

en el primer caso y sin núcleo en el segundo (excepto en el período de desarrollo) (fig. 27). Los glóbulos contienen la materia colorante de la sangre, la *hemoglobina*, que desempeña un gran papel en el cambio de gases en la respiración (absorbe el oxígeno en el aparato respiratorio y lo transporta á los capilares de los órganos); probablemente los glóbulos rojos proceden de los glóbulos blancos

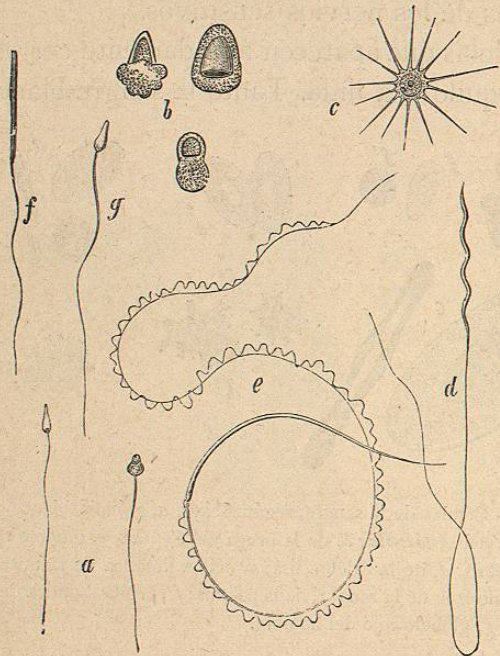


Fig. 28. - Zoospermos. *a*, de medusas; *b*, de ascáride lumbricoide; *c*, de langosta; *d*, de torpedo; *e*, de salamandra (con membrana ondulada); *f*, de rana; *g*, de mono (*Cercopithecus*).

que en la sangre normal se encuentran siempre en muy pequeña cantidad. Los glóbulos blancos de la sangre son verdaderas células de forma en extremo variable y dotadas de movimientos amiboideos (fagocitos, transmigración á los tejidos, neoplasias, etcétera); proceden de los ganglios linfáticos, en los que toman origen como corpúsculos quilo-linfoideos, y llegan á la sangre con la corriente linfática. En los invertebrados sólo existen células blancas amiboideas, que ocupan el lugar de los corpúsculos linfáticos de los vertebrados; pero no es raro que

el plasma esté coloreado y en muchos casos contiene hemoglobina y está teñido de color rojo. También corresponden á las células libres las ovcélulas y los espermatoblastos, que se han desprendido de las capas epitelicas de la pared del ovario y del testículo, así como los zoospermos, producidos por el contenido de los espermatoblastos, dotados de movimientos libres, y cuya forma y dimensiones varían considerablemente. Los zoospermos representan siempre una célula modificada y á menudo una célula flageliforme pequeña y con cabeza

(núcleo y resto de plasma). En muchos casos aparece la cabeza prolongada, filiforme ó arrollada en espiral (pájaros, selacios). Puede desaparecer la cabeza y el zoospermo toma la forma de un cabello (insectos). Hay algunos que tienen forma de sombrero (nematodes) y otros que se prolongan en numerosos apéndices á la manera de células estrelladas (decápodos) (fig. 28).

2. TEJIDOS DE LA SUBSTANCIA CONJUNTIVA

Abraza este grupo un gran número de tejidos distintos, que morfológicamente tienen como carácter común la presencia de una substancia fundamental más ó menos abundante (*substancia intercelular*) alojada entre las células (corpúsculos de tejido conjuntivo), y destinados en su mayor parte á unir y envolver otros tejidos, á servir de sostén y á contribuir á las formaciones esqueléticas. Por regla general se desarrollan á expensas de masas celulares del mesodermo. La substancia intercelular que figura en primera línea respecto de la función del tejido, toma su origen en la secreción de las células, ó en la transformación de la parte periférica del protoplasma, y por lo tanto no es posible distinguirla rigurosamente de la membrana celular y sus diferenciaciones, tal como las observamos en las capas de condensación y en las formaciones cuticulares. Las paredes celulares formadas por el protoplasma pueden contribuir á aumentar la substancia fundamental, confluyendo ó fusionándose con ella. Generalmente se forma por secreción en toda la periferia de la célula, pero en muchos tejidos sólo se separa unilateralmente (dentina), ó se segrega superficialmente una capa líquida que llega á adquirir el carácter de substancia fundamental por efecto de la inmigración de células (tejidos segregados, acalefos, medusas, larvas de equinodermos, capa de los tunicados). Por otra parte estas células (células del mesenquimo) se pueden agrupar de nuevo en forma epitelica (endotelio), en términos que tampoco sea posible establecer una distinción genérica entre el epitelio y el tejido de la substancia conjuntiva.

TEJIDO CONJUNTIVO CELULAR

Ciertas formas de tejido conjuntivo presentan en algunas de sus modificaciones múltiples afinidades con el epitelico y su producto de secreción en forma de substancia cuticular, y con frecuencia es difícil distinguir con precisión uno de otro.

Si la substancia fundamental intercelular queda reducida á mínimas proporciones, tendremos el tejido conjuntivo *celular* ó de *grandes vesículas*, que se presenta con especialidad en las medusas,

en los moluscos, crustáceos y gusanos, y con menos frecuencia en los vertebrados.

Frecuentemente el protoplasma de estas células está más ó menos comprimido por la acumulación de líquidos, como sucede en el tejido de vacuolas de la *chorda dorsalis*, cuyas células hacen el efecto de

vesículas apiñadas con núcleos casi siempre adaptados á la pared (fig. 29 *a*). En otros casos se alojan las acumulaciones de líquidos en una red de cordones finos, quedando imperceptibles los límites de las células (parénquima celular de los platodes). En el interior del protoplasma pueden alojarse esferas de grasa (*Nebalia*), que quedan comprimidas contra la pared (fig. 29 *b*). Notoriamente se asemeja este estado á la forma embrionaria del tejido conjuntivo, constituida por células embrionarias, indiferentes todavía, densamente apiñadas.

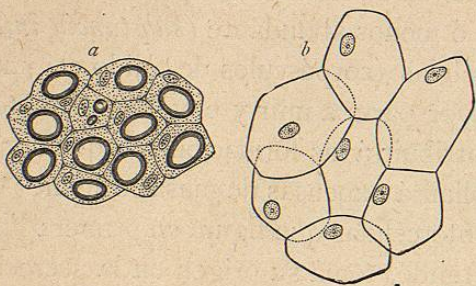


Fig. 29. - *a*, células cordales de una larva de *Salamandra*; *b*, tejido conjuntivo de grandes células con esferas de grasa de la *Nebalia*.

TEJIDO MUCOSO Y GELATINOSO

Se da estos nombres á las formas de substancia conjuntiva que, además de contener gran cantidad de agua, se caracterizan por su substancia fundamental hialina y gelatinosa. Las células se condu-

cen de diversas maneras, pero se distinguen en general por una gran movilidad que les permite hacer excursiones en la gelatina intermedia, ejecutan fenómenos amiboideos de cambios de forma y envuelven particulillas sólidas. Con frecuencia destacan apéndices delgados y prolongaciones ramificadas que se anastomosan entre si y forman redes. Algunas partes de la substancia intermedia se pueden diferenciar en manojos de fibras (gelatina de Warton del cordón umbilical). Encontramos estas formas de tejido en los animales invertebrados, como por ejemplo en los heterópodos y medusas (fig. 30), cuyo

disco gelatinoso, por disminución ó desaparición completa de las células (medusas hidroides, campanas natorias de los sifonóforos), se reduce á una capa de tejido blanda ó endurecida (membrana de sostén de las pólipos medusas), que por su formación no se distingue de las formaciones cuticulares, que se mantienen líquidas ó gelatinosas. Otro tanto ocurre con los tejidos llamados de secreción de las medusas jóvenes, en los que no emigran células hasta más tarde, con la substancia gelatinosa de las medusas y con el núcleo gelatinoso de las larvas de equinodermos.

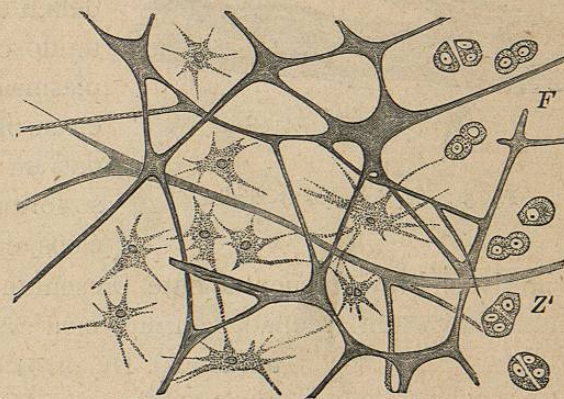


Fig. 30. - Tejido gelatinoso de *Rhizostoma*. *F*, red fibrosa; *Z*, células con apéndices; *Z'*, las mismas células en división.

TEJIDO CONJUNTIVO FIBRILAR

Es una forma de substancia conjuntiva muy esparcida entre los animales vertebrados la llamada *tejido conjuntivo fibrilar* (fig. 31), formada principalmente por células fusiformes ó ramificadas y por una substancia intermedia compacta que se divide total ó parcialmente en manojos de fibras y tiene la propiedad de hincharse bajo

la acción de los ácidos y los álcalis y de dar gelatina cuando se la somete á la cocción. Entre los manojos de fibras aparecen en muchos puntos lagunas é intersticios en los que se acumula un líquido idéntico á la linfa.

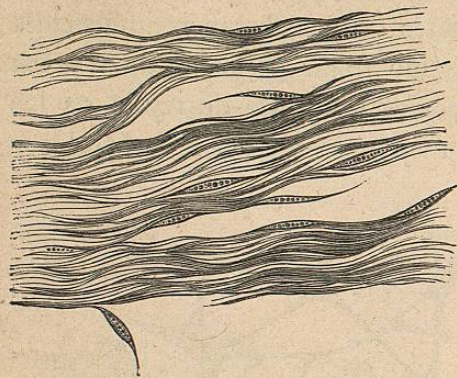


Fig. 31. - Tejido conjuntivo fibrilar.

Estos intersticios del tejido conjuntivo constituyen el principio del sistema linfático, cuyos elementos figurados, ó corpúsculos linfáticos (idénticos á los glóbulos blancos de la sangre), deben derivar de las células de tejido conjuntivo. Si el protoplasma de las células se invierte en su mayor parte ó en totalidad en la formación de fibras, se forma tejido fibroso con núcleos en lugar de las células primitivas. Muy frecuentemente presentan las fibras una forma ondulada y están ordenadas en dirección casi paralela (ligamentos, tendones). En otros casos se cruzan en ángulo en diferentes direcciones (corión), ó presentan un entrelazamiento rectiforme (mesenterio). Según la mayor ó menor densidad de agrupación de las fibras, el tejido conjuntivo tendrá la forma laxa ó apretada, la primera de las cuales está esparcida por todos los órganos, envuelve los elementos de los mismos y acompaña á los vasos sanguíneos, al paso que el tejido conjuntivo denso, de estructura mucho más resistente, sirve para formar los tendones y ligamentos que unen los músculos á los huesos, así como las fascias y aponeurosis.

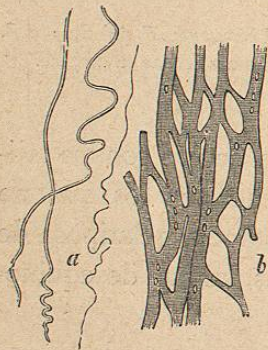


Fig. 32. - a, fibras elásticas; b, redes.

Al lado de las fibrillas y manojos de fibrillas usuales, que se hinchan bajo la acción de los ácidos y de los álcalis, hay una segunda forma de fibras que resisten á aquellos reactivos. Son éstas las *fibras elásticas*, así llamadas por razón de las cualidades del te-

jido por ellas formado. Estas fibras muestran una tendencia á la ramificación y á la formación de redes fibrosas y tienen con frecuencia una fuerza considerable (ligamento de la nuca, ligamentos amarillos, paredes arteriales). Pueden ensancharse y unirse en membranas y placas agujereadas (membranas perforadas) (fig. 32).

Las células del tejido experimentan con frecuencia modificaciones debidas á la sedimentación de pigmentos y glóbulos de grasa en su protoplasma. En el primer caso pueden formarse membranas de tinte pardo y hasta negro, producido por la copiosa acumulación de gránulos de pigmento, casi siempre pardo, en el contenido de

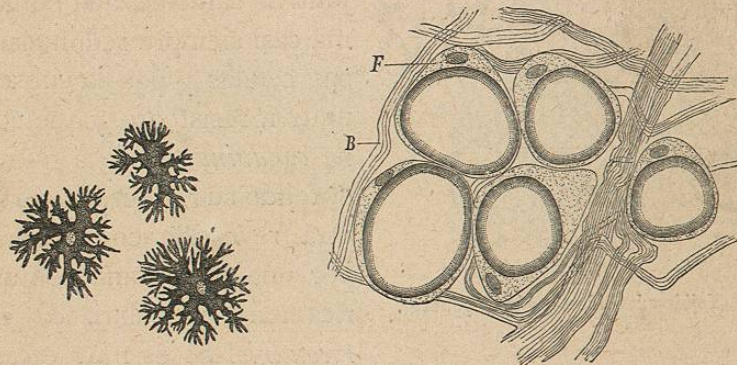


Fig. 33. - Células pigmentadas de la piel de *Cobitis barbatula*.

Fig. 34. - Tejido adiposo, según Ranvier. F, células de grasa; B, fibrillas de tejido conjuntivo.

las células ramificadas (fig. 33); en el segundo se convierte el tejido conjuntivo en *tejido adiposo*, que en relación con la abundancia de la nutrición se desarrolla con especialidad alrededor de los vasos (figura 34).

TEJIDO RETICULAR Ó ADENOIDEO

Se da este nombre á una forma de tejido conjuntivo compuesto por redes de fibras finas en vez de haces de fibrillas y por núcleos, que rodeados de escasos residuos de protoplasma, ocupan los puntos de cruzamiento de la red (fig. 35). Representan en este tejido un papel importante las lagunas é intersticios que contienen células indiferentes, algunas en estado de división, y están bañados por