

CAPITULO V

EPITELIO GLANDULAR

Las glándulas son formaciones epiteliales, en las que las células (células epiteliales glandulares) se han especializado para elaborar productos (productos de secreciones) que ellas no utilizan, sino que son suministrados al organismo para el cumplimiento de una determinada función.

§ I. — DESCRIPCIÓN GENERAL Y CLASIFICACIÓN DE LAS GLÁNDULAS

Si hacemos abstracción de las células caliciformes, que representan *glándulas monocelulares* esparcidas en ciertos revestimientos epiteliales unas veces, y constituyendo otras revestimientos únicamente formados por estas células y que tienen el carácter de *superficies secretoras* (revestimiento del estómago), dividiremos las glándulas en dos grandes grupos: las glándulas en fondo de saco y las conglomeradas (RENAUT).

I. *Glándulas en fondo de saco.*—Las glándulas en fondo de saco representan órganos individualizados, limitados por una *membrana propia* dispuesta en *fondo de saco*, tapizada por dentro por un *epitelio secretor continuo*, que limita un espacio central que se extiende hasta el orificio excretor (RENAUT). El fondo de la glándula se halla rodeado de vasos que son siempre *exteriores á la pared* y que no la atraviesan nunca para ponerse en contacto con las células secretoras.

II. *Glándulas conglomeradas.*—Las glándulas conglomeradas *no tienen membrana propia*, y las células epiteliales se encuentran *en contacto* directo con los vasos y con el tejido conjuntivo. Estas glándulas se llaman también *retocadas* porque en cierto período de su desarrollo embrionario quedan atravesadas por los vasos sanguíneos que revuelven el epitelio glandular y que le dan una nueva ordenación diferente de la que existe en otras glándulas. El hígado del hombre y de los mamíferos representa el tipo de una glándula conglomerada ó retocada. En algunos casos, el retoque es todavía más completo. Así ocurre en el timo y en el cuerpo tiroides, en los que no existen conductos excretores, siendo, por tanto, *glándulas retocadas y cerradas*. Las glándulas conglomeradas constituyen órganos importantes que serán descritos más adelante (RENAUT).

Las glándulas se llaman *abiertas* cuando están provistas de un conducto excretor que conduce al exterior el producto de secreción; se llaman *cerradas* cuando no se hallan provistas de conducto excretor, designándose en este caso la secreción con el nombre de *secreción interna*, puesto que vuelve á ser absorbida por los vasos. En realidad, la secreción interna no es privilegio exclusivo de las glándulas cerradas, ya que numerosas abiertas la poseen también (1).

Glándulas en fondo de saco. — Las glándulas en fondo de saco se presentan unas veces en *forma de tubos* más ó menos alargados, y otras en la de *granos redondeados*, que se designan con el nombre de *acinis*.

Estas glándulas pueden ser *simples* ó *compuestas*, es decir, formadas por

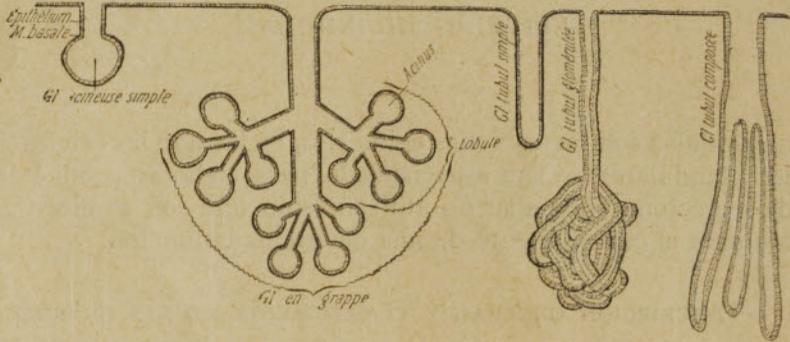


Fig. 38. — Glándulas en fondo de saco (figura de demostración)

uno ó varios elementos constituyentes (tubos ó acinis); así podremos expresarlo en forma gráfica en el siguiente cuadro:

Glándulas en fondo de saco.	Tubulosas.	Simples.
		Compuestas.
	Acinosas.	Simples.
		Compuestas ó arracimadas.

A. *Glándulas tubulosas.* — Estas glándulas se exhiben bajo la forma de un tubo abierto por uno de sus extremos y terminado en fondo de saco por el otro. En ciertos casos, la extremidad profunda del tubo se halla ligeramente ensanchada figurando una maza; en otros, el tubo entero se alarga, se arrolla sobre sí mismo y forma un pelotón ó glomérulo. Esta última variedad se designa con el nombre de *glándula glomerular*. Finalmente, en las glándulas tubulosas compuestas, el tubo, en lugar de ser sencillo, puede dividirse y subdividirse en tubos secundarios más ó menos numerosos, constituyendo una *glándula compleja*. Las *glándulas sudoríparas* y las de *Lieberkühn* son tubulosas simples; el *testículo*, las *glándulas del estómago* y las de la *mucosa uterina* son tubulosas compuestas.

B. *Glándulas acinosas.* — La glándula acinosa más *simple* se halla formada por una sola vesícula ó fondo de saco que se abre en la superficie

(1) Por ejemplo, el hígado y el testículo.

del revestimiento epitelial por un conducto excretor muy corto. Cuando la glándula se complica, el número de fondos de saco aumenta, y cada uno de ellos da nacimiento á un conducto que se abre en otro más voluminoso. El conjunto de fondos de saco cuyos conductillos excretores se reúnen para formar otro más voluminoso, constituye una masa lobulada fácil de aislar por la disección, y á la cual se da el nombre de *lóbulo glandular*. En una glándula arracimada, los conductos excretores de los lóbulos se abren en el conducto excretor común, para verter el producto de la secreción en la superficie del epitelio. Una glándula arracimada se halla, pues, formada por fondos de saco ó acinis que se reúnen para constituir un *lóbulo glandular*. La glándula, en sí misma, resulta de la unión de muchos lóbulos.



Fig. 39.—Glándula tubulosa glomerular.

Los *acinis* presentan *dimensiones* extremadamente variables: su *forma* también está sujeta á numerosas variaciones. En la mayor parte de los casos figuran una semiesfera, un dedo de guante, etc. Entre las glándulas acinosas simples (1) ó compuestas citaremos las de *Meibomio*, las *salivares*, el *páncreas*, las de *Brünner*, las *esofágicas*, las de *Bartholino* y las *sebáceas*.

§ 2. — ESTRUCTURA DE LAS GLÁNDULAS

Las glándulas, de las cuales acabamos de indicar su configuración general, se hallan formadas por una *pared propia*, muy á menudo reforzada por una capa de *células contráctiles*, por *células epiteliales*, por *vasos* y *nervios*.

A. Membrana propia y refuerzo contráctil. — La *membrana propia* es *hialina*, amorfa, completamente desprovista de estructura, como las *membranas vítreas* subepiteliales, de las que no es más que una dependencia.

En cierto número de glándulas existe por dentro de la membrana propia, entre ésta y el epitelio glandular, una capa de *células contráctiles*. Estas células son elementos epiteliales especializados para la contracción; también se las designa con el nombre de *células mioepiteliales*. Son análogas á las que se observan en ciertos invertebrados, como, por ejemplo, la hidra de agua dulce (2). Se las puede ver muy claramente en la porción secretora

(1) La glándula *acinosa simple* no se halla representada en el hombre más que por algunas glándulas sebáceas pilosas; en cambio existen en gran número en otros animales, como, por ejemplo, las glándulas cutáneas de la rana y las de veneno del sapo.

(2) El cuerpo de la hidra de agua dulce se reduce á un saco provisto de una sola abertura y cuyas paredes se hallan formadas por dos capas de células, representantes una del ectodermo y la otra el entodermo de la gástrula. No hay mesodermo. Entre las dos capas de células se hallan fibras contráctiles que le sirven al animal para moverse. Estas fibras son *prolongaciones de las células ectodérmicas y endodérmicas* que se disponen paralelamente al cuerpo del animal para formar una capa contráctil. Se trata, pues, de células epiteliales provistas de prolongaciones contráctiles que han recibido el nombre de células neuromusculares (KLEINE BERG) ó mioepiteliales.

de las glándulas sudoríparas y en ciertas glándulas acinosas compuestas como las salivares, la glándula lagrimal y la mama. En estas glándulas, las células mioepiteliales están representadas por elementos particulares descritos primeramente por BOLL con el nombre de *células en forma de cesto* y cuya significación no ha sido conocida hasta hace poco tiempo. Anteriormente se creía que estas células formaban, por su yuxtaposición, la membrana propia de los fondos de saco glandulares; pero esto no es exacto, puesto que las células de BOLL se hallan aplicadas á la cara interna de la membrana propia, constituyendo una red continua que moldea la forma de los acinis glandulares. El estudio de las células mioepiteliales de las glándulas se hará cuando estudiemos cada glándula en particular.



Fig. 40

A. — Células de Boll aplicadas á la membrana propia. — B. Célula de Boll aislada (según RENAULT)

B. Células glandulares. — Inmediatamente por dentro de la pared propia se encuentra la capa de células glandulares. La forma, las dimensiones, los caracteres ópticos y la composición química de estos elementos son distintos para cada glándula. Sin embargo, pueden distinguirse cinco tipos de células glandulares: la *célula mucípara*, la *célula con fermento*, la *célula acuípara*, la *célula serosa* y la *célula sebácea*.

1.º *Células mucíparas.* — Hemos descrito con el nombre de *células caliciformes* una variedad de células cilíndricas caracterizadas por ciertos detalles estructurales, cuyos rasgos principales vamos á reproducir completándolos.

a. La porción basal de la célula contiene el protoplasma granuloso, en el seno del cual se halla el núcleo más ó menos deformado.

b. La porción periférica, ó *cáliz*, se halla surcada por *finas trabéculas de protoplasma* que forman una red entre cuyas mallas se encuentra una substancia refringente que no se tiñe por las materias colorantes, el *mucígeno*. Cuando se observan las células caliciformes vivas, se ve en las trabéculas de protoplasma que separan los acúmulos de mucígeno, vacuolas de forma y dimensiones variables en las que se encuentra un líquido acuoso cargado

de sales minerales, pero que no contiene materias albuminoideas. Más adelante indicaremos el papel y la significación de éstas vacuolas.

Las células caliciformes sembradas entre las de los revestimientos epiteliales representan glándulas mucosas monocelulares, que á su vez son el tipo de los elementos mucíparos.

Las células mucíparas de las glándulas salivares no tienen estructura idéntica á la de las células caliciformes: en ellas no existe *cavidad cupuliforme*, hallándose la célula completamente cerrada por una delgada capa de

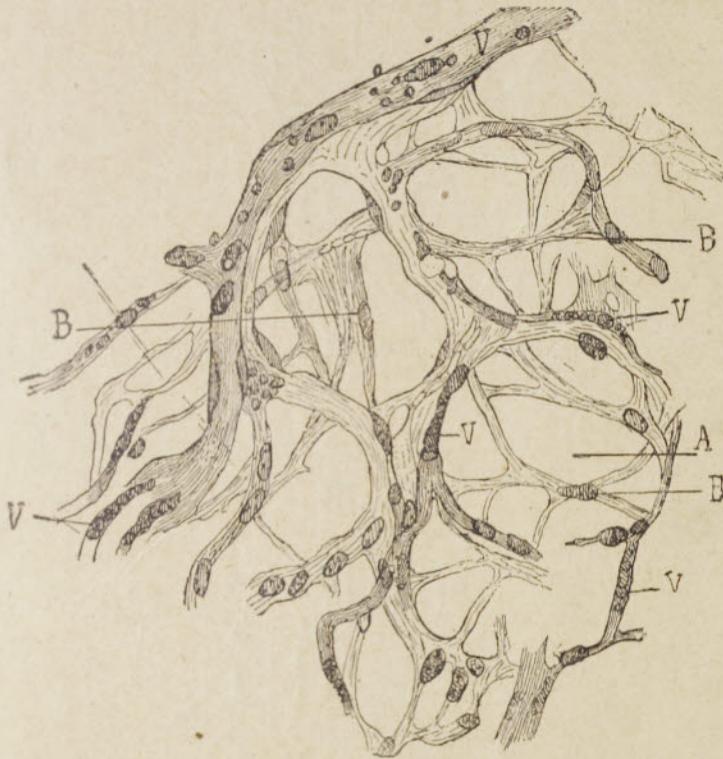


Fig. 41. — Células de Boll que forman nidos contráctiles y que moldean los acinis de la glándula mamaria (según RENAULT)

BB. — Células de Boll. — VV. Vasos sanguíneos

protoplasma condensado. El *pie* de la célula está afilado y doblado lateralmente contra la pared propia del acini, y contiene una masa de *protoplasma* granuloso en la cual se halla un núcleo aplanado y deformado por la presión de la materia segregada. Esta llena la *porción externa* de la célula, y se halla alojada en las mallas de un *retículo* constituido por cintas de protoplasma que brotan de la capa perinuclear y terminan en la cubierta protoplasmática del elemento. La célula mucosa ha sido muy bien comparada con una *esponja* cuyas mallas estuvieran llenas de mucígeno. La célula mucípara de las glándulas acinosas que no poseen abertura como las células caliciformes necesariamente ha de realizar la excreción del moco por algún sitio cuya determinación es interesante. El producto de secreción se

elimina por todos los puntos de la superficie del elemento, y su excreción se favorece por una disposición especial de los últimos conductos glandulares. Alrededor de cada célula, existen canaliculos extremadamente delga-

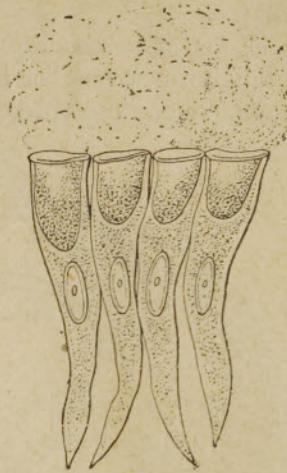


Fig. 42. — Células mucíparas caliciformes

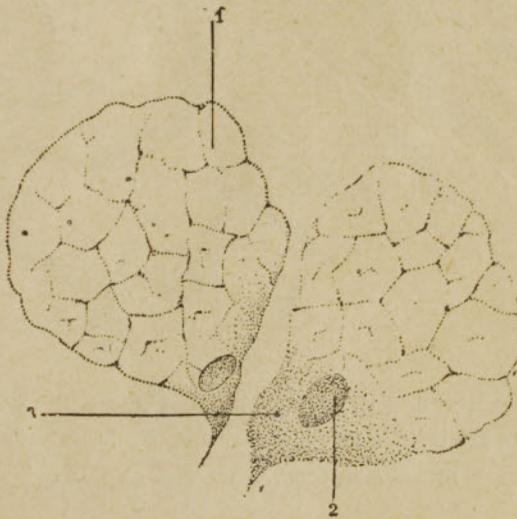


Fig. 43. — Células de una glándula salivar mucosa

1. Reticulo protoplasmático que circunciribe mallas en las que se halla contenida la materia segregada por la célula. — 2. Núcleo. — 3. Capa de protoplasma perinuclear

dos que nacen en la vecindad de la membrana propia y van á abrirse en la luz glandular del centro del acini; en estos canaliculos fraguados en el cemento intercelular, es donde la célula vierte el moco que ha elaborado (1).

(1) Los canaliculos intercelulares no existen en todas las glándulas. Se les observa fácilmente en el páncreas y en las glándulas submaxilar y lagrimal. (Véase la descripción de estas glándulas.)

2.º *Células con fermentos.* — Las *células con fermentos* se hallan formadas por una *masa protoplasmática* en el centro de la cual se encuentra un *núcleo* difícil de distinguir, puesto que cuando se colora una de estas células con el carmín, el protoplasma se tiñe tan vivamente como el núcleo.

Estas células encierran gran número de granulaciones voluminosas, muy refringentes y generalmente teñidas en amarillo claro ó en pardo. Estas granulaciones se tiñen en amarillo verdoso con el pricro-carmín, en rojo vivo con la eosina y en pardo con el ácido ósmico. Esta última reacción

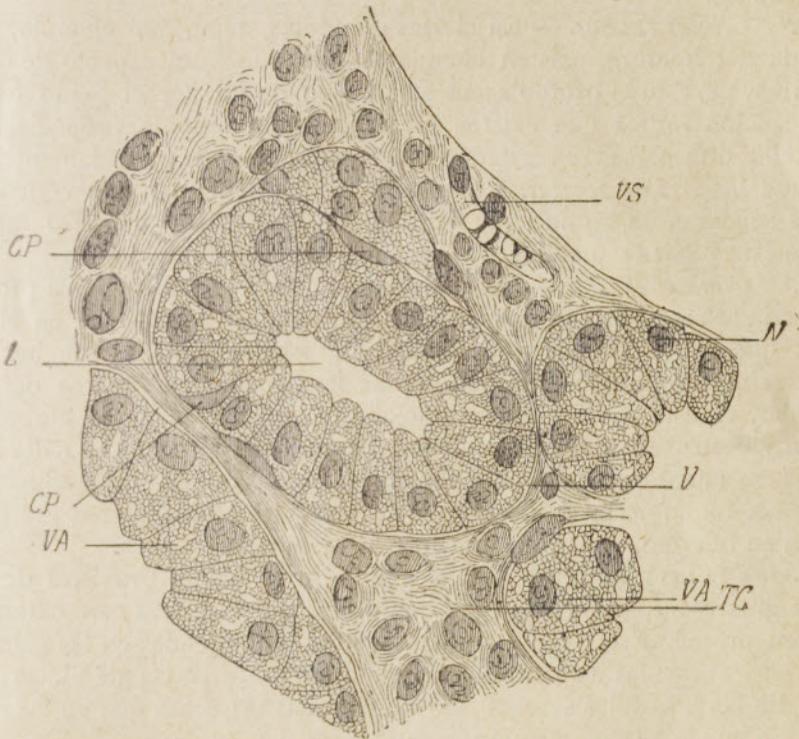


Fig. 44. — Glándula lagrimal (según RENAUT)

VA. Vacuolas de las células acuparas. — N. Núcleo. — V. Membrana propia

CP. Núcleos de las células de Boll. — VS. Vasos sanguíneos. — L. Luz del acini. — TC. Tejido conjuntivo

ha sido considerada por NUSBAUM como característica de la substancia de los fermentos. Las granulaciones se hallan diversamente orientadas. En ciertas glándulas, las granulaciones, lejos de hallarse irregularmente diseminadas en el seno del protoplasma, se disponen en un orden y una región determinada de la célula. Así ocurre en las *células del páncreas*, que son claras y homogéneas en su mitad externa, conteniendo granulaciones dispuestas en series lineales en su mitad interna.

En otros casos las granulaciones se hallan esparcidas por la célula sin ningún orden. Consideradas desde el punto de vista químico y funcional estas granulaciones no parecen constituir el *fermento propiamente dicho* sino una substancia especial, el *zimógeno*, destinada á entrar en la composición de aquél.

3.º *Célula acúfpara*. — El tipo de la célula acúfpara se halla representado en toda su pureza por las células de la glándula lagrimal del hombre. Estos elementos son cilíndricos y contienen, cerca de su base, un núcleo redondeado y regular. El protoplasma forma en el interior de la célula un sistema de trabéculas anastomosadas entre sí que limitan unas vacuolas, las cuales se hallan repletas de un líquido acuoso que no contiene sustancias albuminoideas, pero sí sales inorgánicas. En ningún punto del protoplasma se encuentran granulaciones figuradas comparables con las del zimógeno (1).

4.º *Células serosas*. — En ciertas glándulas, como, por ejemplo, en la parótida del hombre, existen elementos que tienen el aspecto de células acúfparas, pero cuyo protoplasma se tiñe en negro por el ácido ósmico. Esta reacción indica que existen sustancias albuminoideas especiales, sea en estado difuso, sea en estado de granulaciones extremadamente finas; tales son las *células serosas*. Las glándulas que contienen esta variedad de células segregan un líquido que tiene la apariencia del agua, pero que además de ésta y sales minerales, contiene sustancias albuminoideas.

5.º *Células sebáceas*. — Los elementos celulares destinados á producir la materia sebácea, están representados por células poliédricas, en el seno de las que vense formar granulaciones grasientas, que se van haciendo cada vez más voluminosas á medida que se aproximan al centro del acini glandular. A este nivel las granulaciones forman verdaderos globos que ahogan y destruyen el núcleo, de tal manera que la célula se halla representada solamente por una membrana de cubierta llena de granulaciones grasientas. La cubierta se destruye á su vez, y las granulaciones grasientas, puestas en libertad, contribuyen á formar la materia sebácea.

Vasos de las glándulas. — Las glándulas se hallan provistas de ricas redes capilares situadas en la capa conjuntiva que tapiza la cara externa de la pared propia. Estas redes forman mallas redondeadas en las glándulas acinosas, y alargadas en sentido paralelo á los tubos en las glándulas tubulosas. En las glándulas serosas, son mucho más estrechas que en las mucosas en las que la vascularización es muy rica.

Linfáticos. — Los linfáticos de las glándulas nacen en los espacios interlobulares, bajo la forma de capilares terminados en fondo de saco (2). No penetran nunca en los lóbulos, de tal manera que sus relaciones con los elementos de la glándula son mucho menos íntimas que las de los vasos sanguíneos.

Nervios. — Puestos en contacto con la membrana propia de los acinis glandulares, las fibras nerviosas pierden su mielina y suministran numerosas ramificaciones que se aplican á la superficie externa de la pared propia (*ramificaciones epilemmales*). De estas ramificaciones parten fibrillas que atraviesan la membrana propia y penetran en el acini glandular (*ramificaciones hipolemmales*). Las fibrillas se dividen y se subdividen, enviando entre las células glandulares, finas ramificaciones varicosas, que terminan por extremidades libres con abultamientos olivares.

(1) Ya veremos, al explicar el mecanismo de la secreción, que las células con fermentos y con moco tienen también vacuolas.

(2) Véase el origen de los linfáticos.

MECANISMO DE LA SECRECIÓN

GLÁNDULAS HOLOCRINAS Y MEROCRINAS

El mecanismo de la secreción se compone de tres actos sucesivos: la formación intracelular del producto especial de la glándula, la expulsión exocelular del producto elaborado, y finalmente, la expulsión exoglandular de este producto.

1.º Elaboración intracelular. — Las células glandulares se hallan caracterizadas porque «la mayor parte de su masa protoplasmática se dedica á las operaciones de la secreción constituyendo su exclusiva finalidad. Alrededor del núcleo que individualiza la célula y que probablemente dirige su movimiento vital, no queda más que una atmósfera muy reducida de protoplasma ordinario. El resto se halla consagrado á la secreción ejerciéndola con especialidad» (RENAUT). Esta actividad secretoria se presenta de dos distintas maneras:

A. Por la formación en el seno del protoplasma de substancias especiales, cuya composición varía en las distintas clases de células: *mucígeno* en las células del moco, *granulaciones de zimógeno* en las células con fermentos y *agua cargada de sales* en las células serosas.

B. Por la producción en el espesor de las trabéculas del protoplasma que separan las formaciones precedentes, de *vacuolas llenas de un líquido acuoso cargado de sales inorgánicas*.

2.º Excreción exocelular. — La salida del producto elaborado por la célula se hace según dos procedimientos distintos designados por RANVIER con los nombres de *secreción holocrina* y *merocrina*.

A. **GLÁNDULAS HOLOCRINAS.** — En las glándulas holocrinas es la célula entera cargada de materiales segregados por el protoplasma la que se destruye y forma la materia de la secreción. Como ejemplo de este modo de segregar, podemos señalar la *glándula de la tinta de la sepia* y las *glándulas sebáceas de la piel del hombre*.

Las células de la *glándula de la tinta* son elementos primitivamente cilíndricos que se cargan de graños de pigmento, se transforman en esferas á medida que se agrandan, estallan y constituyen por sus desechos la secreción.

Las *glándulas sebáceas* son glándulas acinosas cuyos fondos de saco se hallan tapizados por un epitelio estratificado.

a. La capa de células más externa, la que está inmediatamente aplicada contra la membrana propia, se halla formada por células poliédricas, sin granulaciones grasientas, y provistas de gruesos núcleos entre los cuales cierto número de ellos presentan figuras kariokínicas.

b. Por dentro de la capa precedente, se hallan células más voluminosas cargadas de granulaciones grasientas.

c. En la región más cercana al centro del acini, el número de granulaciones grasientas aumenta, y el núcleo, situado siempre en el centro, comienza á atrofiarse.

d. Finalmente, en el mismo centro del acini las células se hallan únicamente constituidas por granulaciones grasientas voluminosas contenidas dentro de una membrana de cubierta. El núcleo ha desaparecido ó no quedan de él más que ligeros vestigios.

Se realiza, pues, en las glándulas holocrinas, y en particular en las sebáceas, un doble movimiento celular, consistente, por una parte, en la multiplicación de las células de la capa basal que empuja á los elementos neoformados hacia el centro del acini, y por otra, en la maduración de las células que se cargan de granulaciones grasientas, cada vez más voluminosas, á medida que se aproximan al centro del acini, llegando bien pronto á constituir la totalidad del elemento que se rompe y forma así la materia sebácea.

B. GLÁNDULAS MEROCRINAS. — Al contrario de lo que se observa en las holocrinas, las células de las glándulas merocrinas *no se destruyen* por el funcionamiento de la glándula, «no hacen más que abandonar una parte de su substancia, que es la que han elaborado en su interior» (RANVIER). Las *células mucosas*, las *células con fermento*, las *acuíparas* y las *serosas*, son elementos de secreción merocrina. Es indispensable estudiar el mecanismo de la secreción en cada uno de estos elementos.

Células mucíparas.—Como hemos visto, existen dos variedades de células mucíparas: las abiertas ó caliciformes y las cerradas de las glándulas salivares mucosas.

Las *células caliciformes* convienen admirablemente para estudiar el mecanismo de la secreción exocelular del moco. Si se excitan las células caliciformes por un procedimiento cualquiera, se ve que el protoplasma perinuclear avanza en el interior de la célula; el núcleo, que se hallaba primitivamente rechazado á nivel de la parte basal del elemento, se hincha, sigue la progresión del protoplasma y ocupa bien pronto la porción media de la célula. Al propio tiempo, el moco se escapa por la extremidad abierta de la célula y la cavidad del cáliz disminuye. Llevando más adelante el análisis, se ve que bajo la influencia de la excitación, las vacuolas cambian de volumen y de forma, aparecen y desaparecen, de tal manera, que su contenido se vierte á lo largo de las trabéculas protoplasmáticas, para mezclarse con el mucígeno, al cual hidratan y transforman en moco. Así, pues, la secreción de las células caliciformes se compone de dos series de fenómenos sincrónicos:

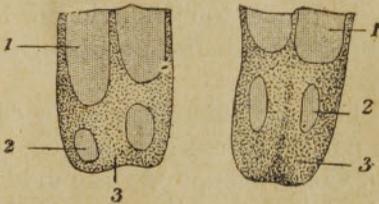


Fig. 45 — En la izquierda, células caliciformes en reposo. En la derecha, células caliciformes excitadas.

1. Cáliz.—2. Núcleo. 3. Protoplasma

a. Producción rápida de vacuolas, cuyo contenido se vierte en el mucígeno transformándolo en moco;

b. Expulsión de este moco que es arrojado fuera del cáliz y crecimiento del protoplasma en la base.

Las *células mucíparas cerradas* se comportan como las células caliciformes. En efecto, la excitación produce:

1.º Crecimiento del protoplasma en la base á expensas de la porción clara de la célula, y progresión del núcleo, que se dirige desde la base hacia el centro del elemento.

2.º Multiplicación de las vacuolas que vierten su contenido en el mucígeno, el cual transformado en moco es expulsado fuera de la célula.

Células con fermentos. — En las células con fermentos, la excreción exocelular se realiza siguiendo un mecanismo análogo al de la secreción del moco. Se forman gran número de vacuolas, cuyo contenido (agua cargada de sales inorgánicas), obra sobre los granos de zimógeno transportando esta substancia fuera de la célula, después de haberla solubilizado y transformado en fermento.

Una célula con fermento que ha funcionado durante algún tiempo, se exhibe en el microscopio más pequeña que antes de la excitación. Las granulaciones de zimógeno desaparecen, el número de vacuolas aumenta, el núcleo se hincha, se hace más visible y se sitúa en el centro de la célula.

Células acuíparas. — En estas células, el fenómeno de la secreción se reduce á una formación extremadamente activa de vacuolas, cuyo contenido sale de las células sin disolver ninguna substancia albuminoide.

Células serosas. — El mecanismo es idéntico al de la secreción de las células acuíparas; fórmanse gran número de vacuolas, cuyo líquido se carga, antes de salir de la célula, de cierta cantidad de substancias albuminoides. No es raro observar en las células serosas (glándulas sudoríparas) granulaciones grasientas que son expulsadas por el movimiento vacuolar, y caen en el líquido de secreción sin mezclarse con él (1).

3.º **Excreción exoglandular.** — Cuando se excitan los nervios motores de una glándula, el producto de secreción, acumulado en las cavidades glandulares, corre por los conductos con cierta presión. La excreción exoglandular se halla, pues, bajo la dependencia de un aparato contráctil que unas veces es endo y otras exoglandular.

El aparato es endoglandular, es decir, situado *por dentro* de la membrana propia, en las glándulas sudoríparas (células mioepiteliales) y en las glándulas acinosas, provistas de células de Boll. Es exoglandular, es decir, situado por fuera de la membrana propia, en una porción de glándulas importantes (glándulas del estómago, etc.). En este caso, se halla unido á los planos musculares vecinos. Así ocurre en el estómago, en el cual la capa muscular de la mucosa envía alrededor de las glándulas pinceles de fibras musculares lisas.

Clasificación de las glándulas merocrinas

Las glándulas merocrinas pueden ser divididas en tres grupos:

PRIMER GRUPO. — Glándulas cuya porción secretora se halla constituida únicamente por células mucosas (*glándulas mucosas puras*). A este grupo

(1) VAN GEHUTCHEN ha encontrado, en el epitelio intestinal de ciertos insectos dípteros, células que presentan secreción holocrina y merocrina á la vez. Estas células, después de haber elaborado en varias ocasiones una secreción que expulsan, acaban por perder el núcleo, y entonces la célula entera muere, formando parte del producto de secreción.

pertenece la *glándula retrolingual del conejillo de Indias*, y en el *hombre* ciertas glándulas del esófago, faringe, lengua y cara interna de las mejillas (1).

SEGUNDO GRUPO. — Glándulas únicamente constituídas por células serosas. A este grupo pertenecen la *parótida del hombre y de los mamíferos*.

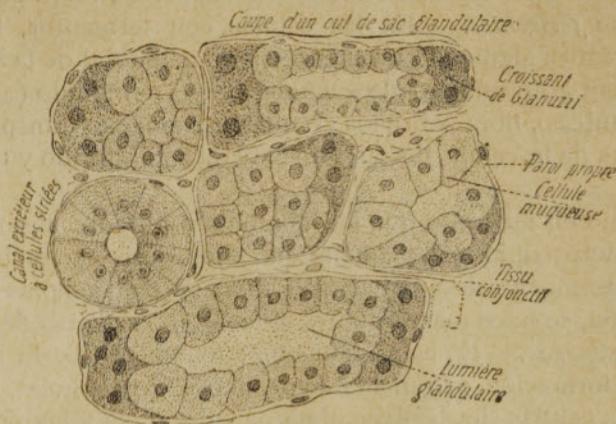


Fig. 46. — Glándula mixta (submaxilar)

TERCER GRUPO. — Glándulas formadas por células mucosas y serosas. Son glándulas mixtas. Pertenecen á este grupo la submaxilar y la sublingual del hombre. Los acinis de las glándulas mixtas poseen dos clases de células:

1.º Células mucosas que ocupan el centro del acini.

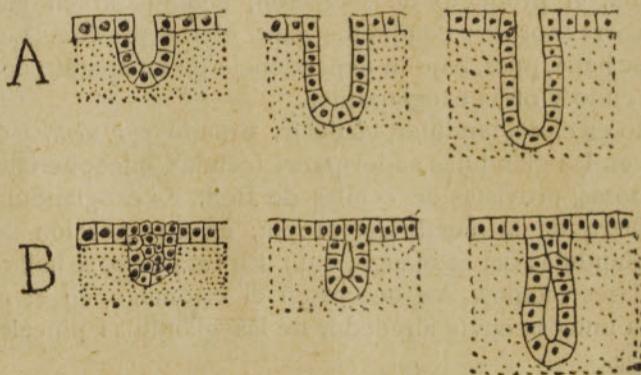


Fig. 47. — Desarrollo de las glándulas

A. Por mamelón hueco. — B. Por mamelón macizo

2.º Células serosas que tapizan los fondos de saco donde forman una especie de gorro. En cortes oblicuos, estas células se presentan en forma de medias lunas conocidas, desde hace tiempo con el nombre de *semilunas de Gianuzzi*.

(1) La sublingual de la rata, la del conejillo de Indias y las salivares de los pájaros, son glándulas mucosas puras.

La estructura de las glándulas será estudiada detalladamente cuando nos ocupemos de las salivares.

Desarrollo de las glándulas.—Una glándula se forma mediante un mamelón epitelial, que nace á nivel del punto donde debe abrirse el canal excretor, y que se hunde más ó menos profundamente en los tejidos subyacentes. El mamelón epitelial puede no ramificarse (glándulas simples), ó dar nacimiento á mamelones secundarios más ó menos complicados (glándulas compuestas ó ramificadas). Unas veces es primitivamente hueco y otras lleno, es decir, compuesto de una masa celular compacta. Cuando es hueco se dice que la glándula se desarrolla por invaginación epitelial; cuando es lleno, se dice que hay formación en masa. En este último caso, no tarda en fraguarse una cavidad en el mamelón, que será más tarde la cavidad glandular.

Si se consideran las tres hojas del blastodermo, se puede deducir que:

1.º Los mamelones que se desarrollan á expensas de los epitelios ectodérmicos forman las glándulas de la piel, las salivares, las de la mucosa bucal y la glándula lagrimal.

2.º Los que se desarrollan á expensas de los epitelios endodérmicos, forman las glándulas del tubo digestivo, el hígado y el páncreas.

3.º Finalmente, los que se desarrollan á expensas de los epitelios mesodérmicos, forman los riñones y las glándulas seminales.

Wernert Vas u. Taltan

En Jette



CAPITULO VI

TEJIDOS CONJUNTIVOS

Se designan con el nombre de tejido de substancia conjuntiva (REICHERT) los tejidos constituidos por células separadas por una *substancia fundamental* muy abundante. Esta substancia unas veces es blanda (tejido conjuntivo laxo), y otra es dura (tejido óseo), pero puede como carácter esencial transformarse en gelatina ó en substancias isómeras por la cocción. Todos estos tejidos poseen análogas funciones. Sirven para formar el esqueleto, para llenar los vacíos que existen entre los órganos, para sostenerlos y envolverlos. En la serie animal, muy á menudo se substituyen unos á otros (la esclerótica se halla formada por tejido cartilaginoso en la rana y por fibroso en el hombre). También se reemplazan, mutuamente en el desarrollo del esqueleto (desarrollo del tejido óseo á expensas del fibroso y cartilaginoso).

El grupo de los tejidos de substancia conjuntiva, comprende los conjuntivos propiamente dichos el tejido óseo y el cartilaginoso.

Los tejidos conjuntivos, propiamente dichos, son:

I. El tejido conjuntivo difuso no modelado con sus subdivisiones de tejido adiposo y mucoso (1).

II. El tejido conjuntivo modelado, es decir, con forma determinada. Este grupo comprende:

a. El tejido conjuntivo condensado que forma el dermis de la piel y de las mucosas;

b. El tejido conjuntivo membranoso que forma las membranas;

c. El tejido conjuntivo fasciculado en el cual los elementos se agrupan en haces;

d. El tejido conjuntivo laminoso de los nervios;

e. El tejido conjuntivo reticulado de los ganglios linfáticos;

Agrupando estos diferentes tejidos, se puede obtener el siguiente cuadro:

Tejidos conjuntivos propiamente dichos	}	sin forma. . .	{ a. Tejido conjuntivo laxo.
			{ b. Tejido adiposo.
			{ c. Tejido mucoso.
		con forma deter- minada. . .	{ a. Tejido conjuntivo condensado.
			{ b. Tejido conjuntivo membranoso.
			{ c. Tejido conjuntivo fasciculado.
			{ d. Tejido conjuntivo laminoso.
			{ e. Tejido conjuntivo reticulado.

(1) Este tejido se estudiará cuando tratemos del desarrollo del tejido conjuntivo.

§ I. — TEJIDO CONJUNTIVO LAXO

Historia.—El tejido conjuntivo laxo designado sucesivamente con los nombres de celular, laminoso y conjuntivo intersticial, fué estudiado por primera vez por BORDEU en 1867 (*Recherches sur le tissu muqueux ou organe cellulaire*) y cerca de medio siglo antes por BICHAT. BORDEU, que no utilizó el microscopio, dió á este tejido el nombre de celular á causa de las cavidades que se producen insuflándole, y cuando trata de las fibras, designa de este modo, no á las conjuntivas que nosotros conocemos, sino á los filamentos que se producen estirando en sentido inverso las dos extremidades de un fragmento de este tejido.

BICHAT adopta la expresión de tejido celular y acentúa el error que este nombre lleva consigo. Para él, el tejido celular se halla formado por láminas yuxtapuestas y entrecruzadas que la insuflación separa, de tal modo, que las cavidades producidas por este mecanismo serían preexistentes bajo forma de hendiduras que separarían las láminas y laminillas.

En 1834, LAUTH descubre las fibras elásticas, y en 1843 HENLE describe los fascículos conjuntivos. Este último anatómico proscribió el nombre de tejido celular, haciendo adoptar el de coalescente, unitivo, ó *conjuntivo*, ya propuesto por MULLER.

En 1851, VIRCHOW descubre la célula conjuntiva que describe con el nombre de corpúsculo de tejido conjuntivo. VIRCHOW, sin embargo, tenía una concepción errónea de la constitución de esta célula. Consideraba que el espacio estelar, situado entre tres ó cuatro fascículos conjuntivos, representaba el cuerpo celular envuelto por una membrana de cubierta y ofreciendo prolongaciones huecas que se anastomosan con las de las células vecinas. VIRCHOW pensaba que la linfa circula en las cavidades formadas por las células y sus prolongaciones, designando á estos elementos con el nombre de *células plasmáticas*.

En 1869, RANVIER demostró que la pretendida célula plasmática de VIRCHOW no era más que un espacio interfascicular donde se hallaba situada la verdadera célula conjuntiva, describiéndola detalladamente.

Finalmente, RENAUT demostró que la célula plana de RANVIER era un elemento incompleto, mutilado por la disociación, y que las células conjuntivas se hallan provistas de prolongaciones que se anastomosan con las de las células vecinas.

El tejido conjuntivo laxo se halla muy extendido en el organismo. Une los órganos y penetra en su interior para constituir el esqueleto. Tal como se presenta en los sitios donde abunda (capa subcutánea, huecos axilar y poplíteo, etc.) ofrece una *coloración grisácea*, una *extensibilidad* bastante grande, y cuando se le desgarrá, queda dividido en *filamentos elásticos*. Es posible insuflarle é inyectar líquidos en él produciéndose entonces las llamadas *células artificiales* á las cuales debe el tejido conjuntivo el antiguo nombre de *tejido celular*. Cuando se inyectan líquidos en su espesor, ó cuando bajo una influencia patológica (edema) se infiltra de serosidad

toma un aspecto *gelatiniforme*. Colocado en agua, á la temperatura de la ebullición, el tejido conjuntivo se arruga y después se liquida produciendo *gelatina*.

A. Estructura. — Este tejido se halla formado por cierto número de elementos que estudiaremos sucesivamente: la *célula conjuntiva*, los *fascículos conjuntivos*, las *fibras elásticas*, las *células linfáticas*, los *vasos* y los *nervios*.

1.º CÉLULAS CONJUNTIVAS. — Las células del tejido conjuntivo están constituidas por grandes placas de protoplasma granuloso en el centro de las cuales se ve un núcleo.

a. Cuerpo celular. — El cuerpo celular aplanado, laminoso, es extremadamente irregular en sus contornos, pero así como lo ha hecho notar el

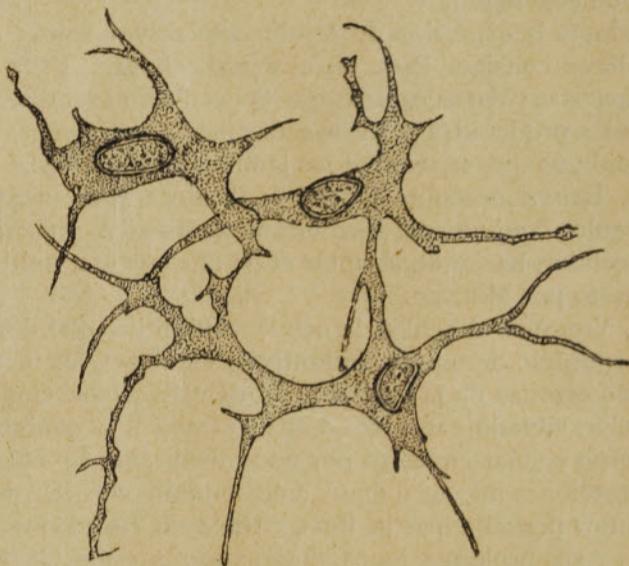


Fig. 48. — Células conjuntivas

profesor RENAUT, á quien se debe la descripción actual de la célula conjuntiva, « un hecho constante es que sus bordes se hallan cortados en forma de festón, cuyo centro de corvadura es exterior á la célula ». De las partes salientes de estos festones, parten dos clases de *prolongaciones*: unas *membraniformes*, constituidas por láminas protoplasmáticas, de contorno sinuoso y festoneado como los de la célula, y los otros *filiformes* que parten, ya del cuerpo celular, ya de las prolongaciones membraniformes. Las prolongaciones filiformes son muy delgadas, varicosas, marchando en todas direcciones, extendiéndose algunas de ellas á grandes distancias, después de seguir un trayecto rectilíneo. En su camino se anastomosan entre sí y con las prolongaciones similares de las células vecinas.

Las prolongaciones no se desarrollan igualmente en todos los animales. En el carnero es donde presentan mayores dimensiones; en el hombre son también largas, pero muy frágiles, desgarrándose con facilidad; en el perro no existen más que prolongaciones filiformes muy tenues y frágiles, aunque de gran longitud (RENAUT).

Ya veremos más adelante cuáles son las relaciones de la célula y sus prolongaciones con los demás elementos del tejido conjuntivo.

b. *Núcleo*.—El núcleo, situado en el centro de la lámina protoplasmática, es unas veces oval, y otras, irregularmente redondeado, presentando una manifiesta red cromática y un nucléolo.

2.º *FASCÍCULOS CONJUNTIVOS*.—Los fascículos conjuntivos presentan la forma de cordones cilíndricos, estriados en sentido de su longitud, de diámetro muy variable (la medida media es de cien milésimas de milímetro, pero los hay que miden tres, y en cambio otros llegan á alcanzar varias centésimas de milímetro) y de longitud indeterminada; se prolongan hasta los límites de la preparación, sin terminarse nunca por una extremidad clara y sin anastomosarse ni bifurcarse. Los fascículos tensos son rectilíneos ó apenas flexuosos; cuando no lo están, presentan ondulaciones análogas á las de los cabellos rizados.

El fascículo conjuntivo se halla formado por las siguientes partes:

a. *Un fascículo de fibrillas* de tal delgadez que es imposible medirlas. Por razón de su finura no presentan doble contorno, exhibiéndose en el microscopio como una simple línea. Estas fibrillas, que son paralelas entre sí, se hallan íntimamente unidas por un cemento. Mediante la disociación se las puede separar fácilmente, sea empleando un *reactivo químico* (ácido pícrico) para disolver el cemento que las une, ora examinando, como lo ha hecho RANVIER, el *tejido conjuntivo invadido por un flemón*. En este último caso, basta agitar en agua un fragmento del tejido, para poner las fibrillas en libertad.



Fig. 49.— Fascículo del tejido conjuntivo laxo, tratado por el carmín y el ácido acético. Fibras de Henle.

b. *Vaina del fascículo*.—El paquete de fibrillas que componen el fascículo conjuntivo, se halla rodeado de una vaina ó envoltura que acompaña al fascículo en toda su extensión. Esta cubierta, cuya existencia no es posible demostrar en los fascículos del tejido conjuntivo laxo, es muy evidente en los fascículos similares de los tendones.

La existencia de esta vaina permite explicar el aspecto que toman los fascículos sometidos á la acción de los ácidos.

c. Si se trata una preparación de tejido conjuntivo, *fuertemente teñida por el carmín por el ácido acético*, se observa que los fascículos se acortan, pierden su estriación, se hinchan desigualmente presentando partes más gruesas, separadas por estrangulaciones que tienen la apariencia de *verdaderos anillos*. Cuando la acción del ácido acético ha sido suficiente, las *porciones ensanchadas* quedan *incoloras* y transparentes, mientras que los anillos conservan el *color rojo* del carmín. Estos anillos, verdaderos collares, que forman á veces espirales en torno del fascículo conjuntivo, han recibido el nombre de *fibras espirales* de HENLE. Este anatomista pensaba que á nivel de las estrangulaciones existían verdaderas fibras elásticas que rodeaban á las fibrillas. Es fácil demostrar la inexactitud de esta interpretación, puesto

que las fibras elásticas se tiñen en amarillo y no en rojo por el picrocarminato, además de que la potasa disuelve por completo los fascículos conjuntivos y respeta por el contrario las fibras elásticas.

Las fibras espirales ó anulares de HENLE pueden ser interpretadas de dos distintas maneras:

a. Para unos se trata de espesamientos de la membrana de cubierta, que resistirían á la acción de los ácidos y producirían la ilusión de fibras circulares ó espirales.

b. Para otros las fibras anulares serían vestigios de la membrana de cubierta, la cual bajo la influencia de los ácidos, se rompería y retraería. Un hecho favorable á esta manera de ver es que las fibras de HENLE no tienen distribución fija y regular á lo largo de los fascículos. Cambian tanto de lugar como de forma, á medida que los ensanchamientos del fascículo se producen bajo la influencia de los ácidos (RENAUT).

Las *reacciones microquímicas* de los fascículos conjuntivos, son las siguientes: el agua y los ácidos débiles les hinchan y les vuelven transparentes. Cuando se hace obrar el ácido acético, como hemos indicado anteriormente, el fascículo se hincha y la estriación longitudinal desaparece; pero si se lava con agua ó con una solución alcalina débil, surge de nuevo la estriación. La disolución de potasa ó de sosa, al 40 por 100, disuelve por completo los fascículos conjuntivos, respetando los elementos celulares. Los fascículos conjuntivos se transforman en gelatina por la ebullición en el agua. Aprovechando esta propiedad es como se prepara la cola y la gelatina con el tejido conjuntivo de ciertos peces.

Las sustancias colorantes no tienen más que una débil afinidad por los fascículos conjuntivos, á no ser que se hayan empleado con anterioridad como fijadores y mordientes los cromatos, en cuyo caso se tiñen en rojo por el carmín. Como lo hace notar con razón el profesor RENAUT, las reacciones de las sustancias colorantes con los fascículos conjuntivos, se aproximan á las de la substancia fundamental del tejido mucoso y del cartilago hialino.

3.º FIBRAS ELÁSTICAS. — Se presentan en forma de fibras cilíndricas, con bordes claros y paralelos, y con un diámetro que puede variar de 2 á 12 milésimas de milímetro y aun más. Se bifurcan y se anastomosan entre sí, constituyendo redes de mallas irregulares. Cuando se hallan íntegras, su trayecto es rectilíneo; cuando se rompen, por ejemplo, mediante la disociación, se retraen y se arrollan en formas variadas.

Su *color natural* es *pajizo*, su *aspecto homogéneo*. Sus *reacciones microquímicas* son las siguientes: tratados por el picrocarminato se tiñen en amarillo; la *eosina* les comunica una hermosa tinta roja; el *carmín* no tiene acción alguna sobre ellas. La substancia elástica presenta gran resistencia á los reactivos químicos: el *agua hirviendo* no la disuelve ni aun después de una ebullición prolongada; el *ácido acético* concentrado y en frío no ataca las fibras elásticas; las disoluciones de *potasa* y *sosa* no las disuelven más que á la temperatura de la ebullición; el *jugo gástrico* las deja intactas, de tal manera que en las deyecciones se encuentran fibras elásticas, procedentes de los alimentos ingeridos. Al lado de esta resistencia de la substancia elástica para los agentes químicos, debemos señalar el hecho curioso de que

siempre que la inflamación invade una región, las primeras destruidas son las fibras elásticas.

La *constitución* de las fibras parece ser extremadamente sencilla, puesto que presentan observadas con el microscopio un aspecto homogéneo y brillante, semejante á hilos de vidrio estirado. Sin embargo, el *ácido ósmico* hace aparecer en el seno de las fibras granulaciones muy refringentes. Esta reacción demuestra que las fibras elásticas se hallan constituidas por granos refringentes ovales, sumergidos en una substancia homogénea que les une (RANVIER).

4.º CÉLULAS LINFÁTICAS, PLASMA, VASOS Y NERVIOS. — Además de los elementos que acabamos de estudiar, se encuentran en el tejido conjuntivo laxo *células linfáticas, plasma, vasos y nervios*.

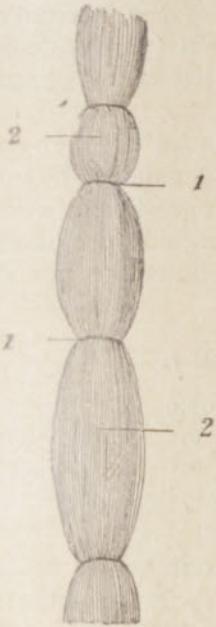


Fig. 50. — Fascículo del tejido conjuntivo edematoso.

1. Fibras espirales de HENLE.
— 2. Ensanchamientos formados por la substancia conjuntiva.

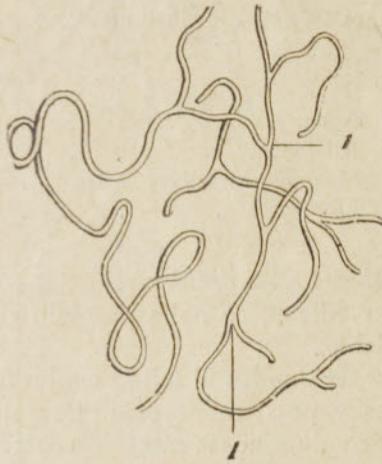


Fig. 51. — Fibras elásticas

1. 1. Anastomosis de estas fibras

Las *células linfáticas* (1) no difieren de las del mismo nombre que se observan en la sangre y en la linfa, y que estudiaremos más adelante (véase en la segunda parte, Cap. VI, *Orígenes de los linfáticos*).

Conviene únicamente señalar aquí los siguientes hechos:

1.º Las células emigrantes del tejido conjuntivo laxo, proceden en su mayoría de los vasos sanguíneos, de los cuales salen por diapédesis. Pero en realidad no es este su único origen. Por una parte, es indudable que estas células pueden multiplicarse por división, y por otra, se ha demostrado que una célula conjuntiva (llamada fija en contraposición á la linfática ó emigrante) puede transformarse en móvil, emigrante, en glóbulo blanco en suma. De ordinario esta transformación no se verifica más que á expensas de las células hijas procedentes de un elemento fijo que se ha multiplicado. Así, pues, el tejido conjuntivo es lugar de producción de células linfáticas,

(1) Las células linfáticas del tejido conjuntivo, fueron observadas por vez primera por RECKLINGHAUSEN.

concurriendo activamente en la inflamación á la formación de los glóbulos del pus.

2.º ¿Qué ocurre con las células linfáticas que se encuentran en las mallas del tejido conjuntivo? La mayoría penetra en los linfáticos por un mecanismo que se estudiará en otro lugar de esta obra; otras se transforman en células fijas; finalmente, algunas dan origen á células especiales descritas por RANVIER con el nombre de *dasmatoцитos*, entrevistas por WALDEYER (1875), (células plasmáticas de este autor), y por EHRLICH (1879) que las llamó *células anilínófilas* ó *mastzellen*. Describiremos estos elementos cuando hagamos el estudio de las membranas serosas.

El *plasma* recuerda al de la linfa, del cual difiere, sin embargo, en que no contiene fibrina y no es por tanto espontáneamente coagulable. Es más rico en *agua* y *sales* que el de la linfa. En condiciones normales no existe más que en pequeña cantidad, y hay que recurrir al líquido del edema para poder determinar su composición. Los resultados obtenidos por los análisis de HELLER son los siguientes:

	Líquido del edema	Línfa
Agua.	97,52	92,6
Albúmina.	0,54	6,1
Materias extractivas, sales.	1,93	0,8
Fibrina.	0,00	0,4

El líquido del *edema inflamatorio*, al contrario de lo que ocurre con el del verdadero edema, se halla cargado de fibrinógeno, y es espontáneamente coagulable.

Los *vasos* destinados al tejido conjuntivo laxo, están reducidos á capilares finísimos y poco numerosos. Por el contrario, este tejido se halla atravesado por voluminosas ramas vasculares destinadas á los órganos que envuelve y separa.

Los *nervios* no hacen más que atravesar el tejido conjuntivo laxo, no poseyendo terminaciones nerviosas propias. Sin embargo, se encuentran corpúsculos de Pacini, pero hay que tener en cuenta que se trata de órganos de sensibilidad para apreciar las presiones que vienen del exterior ó procedentes de los órganos vecinos.

[Sin perjuicio de insistir acerca del particular cuando el autor se ocupe de la estructura de las membranas serosas, creemos muy conveniente ampliar ciertos datos históricos referentes á las *células cebadas* de Ehrlich ó *mastzellen*, ya que en los tiempos presentes el conocimiento de estos elementos ha adquirido una importancia extraordinaria.

Hace ya años, en 1877, EHRLICH describió en el tejido conectivo de muchos órganos, y en numerosos vertebrados, unas células granulosas, poliédricas, fusiformes ó redondeadas, caracterizadas por albergar en su protoplasma ciertos granitos proteicos muy afines de las amilinas básicas (violeta de dalia, azul de metilo, safranina, etc.). Estas células serían distintas de las del plasma de Waldeyer y faltarían solamente en las cúpulas suprarrenales, testículos é hipófisis.

Después de EHRLICH apareció el trabajo de WESTPHAL, que se refiere

principalmente á las células cebadas de los batracios. En estos animales, cuyas células cebadas son voluminosas y encierran robustas granulaciones, distingue WESTPHAL tres tipos celulares: los elementos esféricos, los aplanados y los fusiformes. El tipo fusiforme ofrece, á menudo, largas expansiones ramificadas y aun anastomosadas. Entre todas ellas hállanse transiciones.

Según WESTPHAL en cada animal, y para una misma edad, la repartición de los corpúsculos de Ehrlich es constante; esta distribución varía, sin em-



Fig. 52. — Tejido conjuntivo laxo cuyos elementos han sido separados por una inyección intersticial (según RENAUT)

A. Células emigrantes. — B. Prolongación filiforme de una célula que se anastomosa con una prolongación similar de una célula vecina. — C. Cuerpo celular con su núcleo. — D. Prolongación que ha sido cortada

bargo, con la edad del animal. En ningún vertebrado son tan abundantes como en la rana; escasean en el conejo, conejillo de Indias y en las aves, y son bastante numerosas en el perro, vaca, rata y murciélago. El asiento de tales elementos sería la proximidad de los vasos y la inmediación de los epitelios.

NEUMANN las ha visto muy abundantes en las neoplasias del hombre, y las considera como un factor específico del tejido conectivo laxo. Hallaríanse también de preferencia en los focos inflamatorios, tanto del hombre como de los mamíferos.

La existencia de *mastzellen* en los tumores (sarcoma), en las inflamaciones muermosas, en los nervios y sus flegmasías ha sido señalada respectivamente por ACKERMANN, O. ISRAEL y ROSENHEIM.

BERGONZINI ha estudiado las células de Ehrlich en el mesenterio de algunos animales, habiendo observado que moran en la proximidad de los vasos y que sus afinidades tintóreas varían algo en cada animal.

Más adelante, según ya se ha indicado al estudiar las membranas serosas, nos ocuparemos de la probable significación de estos corpúsculos]. — (C. CALLEJA).

B. Textura. — El tejido conjuntivo laxo había sido llamado por BORDEU y BICHAT *tejido celular*. Esta denominación no puede ser hoy aceptada, puesto que descansa en una concepción errónea de su textura. BICHAT creía que las cavidades que se producían insuflando este tejido, eran reales, y que los elementos conjuntivos se hallaban situados de manera que formaban alvéolos comunicantes entre sí. Una inyección intersticial, de agua ó de un líquido coloreado, nos prueba que estas cavidades no comunican y que son el resultado de la disociación de los elementos realizada por la inyección.

Igualmente, es preciso rechazar la concepción del tejido conjuntivo formado por láminas y laminillas, puesto que éstas son también el producto artificial del estiramiento de este tejido.

En realidad, los fascículos conjuntivos y las fibras elásticas se entrecruzan en todas direcciones constituyendo una especie de fieltro. En las mallas limitadas por estos fascículos se encuentra la *red de las células fijas*, las cuales no están *orientadas* en relación con los fascículos conjuntivos. Se hallan interpuestas entre los fascículos y sus prolongaciones, los contornean y se anastomosan en el mismo plano ó en los vecinos con las prolongaciones de las células conjuntivas situadas en parajes más ó menos lejanos (RENAUT). «Existen de esta suerte en el espesor del tejido constituido por la intrincación de los fascículos conjuntivos y elásticos entremezclados, chapas protoplasmáticas unidas las unas á las otras mediante prolongaciones lameliformes ó filiformes» (RENAUT).

Entre los fascículos conjuntivos y la red protoplasmática circula el plasma y las células linfáticas.

C. Desarrollo del tejido conjuntivo laxo. — I. *Procedencia blastodérmica de este tejido.* — El tejido conjuntivo procede del mesodermo. Este último se diferencia, como hemos dicho, en protovértebras y láminas somática y esplánica.

En la protovértebra la región dorsal sola (láminas musculares) da nacimiento á las células que serán los elementos musculares estriados; el resto de la protovértebra se halla formado por células, al principio unidas unas á otras, pero que pronto se separan, se transforman en estrelladas y presentan movimientos amiboideos. Estas son las futuras células conjuntivas que en este momento se designan con el nombre de *células mesenquimatosas*. Los elementos mesenquimatosos de la protovértebra se esparcen en torno de la cuerda dorsal y del canal medular. La mayor parte de estos elementos formará el tejido conjuntivo embrionario, de donde derivarán las envolturas del sistema nervioso central y la columna vertebral; sin embargo, algunos darán origen á las fibras lisas de los vasos.

En las dos láminas, somática y esplánica, las células que limitan la cavidad pleuroperitoneal formarán el epitelio que tapiza esta cavidad y los

epitelios génitourinarios; el resto de las células se halla formado por el mesénquima. Los elementos mesenquimatosos de la lámina somática se esparcen por las paredes del cuerpo y por los miembros para llenar los intersticios musculares; solamente un pequeño número de estos elementos da origen á las fibras lisas de los vasos; el mesénquima de la lámina esplánica se halla destinado á formar el tejido conjuntivo de las vísceras; un número pequeño de sus elementos se transforma en fibras lisas vasculares ó viscerales.

II. *Formación de este tejido.* — Para llegar al estado del tejido conjuntivo adulto el mesénquima pasa por tres etapas principales: el estado *embrionario*, el estado *mixoformativo* y el estado *teloformativo* (RENAUT).

Primer estado (estado embrionario). — En el estado embrionario el tejido conjuntivo se halla únicamente formado por células redondeadas parecidas todas entre sí, colocadas unas junto á las otras de manera que se tocan íntimamente. En los puntos donde estas células no se hallan en contacto están separadas por una mínima cantidad de una substancia amorfa, transparente, que por cocción en el agua da gelatina.

Las células del tejido conjuntivo embrionario tienen grandes analogías con las células linfáticas. Se hallan desprovistas de membrana de cubierta; su núcleo es oval y mamelonado y se multiplican activamente, como lo prueban las numerosas figuras kariokinéticas que se encuentran en las preparaciones de este tejido. Mientras que las células del mesénquima presentan movimientos amiboideos (1), las del tejido conjuntivo embrionario no los presentan, son fijas (2).

Segundo estado (estado fetal ó mixoformativo). — El tejido conjuntivo se designa en este período con el nombre de *tejido mucoso*. Parece á simple vista una jalea transparente y trémula. Se halla constituido por células separadas mediante una *substancia intercelular* abundante.

a. La *substancia intercelular* se halla constituida por mucina, materia que se estira en filamentos y que tiene la propiedad de absorber gran cantidad de agua. Es una substancia diferente de la gelatina; es coagulable por el ácido acético y por el alcohol, se disuelve en la potasa y en los álcalis en general y se tiñe en azul por la hematoxilina (3). La mucina es una materia segregada por las células, á las cuales comprime á medida que se hace más abundante.

b. Las *células* redondeadas del período embrionario se modifican y se transforman en estrelladas. Cada célula presenta, pues, un cuerpo constituido por una lámina de protoplasma granuloso que contiene un núcleo redondeado, y con prolongaciones que se dirigen en todos sentidos en forma de complicada red. En realidad son células perfectas del tejido conjuntivo laxo.

En las mallas de la red celular ocupadas por la substancia fundamental pululan células linfáticas ó emigrantes.

(1) Ciertos autores admiten, sin embargo, la existencia de estos movimientos.

(2) Los mamezones que concurren á la reparación de las heridas, se hallan formados por tejido conjuntivo embrionario.

(3) No es coagulable por el calor; con el ácido acético adquiere un aspecto granuloso cuando se le examina con el microscopio.

En gran número de animales el tejido conjuntivo persiste durante toda la vida en estado de tejido mucoso; en el hombre, fuera del estado embrionario, se le encuentra en el cordón umbilical (gelatina de Warthon) y en el ojo (cuerpo vítreo). En el mixedema el tejido conjuntivo vuelve á la forma mucosa.

Tercer estado (estado telofornativo).—Durante los dos primeros estados de su formación, el tejido conjuntivo no contiene ni fascículos ni fibras elásticas. En el tercer estado es el en que estos elementos se forman, consti-

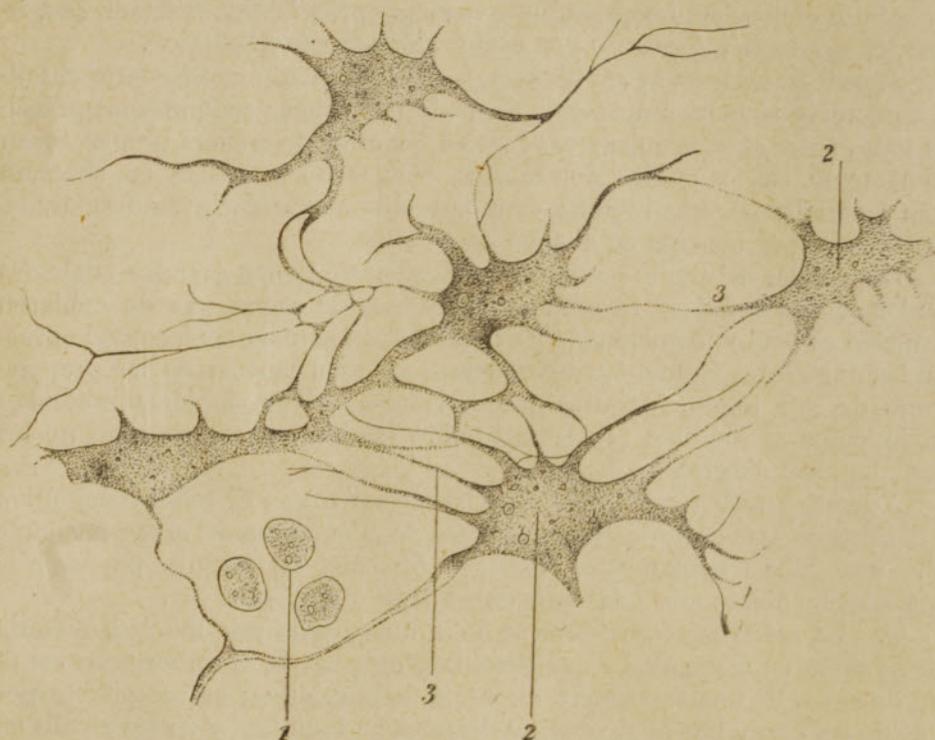


Fig. 53. — Tejido mucoso

1. Células linfáticas. — 2. Cuerpo de las células conjuntivas. — 3. Prolongaciones de estas células

tuyéndose así la trama del tejido conjuntivo laxo. Toman su origen *en la substancia amorfa intercelular* y se desarrollan á *expensas de esta misma substancia de la cual no representan otra cosa que una especie de diferenciación*. Las células conjuntivas no tienen influencia directa en el desarrollo de los fascículos; pero es indudable que la tienen indirecta en su formación. Si se examina el tejido de la alantoides, se hallan, en un plano superficial, cordones de células conjuntivas longitudinales y paralelas que limitan entre sí bandas de substancia fundamental. Esta substancia difiere ya de la mucina en que se tiñe ligeramente por el carmín. A medida que se examina más profundamente el tejido alantoidiano se ve aumentar la afinidad por el carmín, lo cual denota una mayor diferenciación de la substancia. Bien pronto se unen á este carácter químico otros morfológicos: las bandas de substancia funda-

mental se estiran longitudinalmente y toman la apariencia de fascículos conjuntivos. Es indudable, pues, que la substancia fundamental ha sufrido una especie de precipitación en un molde limitado por células conjuntivas.

Las *fibras elásticas* se forman de la misma manera; pero es preciso hacer notar que se originan en forma de granos situados en contacto unos de otros y que se sueldan prontamente para constituir las fibras propiamente dichas (1).

D. Papel que desempeñan las células conjuntivas en el proceso de la cicatrización. — En las heridas asépticas de la córnea, órgano enteramente

(1) La cuestión del desarrollo de las fibras del tejido conjuntivo, que parecía resuelta gracias á las investigaciones de los partidarios del origen intercelular, vuelve á ser objeto de discusión, pues ciertos anatomistas sostienen que estos elementos proceden de las células como ya lo habían indicado SCHWAN, HENLE, LEBERT, ROBIN, etc.

Antes de indicar el modo de pensar de estos autores, pasaremos rápidamente revista á las ideas antiguas. Las teorías emitidas respecto al particular, pueden reunirse en tres grupos:

a. Los *fascículos conjuntivos derivan de las células*: según SCHWAN, la célula conjuntiva se alarga, se estira, se descompone en fibrillas, pierde su núcleo y se transforma en un fascículo conjuntivo. HENLE admite la hipótesis de SCHWAN. Cada célula da origen á un fascículo conjuntivo, pero el núcleo persiste dando origen á fibras elásticas. LEBERT y ROBIN aprovecharon el parecer de SCHWAN y dieron á la célula conjuntiva el nombre de *cuerpo fibroplástico*.

b. Los *fascículos conjuntivos y las fibras elásticas derivan de la substancia intercelular*. — Esta es la hipótesis sostenida por VIRCHOW, GERLACH, KOLLIKER, RANVIER, RENAULT y la mayoría de histólogos modernos. Es el modo de pensar que ha sido discutido en el texto.

c. Los fascículos conjuntivos y las fibras elásticas se forman á expensas de ciertas partes de la célula, la cual persiste. Es la teoría de SCHULTZE, resucitada por varios autores modernos.

Las *fibrillas conjuntivas* se forman en ciertos casos de las capas más periféricas del cuerpo celular (B. LIVOF).

Las *fibras elásticas* tendrían igualmente un origen celular. LOISEL que ha estudiado el ligamento cervical del caballo y del becerro en estado embrionario, describe estos ligamentos como formados al principio por células desnudas, unidas unas á otras, constituyendo masas plasmódicas continuas. Pronto el plasmodio se divide en células diferentes, células alargadas formadas por una masa granulosa rodeando al núcleo y provistas de prolongaciones periféricas fibrilares. Según LOISEL, existen dos clases de células que las llama *elastógenas y elastoblásticas*.

Las células *elastógenas* son unos elementos en los cuales el protoplasma perinuclear se divide en sus dos extremidades en un gran número de fibrillas. Vense aparecer en el protoplasma de estas células y en sus prolongaciones fibrilares; granos elásticos dispuestos en series lineales que, fusionándose, se transforman en fibras elásticas. A medida que estas células forman en la periferia fibras elásticas, el cuerpo celular perinuclear se aísla poco á poco de la parte fibrilar y toma la forma de los elementos descritos anteriormente con el nombre de elastoblastos.

Los *elastoblastos* son células que se presentan bajo la forma de una lengüeta fusiforme que exhibe un fleco en sus extremos y se estira adoptando la forma de una prolongación muy larga y no dividida. Algunas veces una de estas prolongaciones se fusiona de un extremo á otro con la de un elastoblasto vecino, situado en la misma línea. Pronto el núcleo del elastoblasto se atrofia, desaparece y el elemento entero se transforma en fibra elástica.

desprovisto de vasos, es donde el papel de las células conjuntivas, durante el fenómeno de la cicatrización, aparece de manera sumamente sencilla. El profesor RANVIER ha demostrado que cuando se practica una incisión en la córnea, las células conjuntivas emiten unas prolongaciones que se insinúan en la solución de continuidad y se anastomosan con las prolongaciones similares procedentes de las células situadas al otro lado de la herida. Fórmase de esta manera por debajo de las células epiteliales, que llenan en parte la incisión (1), una lámina protoplasmática fenestrada, dependiente de las células de los bordes de la incisión.

En los tejidos vasculares, el fenómeno es idéntico, aunque algo más complicado. Fórmase un coágulo de fibrina constituido por filamentos intrincados que unen y aproximan los bordes de la herida. Las células conjuntivas poseen largas y complejas prolongaciones que se unen á los filamentos de fibrina acompañándoles. Las fibras complejas así formadas gozan de la propiedad de arrollarse sobre sí mismas, rodeando la solución de continuidad. A estas fibras, RANVIER las ha denominado *fibras sinápticas*, cuya etimología significa *yo reuno*. En el sistema reticular complejo, formado por las fibras sinápticas, encuéntrase multitud de *leucocitos* que, según RANVIER, vendrían á traer a las fibras sinápticas los elementos necesarios para su nutrición. Estos leucocitos abandonan, efectivamente, una parte de sí mismos, pudiéndose ver que han perdido su cromatina protoplasmática y su protoplasma, quedando reducidos al estado de núcleos libres.

RESUMEN DEL TEJIDO CONJUNTIVO LAXO

Historia.—Este tejido fué descrito por primera vez por BORDEU (1767) con el nombre de órgano celular; BICHAT le llama tejido celular y le considera formado de láminas y laminillas entrecruzadas; LAUTH, de Estrasburgo, descubre las fibras elásticas en 1834; HENLE, en 1843, señala la existencia de fascículos conjuntivos y le da el nombre, propuesto también por MÜLLER, de tejido conjuntivo. En 1851 VIRCHOW descubre la célula conjuntiva. RANVIER descubre en 1869 la célula aplanada del tejido conjuntivo, y RENAUT señala en dicha célula la existencia de multitud de prolongaciones.

Estructura.—Este tejido está formado por células conjuntivas ó fijas, fascículos conjuntivos, fibras elásticas, células linfáticas, plasma y vasos.

1.º *Células conjuntivas.*—Están constituidas por una lámina de protoplasma, provista en su periferia de dos clases de filamentos. Los unos filiformes, los otros largos y membranosos. Estas prolongaciones ó filamentos se anastomosan entre sí y con los de las células vecinas.

El núcleo de la célula es redondeado ú oval y presenta armazón cromático y nucléolo.

2.º *Fascículos conjuntivos.*—Los fascículos conjuntivos son cordones cilíndricos de diámetro variable (3 á 100 μ y más) y longitud indefinida. Son rectilíneos cuando ocupan su lugar propio y ondulados cuando están cortados y relajados. En su superficie se observa una fina estriación longitudinal.

Están constituidos: a) por un paquete de fibrillas de una finura extra-

(1) Véase la regeneración de las células epiteliales.

ordinaria y unidas por un cemento; *b*) por una membrana envolvente extremadamente delgada que recubre por completo el paquete de fibrillas.

Tratados por el ácido acético, los fascículos se hinchan, se vuelven transparentes, pierden la estriación y presentan ensanchamientos separados por estrangulaciones. A nivel de estas estrangulaciones, el fascículo parece estar rodeado por fibras en forma de collar ó espiral, conocidas con el nombre de fibras de HENLE. Estas fibras están constituidas, sea por porciones de la membrana envolvente que se retrae, sea por reforzamientos de la misma membrana. Los fascículos conjuntivos son solubles en la potasa y por la cocción se transforman en gelatina. Tienen escasa afinidad para las materias colorantes.

3.º *Fibras elásticas.*—Son fibras cilíndricas de bordes paralelos y de 2 á 12 μ de diámetro. Se bifurcan y anastomosan entre sí. Resisten á la acción de la mayoría de reactivos, pero se destruyen rápidamente cuando la inflamación invade un tejido.

Están formados de granos refringentes unidos por una substancia homogénea.

4.º *Células linfáticas.*—Son glóbulos blancos de la sangre. Caminan estas células por los espacios que separan los elementos del tejido conjuntivo, donde pueden reproducirse (células emigrantes). Algunas veces se transforman en células fijas ó en clasmatocitos, y de la misma manera que las células fijas, pueden trasladarse de sitio y transformarse en células emigrantes.

5.º *Plasma.*—Es poco abundante y más rico en agua y sales que el plasma de la linfa, al que se parece mucho. No es espontáneamente coagulable y tampoco contiene fibrinógeno.

6.º *Vasos y nervios.*—Los vasos destinados al tejido conjuntivo laxo, se reducen á algunos finos capilares; este tejido no posee terminaciones nerviosas propias.

Textura.—Los fascículos conjuntivos y las fibras elásticas se entrecruzan en todos sentidos formando una especie de red. En las mallas limitadas por los fascículos se encuentra el enrejado de las células fijas, enrejado que no sigue la dirección de los fascículos y es completamente independiente. Entre el enrejado celular y los fascículos circula el plasma conectivo y algunas células linfáticas.

Desarrollo.—El tejido conjuntivo procede de una parte del mesodermo que lleva el nombre de *mesénquima*. Para llegar al estado de tejido conjuntivo adulto, los elementos mesenquimatosos pasan por tres estados sucesivos.

a. Primer estado ó de tejido conjuntivo embrionario: Este tejido está formado de células redondeadas, apiladas unas contra otras que se parecen á los glóbulos blancos.

b. Segundo estado ó mucoso: En este estado las células se hallan separadas por una substancia celular abundante.

Las células están constituidas por una lámina de protoplasma granuloso que ofrece en su periferia multitud de expansiones que se anastomosan con las similares de las células vecinas.

La substancia intercelular está principalmente formada por mucina, substancia coagulable por el ácido acético y que se disuelve en la potasa y en los álcalis.

En ciertos animales, el tejido conjuntivo no pasa de la fase de tejido mucoso; en el hombre sólo en el período embrionario, el tejido mucoso forma la gelatina de Warthon del cordón umbilical y el cuerpo vítreo.

c. Tercer estado ó telofornativo: Hallase caracterizado este estado por la formación de fascículos conjuntivos y fibras elásticas. Estos elementos se constituyen fuera de las células por una especie de modelamiento de la substancia intercelular (VIRCHOW, GERLACH, KOLLIKER, RANVIER y RENAUT).

Junto con esta manera de apreciar el desarrollo del tejido conjuntivo, conviene señalar la teoría de LWOFF, quien dice que los fascículos conjuntivos derivan de una transformación de las capas periféricas de la célula, y la de LOISEL, quien afirma que las fibras elásticas nacen de las células especiales llamadas elastógenas y elastoblastos.

En el proceso de cicatrización estudiado en la incisión practicada en la córnea, ha-se visto que las células conjuntivas emittian unas expansiones que se anastomosaban con las expansiones similares emitidas por las células colocadas al otro lado de la herida; en los tejidos vasculares llévase esto á efecto á favor de los filamentos de fibrina que se extienden entre los labios de la herida, siendo por encima de estos filamentos por donde se extienden los granos de las células conjuntivas.

Estas fibras complexas unitivas han sido designadas por RANVIER con el nombre de fibras sinápticas.

§ 2. — TEJIDO ADIPOSO

Este tejido podría ser considerado como una variedad del tejido conjuntivo laxo; sin embargo, la localización de la grasa en determinados puntos del tejido conjuntivo laxo, y la vascularización especial de este tejido, nos autorizan para estudiarlo aparte.

A. Estructura. — El tejido adiposo está formado por los *elementos del tejido conjuntivo laxo* á los que se asocia la *vesícula ó célula adiposa* (1).

Examinado en un animal acabado de matar, se nos presenta bajo el aspecto de una *célula esférica* de contornos opacos. Cuando hace mucho tiempo que el animal murió, la *grasa se solidifica*; las células adoptan entonces, por presión recíproca, figura poliédrica y contienen en su interior agujas de margarina.

La célula adiposa mide 35 á 130 μ y está formada:

1.º De una *membrana de cubierta*, verdadera cápsula que limita la vesícula;

2.º De una *delgada lámina de protoplasma* que se halla situada por dentro de la membrana de cubierta. En un punto del protoplasma se encuentra un *espesamiento* en el cual se halla ~~un~~ núcleo y algunas veces dos (2);

3.º De una gruesa *gota de grasa* que ocupa el centro de la vesícula, rellenándola casi por completo. Según algunos autores, la gota de grasa está separada del protoplasma que le rodea por una *finca capa de líquido plasmático*.

Las principales reacciones microquímicas de la grasa, son las siguientes:

(1) Dado el concepto que del tejido conjuntivo tenía, BICHAT creía que la grasa en estado libre ocupaba las pretendidas células ó cavidades del tejido celular.

(2) El núcleo, si se le ve de plano aparece redondeado, pero si se le mira de canto sobre el lado de la célula, es oval.

tes: es soluble en el éter y cloroformo; el ácido ósmico la tiñe en negro ó en pardo; el azul de quinoleína la colora en azul; la tintura de ancusa obtenida macerando la raíz de ancusa con el alcohol de 90°, la colorea en rojo.

La grasa de las células adiposas del hombre, está formada por la triestearina, tripalmitina, trioleína y trimargarina, dominando la estearina y la palmitina. La composición quí-

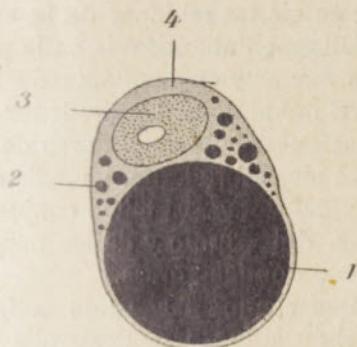


Fig. 54. — Vesícula adiposa

1. Gota gruesa de grasa. — 2. Gotitas que no se han fusionado con la gota principal. — 3. Núcleo. — 4. Protoplasma.

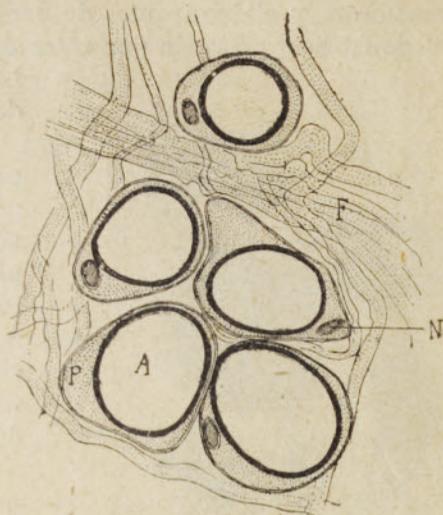


Fig. 55. — Tejido adiposo (según RANVIER)

A. Gota de grasa de una vesícula adiposa. — P. Protoplasma. — N. Núcleo. — F. Fascículos conjuntivos.

mica de la grasa varía según el animal; tanto es así que en el carnero está formada casi exclusivamente de estearina.

B. Textura. — Las vesículas adiposas forman verdaderos acúmulos que adoptan la *disposición lobular*. Cada lóbulo está separado de su vecino por tejido conjuntivo laxo que sirve de asiento á los vasos, penetrando con ellos hasta el interior de los lóbulos. Es digno de observarse que los acúmulos grasientos están *ricamente vascularizados*, sobre todo si se comparan con el tejido conjuntivo laxo ordinario. Si examinamos una arteriola del tejido adiposo, veremos que emite numerosas ramificaciones de las cuales penden los lóbulos grasientos, formando pequeñas masas ovoideas. La figura así formada recuerda con bastante exactitud una hoja compuesta; tanto es así, que el profesor RENAUT ha llamado á estos vasos *enrejados limbiformes*.

Los capilares forman alrededor de las vesículas una redcilla de largas mallas midiendo el mismo diámetro que las células.

C. Papel que desempeña el tejido adiposo. — El tejido adiposo desempeña una función mecánica, una función física y una función vital.

1.º *Función mecánica y física.* — Forma almohadillas protectoras (almohadillas grasientas de la planta de los pies, bola de BICHAT), y colocándose por debajo de la piel, resguarda al organismo del frío, por ser mal conductor.

2.º *Función vital.* — El tejido adiposo sirve para almacenar aquellos materiales ó alimentos que no son inmediatamente utilizados por el orga-

nismo y que han de servirnos cuando la alimentación sea insuficiente. La grasa se forma por las células adiposas sin ser tomada directamente de la sangre. Por esto cuando un individuo ingiere regular cantidad de grasas, como éstas no tienen la misma composición química que la suya, aquélla se transforma y elabora antes de ser almacenada. Sin embargo, un animal puede fabricar grasa sin que entre ésta á formar parte de su alimentación.

Las abejas, alimentándose exclusivamente de azúcar, producen la cera (HUBERT).

El tejido adiposo tiene localización preferente en ciertas regiones de la economía. Hállase en abundancia en la palma de las manos y en la planta de los pies, á nivel del abdomen y alrededor de las articulaciones; falta en el dorso de la mano y del pie, sobre la línea media del abdomen y del dorso. El tejido conjuntivo del pene, del escroto y de los párpados, tampoco contiene grasa.

D. Desarrollo del tejido adiposo.—El tejido adiposo se desarrolla en ciertas regiones del tejido conjuntivo laxo, que están señaladas por la abundancia de vasos, contrastando con la escasez de capilares que generalmente ofrece el dicho tejido conjuntivo laxo. Este punto importantísimo ha sido perfectamente explicado por el profesor RENAUT: «De trecho en trecho, y en la extremidad de los paquetes vasculares, raros en el tejido conjuntivo, paquetes constituídos por

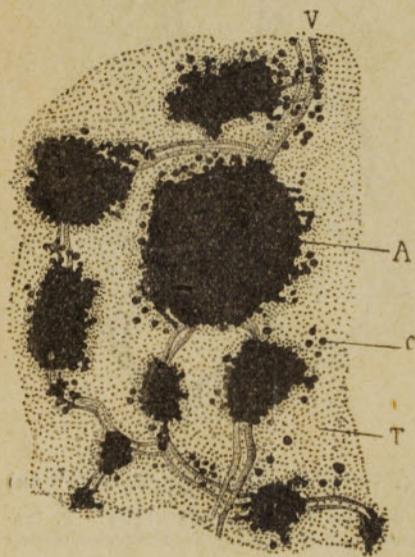


Fig. 56. — Lóbulos adiposos en el epiplón (según RANVIER)

A. Lóbulo adiposo. — V. Vaso. — C. Células adiposas aisladas. — F. Núcleos de la membrana adiposa.

una arteriola y una vénula que siguen un camino paralelo, se encuentran suspendidos de las ramas vasculares, pequeños corpúsculos que recuerdan, por su configuración, el aspecto de una hoja oval. Los ramúsculos vasculares parecen, pues, hojuelas compuestas, cuyas ramas representarían el peciolo común, y sus ramificaciones los peciolos secundarios, sosteniendo cada uno de éstos un corpúsculo en forma de limbo» (RENAUT). Cada uno de estos corpúsculos, se halla formado por una red de capilares sanguíneos de mallas estrechas, sumergida en tejido conjuntivo muy rico en células. En las células contenidas en las mallas de estas *redes vasculares limboformes* (RENAUT), es donde se ha de formar la grasa. La constitución lobular del tejido adiposo, se halla regida por la forma de estas redes que le sirven de molde.

La formación de la grasa en las células se hace de la siguiente manera.

En cada una de estas células vense aparecer granulaciones grasientas que aumentando de volumen se comprimen, llegando á confundirse en una sola gota que ocupa el centro de la célula. El núcleo y el protoplasma son repelidos hacia la periferia y se forma una membrana de cubierta. En el protoplasma repelido hacia la periferia, fórmanse nuevas granulaciones gra-

sientas que parecen destinadas á ocupar la porción central uniéndose con la que allí ya se encuentra.

Las células adiposas en vías de desarrollo no presentan todas la misma disposición. En el mesenterio del ratón joven, hállanse, á lo largo de los vasos mesentéricos, células adiposas completamente desarrolladas. Al lado de estas células hállanse otras que se presentan redondeadas desprovistas de grasa ó presentando á lo sumo algunas granulaciones grasientas. Entre la primera y última disposición obsérvase una verdadera serie de formas intermediarias. Algunas de estas células contienen solamente finas granulaciones dispuestas en su periferia, estando su centro ocupado por una masa de protoplasma y uno, dos ó tres núcleos.

Las granulaciones periféricas aumentan de volumen y confluyendo unas con otras llegan á constituir gotas. El protoplasma y los núcleos, quedan por largo tiempo en el centro de la célula, cosa que no se observa en el tejido adiposo subcutáneo. Únicamente en un período ya avanzado del desarrollo y por un fenómeno de transposición, el núcleo y el protoplasma son repelidos hacia la periferia, pasando á ocupar el centro la gota de grasa. Sea cual fuere el modo de desarrollarse la célula adiposa, la membrana de cubierta no se forma hasta que el protoplasma y el núcleo han sido repelidos á la periferia. Esta membrana puede ser considerada como una formación secundaria, y desde este punto de vista es análoga á la cápsula de la célula cartilaginosa (RANVIER) (1).

RESUMEN DEL TEJIDO ADIPOSO

Estructura. — El tejido adiposo está formado por elementos del tejido conjuntivo laxo á los que se une la célula ó vesícula adiposa. Esta célula, que mide de 35 á 130 μ se presenta bajo la forma de una vesícula esférica de contorno obscuro. Está constituida:

- a. Por una membrana de cubierta que la limita.
- b. Por una delgada capa de protoplasma que se halla alojada por debajo de la cara interna de la cápsula. En un punto de esta capa el protoplasma se presenta acumulado, á nivel del cual se encuentran uno ó dos núcleos.

(1) La célula conjuntiva en vez de llenarse de grasa puede en ciertos casos llenarse de pigmento bajo la forma de finas granulaciones. Estas son las células pigmentarias llamadas *cromoblastos*. Encuéntranse estas células en el hombre: en la coroides (lámina fusca), en el iris, al cual imprime sus diferentes tonos de coloración, y en el dermis, en el cual las células contienen pigmento. En los vertebrados inferiores (batracios, lagartos), los cromoblastos son sumamente abundantes. En los animales, las granulaciones pigmentarias son de color diferente (amarillas, morenas, negras) y generalmente los cromoblastos están dotados de movimiento amiboideo activo. Pueden emitir prolongaciones y contraerlas, y de aquí las modificaciones de color que experimenta la piel de la rana, camaleón, etc. Según unos, las modificaciones de coloración serán debidas á la retracción ó emisión de pseudópodos, mientras que para otros será debido simplemente al cambio de lugar que las granulaciones pigmentarias pueden experimentar dentro el cuerpo del cromoblasto. Por último, lo que sí parece cierto es que los cromoblastos reciben *terminaciones nerviosas* que se presentan bajo la forma de ramificaciones libres abrazadas á la célula, ramificaciones parecidas á la *red terminal* en la fibra estriada.

c. Por una gota de grasa que ocupa el resto de la célula. Líquida durante la vida, la grasa se coagula después de la muerte, presentándose entonces cristalizada en forma de agujas (margarina); soluble en el éter y cloroformo, se tiñe en negro por el ácido ósmico, en azul por el azul de quinoleína y en rojo por la tintura de ancusa. Presenta una composición química variable: en el hombre está formada de triestearina, tripalmitina, trioleína y trimargarina, dominando la estearina y la palmitina.

Textura. — Las vesículas adiposas están agrupadas en una rica red de capilares formando una especie de lóbulo que parece colgar de la rama vascular de la cual procede la red capilar. Un determinado número de lóbulos separados por elementos de tejido conjuntivo laxo forman las masas adiposas más ó menos voluminosas.

Papel que desempeña el tejido adiposo. — Este tejido posee una función mecánica y física (almohadillas protectoras de golpes y frío) y una función vital. Es una especie de glándula que forma la grasa con elementos no utilizados inmediatamente por el organismo y que la devuelve cuando la alimentación es insuficiente.

Desarrollo. — La grasa se forma en las células conjuntivas situadas en las mallas de la *red limboforme* de RENAULT. Preséntase en las células bajo la forma de pequeñas gotas que luego aumentan, se rompen y acaban por fundirse en una gota gruesa. Aquélla repele al protoplasma y al núcleo hacia la periferia y se forma una membrana envolvente, especie de cápsula de la célula adiposa.

CAPITULO VII

TEJIDO CONJUNTIVO MEMBRANOSO

Al tejido conjuntivo membranoso conócese todavía con el nombre de tejido seroso. Comprende, en efecto, el conjunto de las serosas, pudiéndose definir desde el punto de vista histológico «membranas conjuntivas delgadas y transparentes destinadas á tapizar las cavidades serosas y los órganos contenidos dentro de estas cavidades».

Estas membranas presentan una *hoja visceral* que tapiza la superficie de la víscera y una *hoja parietal* que recubre la cavidad en la cual la víscera se halla alojada. Estas dos hojas se continúan directamente formando, según expresión de BICHAT, un saco sin abertura, dentro del cual los órganos se albergan. En la cavidad cerrada de la serosa encuéntrase una pequeña cantidad de serosidad y algunas células linfáticas.

Considerada desde el punto de vista general, una serosa comprende: una hilera de células endoteliales y una trama conjuntiva que está unida al órgano ó á la pared de la cavidad por tejido conjuntivo subseroso que es el homólogo del tejido conjuntivo subcutáneo.

A. Capa endotelial. — Hemos señalado ya que la capa endotelial está constituida por una hilera de células laminares, aplanadas, que ocupan la superficie de las serosas y unidas por sus bordes á favor de un cemento (véase pág. 55). Estas células, según ha demostrado RANVIER, están formadas de dos partes:

1.º En la superficie hállase una placa muy delicada, constituida por protoplasma diferenciado. Esta placa endotelial es la que aparece correctamente circunscrita por las impregnaciones argénticas;

2.º Por debajo de esta placa se encuentra el protoplasma y el núcleo. El protoplasma no se halla limitado á la célula solamente, sino que envía unas prolongaciones ó filamentos, lateral y paralelamente á la superficie de la serosa, que se anastomosan entre sí y con los de los cuerpos de las células endoteliales vecinas. Más adelante indicaremos la significación general de esta disposición.

B. Trama conjuntiva. — La trama conjuntiva, que es á la serosa lo que el dermis á la piel, habitualmente es más espesa en la hoja parietal que en la visceral. Se halla formada por elementos del tejido conjuntivo laxo, es decir, por células conjuntivas, fascículos, fibras elásticas y algunas células linfáticas en vías de emigración.

Las células conjuntivas que son poco numerosas se hallan colocadas por debajo del epitelio, en la superficie de la trama conjuntiva. Están, como las células del tejido conjuntivo laxo, anastomosadas mediante sus prolongaciones.

Los fascículos conjuntivos se entrecruzan en todas direcciones; las fibras elásticas constituyen en la superficie de la trama conjuntiva una red de mallas laxas; finalmente, algunas de las células linfáticas pululan entre los diversos elementos de la membrana.

Como se ve, una serosa se halla constituida por elementos de tejido conjuntivo laxo, elementos dispuestos de manera que constituyen una membrana. Para mantenerlos en esta disposición interviene un factor que no existe en el tejido conjuntivo laxo. Este elemento, es una substancia transparente sin estructura que ocupa los espacios que dejan entre sí las fibras elásticas y los fascículos conjuntivos uniéndolos como lo haría un cemento.

Estos hechos sobre la estructura de las serosas nos permitirán comprender la significación morfológica é histológica de tales membranas. Una serosa no es más que el tejido conjuntivo, no representando la cavidad otra cosa que un espacio conjuntivo de dimensiones colosales.

Esta concepción de la serosa descansa sobre la equivalencia entre la célula epitelial y la conjuntiva.

1.º Desde el punto de vista embriogénico se ha demostrado que la célula conjuntiva y la endotelial de las serosas derivan de un mismo origen. Se sabe, en efecto, que la hendidura pleuroperitoneal que dará, más tarde, por tabicamiento, origen á las cavidades pleural, pericardiaca y peritoneal, se fraguan en pleno mesodermo. Ahora bien, los elementos que limitan esta hendidura, es decir, los de la lámina esplánica y los de la somática, se diferencian en endotelio de la serosa y mesénquima, es decir, en elementos destinados á transformarse casi todos en células conjuntivas. Así, pues, el endotelio de las serosas y las células conjuntivas son elementos hermanos que derivan de los mismos corpúsculos.

Además, existe una serosa, la aracnoides (1), que se forma cuando el mesodermo ha evolucionado y se ha transformado en tejido conjuntivo mucoso. Se asiste, pues, así á la constitución de una serosa á expensas del tejido conjuntivo ya diferenciado. Además, en ciertos vertebrados, la evolución del tejido conjuntivo que conduce á la formación de la serosa no se produce y la aracnoides se halla reemplazada por tejido conjuntivo laxo. Vemos, pues, que todos los elementos de una serosa (endotelio y trama conjuntiva) pueden nacer del tejido conjuntivo, y que en la serie animal las

(1) En el niño y en el adulto se puede observar la formación de producciones muy vecinas de las cavidades serosas á expensas del tejido conjuntivo laxo. Estas formaciones son las bolsas subcutáneas. Tales bolsas, unas veces normales (bolsa prerotuliana, retroolecraniana, etc.) y otras anormales (bolsas serosas profesionales) se forman como consecuencia de los frotamientos de la piel en una región en la cual ésta se encuentra situada sobre una prominencia ósea. Son el esbozo de una cavidad serosa; limitadas por el tejido conjuntivo condensado, análogo á la trama conjuntiva de las serosas, presentan en su superficie células conjuntivas ensanchadas que en algunos sitios ofrecen los caracteres de las células endoteliales.

serosas pueden ser algunas veces reemplazadas por aquél. Serosa y tejido conjuntivo laxo son, pues, equivalentes.

2.º Desde el punto de vista morfológico, la célula endotelial de las serosas no difiere de la célula conjuntiva más que en la existencia de la placa endotelial, producción que depende únicamente de la adaptación de la célula conjuntiva á una función determinada, el revestimiento de la serosa.

Mediante experimentos muy ingeniosos, el profesor RANVIER ha demostrado que las células endoteliales de las serosas pueden volver al estado de células conjuntivas puras y que éstas se transforman en endoteliales. Cuando se inyectan en la cavidad peritoneal del conejillo de Indias algunas gotas de disolución de nitrato argéntico, se produce una peritonitis aséptica, la cual permite estudiar las modificaciones del endotelio. Al cabo de cuatro ó cinco horas se aprecia que cierto número de células endoteliales han desaparecido completamente y que no existen á nivel de la superficie de la serosa. Pero en otros puntos estas células persisten, hallándose diversamente modificadas. Han perdido la placa endotelial, y se presentan en forma de células estrelladas y ramificadas imposibles de distinguir de las células conjuntivas. Al cabo de algunos días el endotelio se reforma de la siguiente manera: las células que se encuentran en la superficie de la membrana (1) se ensanchan, llegando á tocarse por sus bordes segregando la placa endotelial y reconstituyendo el revestimiento.

3.º Desde el punto de vista de la absorción, las serosas se conducen exactamente lo mismo que el tejido conjuntivo subcutáneo. Una inyección intraperitoneal equivale á una inyección subcutánea, sabiéndose que los cuerpos cristaloides son rápidamente absorbidos por las serosas.

Tales son las razones que conducen á considerar una cavidad serosa comparable morfológicamente á un espacio del tejido conjuntivo; solamente que este espacio no ha sido diferenciado por el tabicamiento, conservando dimensiones colosales (RENAUT).

Estudiaremos, entre las serosas esplánicas, el *peritoneo*, el *mesenterio*, el *epiplón*, y terminaremos con el estudio de las *sinoviales*.

§ 1. — PERITONEO

La membrana serosa que constituye el peritoneo presenta un espesor variable, según que se considere la hoja *visceral* ó la *parietal*. En las paredes del abdomen es gruesa y mide de 90 á 130 milésimas de milímetro; en el intestino es delgada, pues no pasa de 45 á 46 milésimas de milímetro. El tejido conjuntivo subseroso, análogo al tejido celular subcutáneo, une el peritoneo á los órganos subyacentes. Este tejido es el que se carga de grasa en los individuos obesos.

La membrana serosa comprende dos capas: una *endotelial* y otra *conjuntiva*.

(1) Estas células son de distintas procedencias: células endoteliales vueltas al estado de elementos conjuntivos, células conjuntivas de la serosa y células linfáticas que se hallan en vías de transformación en elementos conjuntivos.

