

La capa conjuntiva de la córnea encierra las siguientes partes: láminas conectivas, células fijas y emigrantes, y lagunas ó conductos de Bowman.

*Láminas.* — La córnea se compone de una serie de láminas concéntricas, paralelas, cada una de las que resulta del adosamiento de hacecillos conjuntivos finos, de hebras delicadísimas é invisibles en estado fresco. Los cortes antero-posteriores de la córnea permiten reconocer que en cada lámina la orientación de los hacecillos es perpendicular á la de los consti-

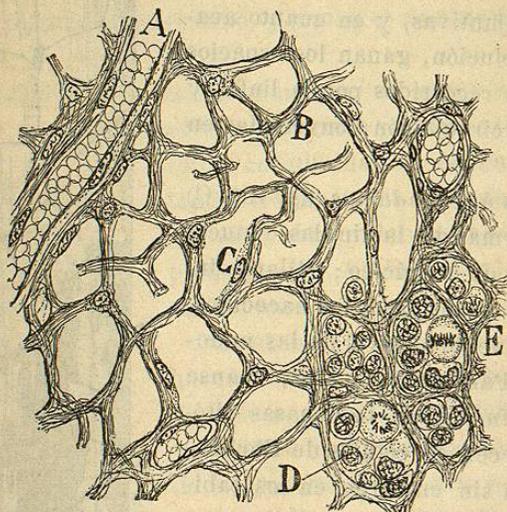


Fig. 101. — Tejedio citógeno de un ganglio linfático. Las células de las mallas han sido desprendidas por el pincel; A, capilar sanguíneo; B, haces colágenos finos; D, célula conectiva vista de borde; E, células linfáticas ó leucoblastos alojados en las mallas de la red.

tivos de láminas limitrofes. Fascículos oblicuos cruzan los espacios plasmáticos que separan las láminas, poniendo en comunicación recíproca la trama conectiva de éstas.

*Conductos de Bowman.* — Cuando se inyectan con aire ó azul de Prusia los espacios separatorios de las laminillas, se ve que éstos forman una vasta red de anchos y cavernosos trabéculos, por donde circula ampliamente el plasma. Semejantes huecos han tomado el nombre de conductos de Bowman, y se conside-

ran homólogos á las lagunas del tejido conectivo. Los conductos de un espacio interlaminar comunican, á favor de aberturas labradas en las láminas, con los situados en planos más posteriores ó anteriores.

*Células fijas.* — Son unos corpúsculos estrellados, aplastados de delante á atrás, situados entre las láminas conjuntivas, precisamente en las amplias confluencias de los conductos de Bowman. De sus caras brotan crestas de impresión, que se ajustan á los intersticios de las láminas limitrofes; y de sus bordes nacen numerosas expansiones, ramificadas en ángulo recto y anastomosadas con las de corpúsculos vecinos (fig. 103). Como los hacecillos de cada lámina son perpendiculares á los de la vecina, las crestas de impresión de los corpúsculos fijos tienen también en las caras de éstos direcciones cruzadas, como puede verse en la figura 103. Dichas crestas pueden brotar hasta de los mismos apéndices ramificados.

En estado fresco, son invisibles las células de la córnea: el carmín denuncia sus núcleos, pero sólo el cloruro de oro y nitrato de plata ponen de manifiesto el protoplasma y sus ramificadas expansiones: el cloruro de oro impregna el cuerpo celular de violado intenso (*imagen positiva*); mientras que el nitrato de plata tiñe exclusivamente el fondo conjuntivo, reservando en blanco el protoplasma y todos sus apéndices (*imagen negativa*).

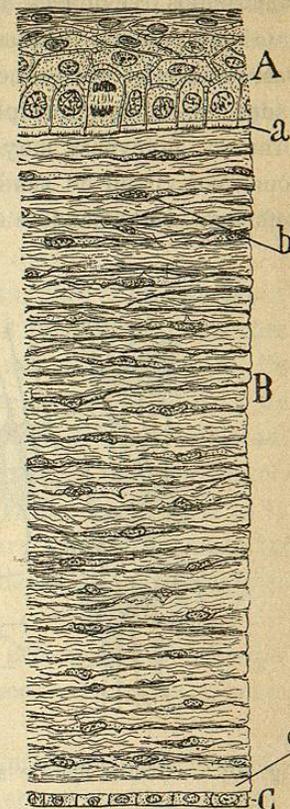


Fig. 102. — Corte perpendicular de la córnea del conejo; A, capa epitelial anterior; B, capa conectiva; C, capa endotelial ó membrana de Descemet; a, chapa basal del epitelio; b, células corneales vistas de canto; c, membrana basal posterior.

*Células emigrantes.* — Cuando se examina en fresco, y por su cara posterior, la córnea de la rana, no tardan en advertirse unos corpúsculos irregulares, á menudo alargados, con numerosas expansiones pálidas, que no son otra cosa que leucocitos emigrados. Casi todos ellos pertenecen á la variedad de núcleo con gibosidades ó de núcleo múltiple; y en las lagunas corneales donde circulan, muévense muy activamente, pudiendo sorprenderse cómo, por virtud de sus contracciones amiboides, se estiran y deforman, embutiéndose en resquicios estrechísimos, para pasar

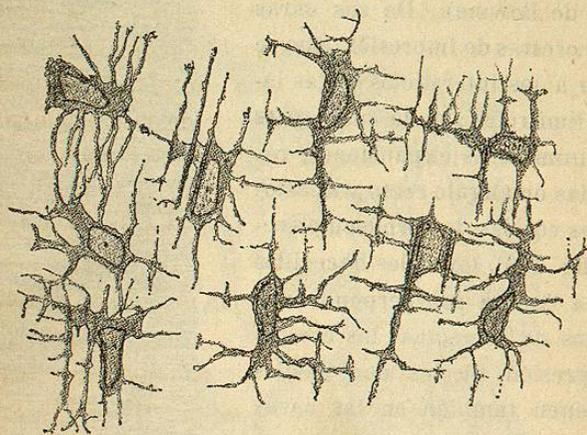


Fig. 103. — Células fijas de la córnea de la rana coloreadas por el cloruro de oro.

de un espacio interlaminar á otro. Las células conectivas fijas no son visibles en la córnea viva, y no cabe, por consiguiente, confundirlas con las emigrantes.

Como las observaciones de C. Calleja han puesto de manifiesto, la trama principal de la córnea no posee células de Ehrlich; sólo se encuentran en la periferia de dicho órgano, en su unión con la esclerótica.

**Variedad membranosa ó reticular.** — Así se llama el tejido conectivo laxo, cuando sus haces se adosan para formar membranas delgadas revestidas por endotelio.

De esta variedad están contruídos los repliegues de las sero-

sas, y particularmente el mesenterio y el epiplón (véase más adelante el *tejido seroso*).

**Propiedades químicas del tejido conjuntivo.** — Los hacecillos conjuntivos están formados principalmente por la *collágena*, substancia insoluble en agua y alcohol, que se hincha en el ácido acético, se disuelve en caliente en los álcalis, se digiere por la pepsina y ácido hidroclórico, pero no por la tripsina. La ebullición prolongada la convierte en gelatina.

Las fibras elásticas constan de *elastina*, substancia que les presta su gran resistencia á los ácidos y álcalis.

**Propiedades fisiológicas.** — La pobreza relativa en células, y el predominio notable de la substancia fundamental, denotan que el tejido conectivo goza de poca actividad funcional. Su utilidad orgánica proviene precisamente de su pasibilidad y de sus propiedades físicas, las cuales (elasticidad, extensibilidad) le prestan condiciones adecuadas para unir y proteger los órganos móviles. Pero el principal papel que desempeña es la absorción de los líquidos nutritivos, para difundirlos hasta los elementos activos de los tejidos con quienes ordinariamente se asocia.

Los elementos fijos parecen tener por principal oficio segregar una materia capaz de convertirse en haces conjuntivos, y acaso también en las fibras elásticas.

En cuanto á las células cebadas de Ehrlich, las observaciones de C. Calleja y nuestras, permiten suponer que representan glándulas monocelulares errantes destinadas á segregar algún producto especial soluble en el plasma intersticial donde moran las células fijas, y dotado, acaso, ora de propiedades alimenticias, ora de poder bactericida.

**Histogénesis.** — El tejido conjuntivo pasa por varias fases evolutivas, que pueden calificarse: *tejido conectivo primordial*, *tejido mucoso*, *tejido conectivo joven* y *tejido conjuntivo adulto*.

*Tejido conectivo primordial.* — En las primeras diferenciaciones conjuntivas del mesodermo, así como en los rudimentos de huesos y cartílagos, la trama histológica es extremadamente simple, reduciéndose á células esféricas ó poliédricas, de núcleo relativamente voluminoso, y separadas por escasa cantidad de

materia fundamental hialina, sin señales de mucina ni de colágena. Las mitosis celulares son abundantes.

*Tejido conjuntivo mucoso.* — Más adelante, la substancia intersticial se acrecienta, y en ella aparece la mucina. Las células adquieren mayor tamaño, se apartan unas de otras y afectan forma en huso ó estrellada, cuyas largas expansiones protoplásmicas se ramifican repetidamente, dando origen á una red complicada.

*Tejido conjuntivo joven.* — Alrededor de las células y de sus largos apéndices anastomosados, depositanse delgados hacecillos conectivos, que aumentan sucesivamente en espesor y se continúan entre sí formando redes y plexos difusos. Las lagunas conectivas se estrechan á consecuencia del crecimiento de los haces, y la mucina desaparece, siendo sustituida por un líquido plasmático. Ulteriormente, surgen en la materia hialina intersticial, y en virtud de un mecanismo desconocido, las fibras elásticas. Las células no engendran directamente ni los haces conectivos ni las fibras elásticas; se supone, sin embargo, que no son ajenas á la construcción de unas y otras, pues segregarian una materia que, en presencia del plasma intersticial, se coagularía ya en hebras colágenas, ya en fibras elásticas. En pro de esta intervención habla el hecho de aparecer siempre los haces conectivos junto á los corpúsculos embrionarios, y precisamente en la misma dirección de los apéndices protoplásmicos.

Esta fase evolutiva es la que se muestra en el cordón umbilical, donde las redes celulares están revestidas por depósitos de hacecillos, conservándose todavía vastas lagunas plasmáticas ricas en mucina.

*Tejido conjuntivo adulto.* — Las células dejan de proliferar, adquiriendo formas laminares y retrayendo muchas de sus expansiones. La formación creciente de los haces, y el espesamiento de éstos separa los cuerpos celulares y disminuye, en consecuencia, el número relativo de corpúsculos. Las lagunas conjuntivas quedan reducidas á espacios virtuales, lubricados por el plasma linfático.

Es muy probable que los corpúsculos conectivos adultos sean incapaces de proliferar. A nuestro modo de ver, la regeneración

del tejido conectivo corre á cargo de los corpúsculos cianófilos, ó células conectivas-gérmenes, las cuales, á la manera de lo que ocurre con los epitelios y con los hematíes nucleados de la médula ósea, han conservado indefinidamente su carácter embrionario. Como la piel y mucosas son los parajes más ocasionados á lesiones, en ellos, es decir, cerca de los epitelios tegumentarios, es donde más abundantes se hallan los elementos cianófilos.

**Preparación del tejido conjuntivo.** — a) *Tejido conectivo laxo.* — El mejor método de demostración, consiste en examinar un trozo de la bola de edema determinada en el tejido conjuntivo subcutáneo de un animal (perro, conejo, conejillo indiano, etc.), mediante la inyección de un líquido colorado é indiferente. El agente que nosotros utilizamos con este objeto es el líquido salino indiferente (sal al 0,75 por 100), en donde se han disuelto, hasta obtener un color intenso, algunos trozos de violado de metilo. Este licor, que no altera en lo más mínimo las células, presta al protoplasma color violeta claro, colora en violado intenso los núcleos y fibras elásticas, y tiñe apenas los fascículos conectivos. La observación debe efectuarse en el mismo vehículo inyectado, pues la glicerina roba el color del preparado, dándole demasiada transparencia.

Al fin de ejecutar preparaciones definitivas, podrán ensayarse las inyecciones de ácido ósmico ó nitrato de plata. Las del nitrato (al 1 por 300 ó 500), evidencian con toda corrección los límites protoplásmicos y los fasciculares, pudiendo teñirse los núcleos subsiguientemente con el picrocarminato ó hematoxilina; pero tienen el inconveniente de retraer las expansiones celulares y de sembrar la preparación de precipitaciones argentícas negras.

Por esto preferimos nosotros la fijación con ácido ósmico. El procedimiento consiste en inyectar en el tejido subcutáneo de un perro, conejo ó conejillo indiano, una solución de aquel agente al 1 por 100. De la infiltración edematosa resultante, se toma una pequeña porción con las tijeras, y se coloca sobre un porta-objetos. Acto continuo se lubrica el preparado con picrocarminato ó hematoxilina, y se cubre con una laminilla. A las veinticuatro horas de coloración (ésta se efectuará en cámara húmeda), se deslizará suavemente el cubre-objetos y se depositará en el tejido una gota de glicerina.

La demostración de las relaciones de las células con los haces conectivos y el estudio de la disposición general de éstos, exige el método de los cortes. Trozos de piel ó de mucosas se induran en alcohol, se incluyen en celoidina y se tiñen por el carmín, hematoxilina ó las anilinas básicas. Para hacer resaltar los fascículos, son de recomendar el método de Gieson y nuestro procedimiento de triple coloración con la fuchina y el picro-indigo carmín (véase *Técnica general*).

En cuanto á las células cebadas de Ehrlich, se teñirán en los cortes, para lo que se preferirá la tionina. Secciones finas de tejido englobado en celoidina, se sumergen, por algunos minutos, en solución saturada acuosa de tionina; luego se decoloran en alcohol absoluto hasta que resulten de violado claro, y, por último, se llevan al xilol y al bálsamo. Si la decoloración no ha sido excesiva, los núcleos quedarán de azul obscuro, los haces conectivos de azul pálido y las granulaciones de las células cebadas de rojo heliotropo, fenómeno de metacromasia que también se observa en la mucina, en la materia fundamental cartilaginosa y en la túnica media de las arterias.

La demostración de las fibras elásticas y de las fibras anulares de los haces, se efectuará con la mayor facilidad en los preparados teñidos con carmín, sometidos por veinticuatro ó cuarenta y ocho horas á la acción de glicerina que contenga 1 por 100 de ácido acético. Aparentemente, las fibras anulares, que se presentan también muchas veces en espiral, se tiñen por el carmín bajo la acción de los ácidos. Pero un examen atento, practicado con el objetivo 1,13 Zeiss y aparato *Abbe* sin diafragma, permite reconocer que el color reside por debajo de las fibras y resulta de la condensación sufrida por el fascículo al nivel de aquellas. Donde la estrangulación es nula ó poco aparente, las fibras se muestran siempre incoloras.

También se ha preconizado la orceína para teñir las fibras elásticas. Los cortes deberán permanecer durante quince minutos en la estufa y en un líquido compuesto de: orceína 1; alcohol 100; ácido clorhídrico 1. Deshidratación en alcohol y montaje en d'Amarr. Las fibras elásticas adquieren un tono purpúreo moreno, resaltando bien del tejido conectivo que se colora flojamente.

Recientemente (1900) P. Röthig, ha propuesto un nuevo producto, la *kresofuchina*, para la coloración de las fibras elásticas. Los tejidos deben preferentemente fijarse en una solución débilmente alcohólica de sublimado (solución concentrada acuosa de sublimado, nueve partes; alcohol de 40° una).

Los cortes (tras la inclusión en celoidina ó parafina) se tiñen en un líquido compuesto de

Solución madre de kresofuchina... ..	40 cent. cúb.
Alcohol de 40° .....	24 —
Solución concentrada de ácido pícrico.....	32 gotas.

La solución madre á que la fórmula se refiere contiene: kresofuchina, 0,5; alcohol de 40°, 100; ácido clorhídrico, 3.

Después de dos horas de coloración, se deshidratan rápidamente, se aclaran en xilol y se montan en d'Amarr. El examen micrográfico muestra las fibras elásticas de color azul intenso; ciertas substancias, como la fundamental cartilaginosa, aparecen de rojo fuerte.

b) *Tejido tendinoso*. — La simple disociación de un trozo de tendón de la cola del ratón ó de los dedos de la rana en un expiciente inofensivo (licor sódico-metílico), nos dará ya idea clara de la forma, situación y conexiones de las células y fascículos. El desprendimiento de los tendocitos de la cola del ratón, es una maniobra que conviene detallar. Despellejada la cola, aparecerán á la vista las vértebras caudales, sus intersticios y las fajas tendinosas nacaradas que las envuelven. Córtese, al nivel de una articulación vertebral, todas las partes blandas, excepto uno de los tendones. Tomando los dos extremos de la cola, se estirará el puente fibroso susodicho, y se verá que se prolonga enormemente, descomponiéndose en finísimos haces. Estos son los haces primarios, que se recogerán en porta-objetos, se fijarán en alcohol, se teñirán con hematoxilina y conservarán en glicerina.

Para completar nuestros informes sobre la trama tendinosa, es preciso ejecutar cortes transversales. La induración previa de un tendón en el alcohol, y subsiguientemente en celoidina, consentirán la ejecución de cortes suficientemente finos para el examen, los que se tratarán por los procedimientos ordinarios de coloración y conservación.

El endotelio sólo se percibe bien impregnando fascículos frescos de tendón disociado por el nitrato de plata al 1 por 300 ó 500. Los tendones de la cola del ratón son muy apropiados al objeto.

En el estudio de las aponeurosis, elegiremos la femoral de la rana, que es sumamente delgada y transparente. Un examen provechoso podrá hacerse ya en fresco, tiñendo la membrana, estirada por semidesecación, con una gota de una solución de verde ó violeta de metilo acetificados. Los núcleos se tiñen admirablemente, revelándose con sus crestas de impresión y resaltando sobre un fondo casi incoloro. La fijación de la aponeurosis fresca y extendida con alcohol absoluto, su coloración con carmín ó hematoxilina y su conservación en glicerina acetificada, nos proporcionarán preparados definitivos.

c) *Córnea*. — Para comenzar el estudio de la córnea, convendrá el examen de cortes antero-posteriores, sumamente delgados, teñidos con carmín, hematoxilina ó tionina, obtenidos previo endurecimiento en alcohol y celoidina. Los fascículos conectivos no se perciben bien sino por disociación de la córnea endurecida en ácido crómico, ósmico ó bicromato de potasa. En cuanto á las células, conviene examinarlas de plano, previa coloración ó impregnación. Los resultados más correctos se obtienen con el nitrato de plata y cloruro de oro. La nitratación se efectúa pasando un lápiz de nitrato de plata sobre la córnea viva en situación normal. Lavada y separada ésta, se expondrá á la luz en un poco de agua acética, á fin de que el epitelio se reblandezca y pueda después fácilmente desprenderse. Si la nitratación sale bien, deben mostrarse las células blancas sobre fondo castaño. Otro método, quizá más seguro, consiste en refrescar con un corte tangencial una córnea de mamífero, y tratarla,

acto continuo, con una solución de nitrato de plata al 1 por 300. La acción subsiguiente de la luz, en agua ó glicerina, revelará las células con todos sus detalles, incluso el núcleo, que, aunque incoloro, será perceptible si el examen se verifica en el agua.

El cloruro de oro produce imágenes tanto ó más demostrativas. El método que mejores resultados nos ha dado es el de Cohnheim: inmersión de la córnea fresca en solución de cloruro de oro al 0,5 por 100 hasta que adquiera color amarillo de paja; lavado subsiguiente y reducción al sol en agua con algunas gotas de ácido acético, hasta que la pieza tome color violeta intenso; induración al alcohol y ejecución de cortes ya paralelos, ya antero-posteriores. En éstos cabrá observar, aparte de las células que se mostrarán teñidas de violeta intenso, las terminaciones nerviosas epiteliales.

## CAPÍTULO VI

### TEJIDO ADIPOSO

**Definición.** — El *tejido adiposo* ó grasiento es una trama de origen mesodérmico constituida principalmente por células esféricas, provistas de una gota de grasa y separadas á favor de hacecillos conjuntivos.

Existen dos modalidades de tejido adiposo: el *adiposo común* y el *medular de los huesos*.

#### TEJIDO ADIPOSO COMÚN

**Distribución y caracteres físicos.** — El tejido adiposo aparece abundantemente esparcido por el organismo; forma un cojinete espeso bajo la piel, rodea las vísceras y rellena los huecos que resultan entre los músculos, nervios, etc. Su color es amarillento; su peso específico de 0,927, por lo que flota en el agua, y su consistencia semisólida.

**Caracteres micrográficos.** — Cuando se examina al microscopio el producto de la disolución de un lobulillo adiposo, llaman nuestra atención unos corpúsculos poliédricos de un diámetro considerable (de 20 á 40  $\mu$  ó más), que tienen el aspecto de vejigas llenas de grasa. Un examen más atento, sobre todo si recae en preparaciones teñidas por el ácido ósmico y el carmín, revela en cada célula cuatro cosas: la membrana, el protoplasma, el núcleo y la grasa (fig. 104).

La *membrana* es finísima, poco perceptible en las células íntegras; mas si la grasa se extrae, ora mecánicamente (por rasgadura), ora á favor de la bencina ó el éter, la cubierta se pliega, mostrándonos en muchos parajes un doble contorno muy aparente (fig. 104, a).