en cambio, algunas células que presentan un pigmento pardo. Esta atrofia del ganglio puede ser comparada con la descrita por PILLIET en el bazo de los ancianos, estableciendo por tanto una manifiesta analogía entre estos órganos.

III. Fisiología del ganglio según las nuevas investigaciones. — En la antigua concepción del ganglio linfático, existen *estrechas conexiones entre el sistema folicular y el cavernoso*. Los glóbulos blancos conducidos por



los linfáticos aferentes penetran en los senos. Pero como la linfa allí contenida es muy pobre en oxígeno, y como por otra parte el folículo, por razón de su riqueza vascular, constituye un medio muy oxigenado, los glóbulos son *atraídos al interior del folículo*. Allí, encontrando un medio apropiado, se multiplican y vuelven nuevamente á la circulación linfática.

En la nueva concepción del ganglio, el *sistema folicular es independiente del sistema cavernoso*. Mientras que las células que circulan en los senos son de naturaleza variable y dispuestas al azar, las que constituyen el sistema folicular se hallan ordenadas según un plan bien determinado: en el centro, leucocitos mononucleares en estado de reposo ó de división indirecta; en la periferia una corona de linfocitos en la que nunca se observan figuras kariokinéticas. Hay, pues, una *fijeza de estructura* que no se observaría si la linfa del sistema cavernoso pudiera penetrar en el sistema folicular. Este sistema *no recibe* leucocitos del cavernoso; parece más bien ser el lugar donde se forman los leucocitos que han de ir al sistema cavernoso para ser ulteriormente conducidos á los linfáticos por los vasos eferentes del hilio. El ganglio fabrica *linfocitos y mononucleares* que no son otra cosa que linfocitos más adelantados en su evolución (1). En algunos animales se producen también *cosinófilos* (en la capa reticulada y en los cordones foliculares) que parece *no toman parte alguna* en la génesis de los *polinucleares*.

En las *infecciones*, las células linfáticas, así como las endoteliales que contienen los ganglios, se transforman en *fagocitos*, llegando, pues, á ser *agentes defensivos*.

(1) Los centros germinativos no se hallan preformados; se presentan allí donde encuentran condiciones más favorables para la multiplicación celular.