

linfa. Esta forma de tejido conjuntivo, *adenoideo* ó *citógeno*, está en íntima relación con el sistema linfático, y en particular con los ganglios linfáticos, en el seno de los cuales toman origen las células linfoides, descendientes de las células de tejido conjuntivo que han quedado en libertad (células emigrantes).

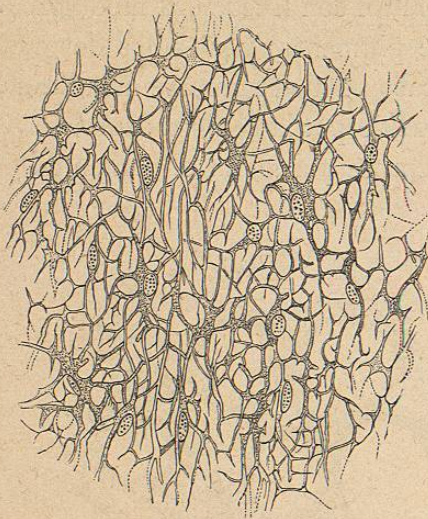


Fig. 35. - Tejado adenoideo, según Gegenbaur.

El *cartílago* es otra forma de tejido de la substancia conjuntiva, caracterizada por la forma casi siempre redondeada de sus células y por la substancia unitiva resistente, y que contiene *condrina* (1), á la que debe el tejido su rigidez. El cartílago está revestido en su periferia por una membrana conjuntiva ricamente vascularizada, el *pericondrio*. Si es muy escasa la proporción de substancia intercelular, el tejido constituye un término de transición al tejido conjuntivo celular. Según sus caracteres especiales el cartílago reviste las formas que se conocen con los nombres de *cartílago hialino*, *fibrocartílago* y *cartílago reticulado*, este último con redes de fibras elásticas. Hay otras formas intermedias entre el cartílago y el tejido conjuntivo fibrilar, en las que las células de cartílago están rodeadas de manojos de fibrillas conjuntivas (cartílago conjuntival).

Las células están alojadas en cavidades, casi siempre redondas, de la substancia intercelular, de la cual se desprenden porciones á manera de cápsulas de espesor variable, que rodean á las células. Estas cápsulas de cartílago eran consideradas antiguamente como membranas análogas á las cápsulas de celulosa de las células vege-

(1) La substancia gelatiniforme producida por la cocción del cartílago y á la que se ha dado el nombre de *condrina*, es probablemente una mezcla formada de gelatina y mucosa.

CARTÍLAGO

tales, opinión que resulta fundada si se considera el modo de formación de las cápsulas por simple separación del protoplasma. Las cápsulas están además en íntima relación con la substancia intercelular, formada de antemano por igual procedimiento y reforzada por el adosamiento de las cápsulas. En cartílagos jóvenes parece reducida la substancia intercelular á los tabiques de separación de las células, formados por la reunión de las paredes capsulares; más tarde aumenta su cantidad por la formación de nuevas capas desprendidas del protoplasma de las células y se fusionan con la substancia intercelular preexistente. Segregándose nuevas células de los productos de división de las células, se forman sistemas de cáp-

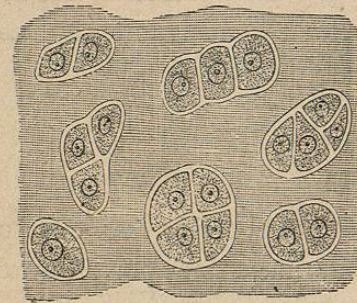


Fig. 36. - Cartílago hialino.

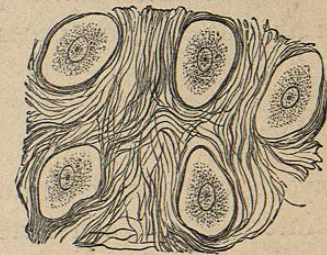


Fig. 37. - Fibro cartílago.

ulas de cartílagos encajonados unos dentro de otros, que se mantienen deslindados durante algún tiempo, pero lentamente se van fundiendo en la masa fundamental. El crecimiento del cartílago es, por tanto, principalmente intersticial (figs. 36 y 37). Hay también cartílagos con células fusiformes, que á veces se irradian en numerosos apéndices. Tales formas, frecuentes en el cartílago de animales inferiores, no existen aisladamente, y recientes investigaciones han demostrado que la substancia intercelular no es homogénea más que en apariencia, hasta en el cartílago hialino, y más bien está entrecruzada por prolongaciones finas de las células de cartílago, que establecen una relación de continuidad entre las células del tejido cartilaginoso. El tejido fundamental adquiere mayor dureza y resistencia cuando en él se depositan fragmentos de cal más ó menos finos y en acumulación más ó menos copiosa, que llegan

á formar un entramado; de este modo se forma el llamado *cartilago de incrustación* ú *ósteo-cartilago*, que forma en el *squalus* un estado persistente del esqueleto, y en los vertebrados superiores un período transitorio que precede á la osificación (fig. 38, *a, b*).

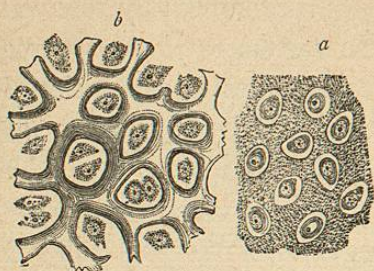


Fig. 38. - Cartilago de osificación ó de incrustación.

Por la rigidez del cartilago se comprende que puede servir de tejido de sustentación para la formación del esqueleto, como se ve pocas veces entre los invertebrados (cefalópodos, *sabella*), muy generalmente en los vertebrados, cuyo esqueleto siempre tiene partes cartilaginosas, y mucho en los peces, en los que forman exclusivamente el esqueleto en muchas especies (peces cartilaginosos).

HUESO

Mayor grado aún de rigidez presenta el tejido *óseo*, cuya substancia intercelular se convierte en una masa dura por efecto de la

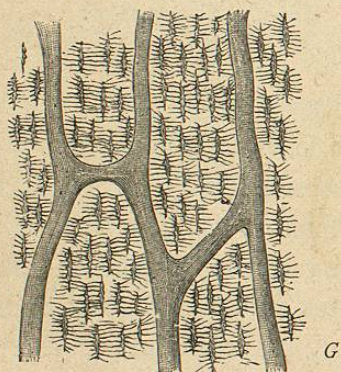


Fig. 39. - Corte longitudinal de un hueso largo, según Koelliker. *G*, conductos vasculares.

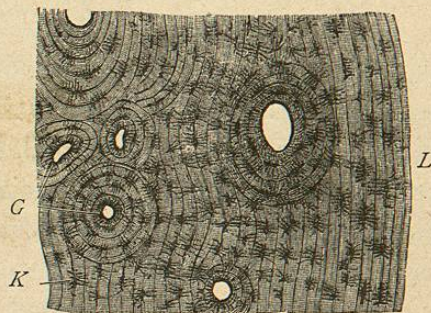


Fig. 40. - Corte transversal de un hueso largo, según Koelliker. *K*, corpúsculos óseos; *G*, conductitos vasculares; *L*, sistema de laminillas.

adición de carbonato y fosfato de cal, al paso que las células (llamadas corpúsculos óseos) se anastomosan entre sí por múltiples prolongaciones (figs. 39, 40 y 41). Las células rellenan natural-

mente las cavidades correspondientes de la substancia fundamental dura, que se halla surcada además por numerosos conductos de calibre variado. Estos conductos dan paso á los vasos nutricios, cuyo curso y ramificación reproducen exactamente, y están en relación con una estratificación y formación de laminillas regularmente concéntricas de la substancia fundamental, que no es homogénea más que en apariencia, y en realidad tiene una estructura finamente fibrilar. Los conductillos empiezan en la superficie del hueso, revestida por un periostio ricamente dotado de vasos y nervios, y desembocan en grandes espacios (espacios medulares), que en los huesos largos ocupan el eje del hueso y en los esponjosos están repartidos desigualmente.

En una segunda forma de tejido óseo hay numerosas fibras ramificadas, muy largas y paralelamente dirigidas, encerradas en la substancia dura intermedia, que queda surcada por un gran número de tubillos finos y unidos por apéndices laterales. En lugar de células óseas aparecen fibras que corresponden á prolongaciones enormemente alargadas de las células formativas (*odontoblastos*) ó á residuos de ellas. Este tejido duro, surcado por tubillos finos y paralelos, se encuentra en los huesos de los teleósteos y sirve generalmente en forma de *dentina* como masa fundamental de los dientes (fig. 42). El esmalte que reviste la corona dentaria está formado por prismas de esmalte situados perpendicularmente á la dentina, y como producto del órgano del esmalte procede de las células cilíndricas del mismo, calcificadas. El cemento que envuelve la raíz, y en los dientes que forman pliegue de esmalte se ingiere en las sinuosidades de la corona dentaria y empasta diferentes núcleos dentarios para la formación de un diente compuesto, es tejido conjuntivo del periostio alveolar.

Respecto á su génesis, la formación del hueso viene preparada por tejido conjuntivo blando, ó por cartilago. En el primer caso se desarrolla por transformación de las células de tejido conjuntivo y

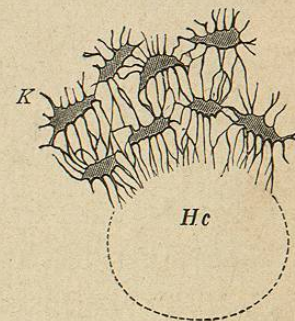


Fig. 41. - *K*, cavidades de los corpúsculos óseos con sus prolongaciones, que desembocan en el conducto *Hc* (de Havers), según Koelliker.

por consolidación de la substancia intermedia. Es más frecuente la preformación por cartílago, que se realiza en una gran parte del esqueleto de los vertebrados. Antiguamente se concedía gran importancia á estas diferencias de origen, y se admitía una osificación primaria y otra secundaria; pero en realidad ambas son idénticas,



Fig. 42 - Corte de un trozo de raíz de diente, según Koelliker. C, cemento; J, espacio interglobular; D, dentina con tubillos dentarios.

la medula, sobreviene una neoformación de tejido conjuntivo blando (substancia osteógena), cuyas células (osteoblastos) se transforman en corpúsculos óseos, al paso que la substancia intermedia se convierte en substancia fundamental (fig. 43). Añádase á esto que los huesos de preformación cartilaginosa tienen un vasto crecimiento del periostio, en el cual el tejido conjuntivo se convierte directamente en substancia ósea. El cartílago puede también osificarse directamente, mediante la transformación de sus células en corpúsculos óseos y la osificación de su substancia fundamental.

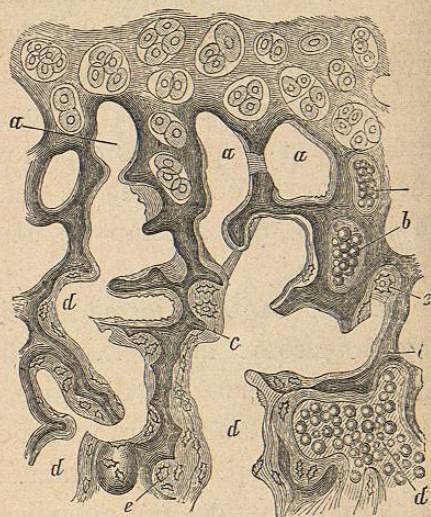


Fig. 43. - Corte de cartílago osificante, según Frey. a, pequeños espacios medulares en el tejido cartilaginoso; b, los mismos con células de la médula del cartílago; c, resto de cartílago calcificado; d, espacios medulares mayores; e, osteoblastos.

pues que en el último caso, en combinación con la previa incrustación calcárea y la destrucción parcial ó fusión del cartílago desde

3. TEJIDO MUSCULAR

En el protoplasma de la célula activa observamos la propiedad de la contractilidad en todas direcciones. En el interior de la substancia protoplasmática del cuerpo de los protozoos se hace visible una disposición estriada de partículas que permite un grado superior de poder de contracción, limitado á la dirección de las estriás (estriás musculares de los infusorios). Mediante análogas diferenciaciones en el protoplasma, forman ciertas células y complejos celulares en los metazoos el poder de contracción en grado más completo, en una dirección, y producen el tejido muscular exclusivamente destinado al movimiento.

En el momento de entrar en actividad, estas células se contraen en la dirección correspondiente á su dimensión longitudinal y á la estriación longitudinal de su contenido, y cambian las proporciones que en estado de reposo guardan sus dimensiones longitudinal y transversal, en términos que acortan la primera al propio tiempo que se ensanchan.

En las fases rudimentarias sólo una pequeña parte del cuerpo de la célula toma la forma de fibra contráctil. En los *pólipos hidroides* y en las *medusas* sólo se transforman en fibras musculares finas ó en redes fibrosas las porciones profundas de protoplasma de las células neoformativas (mioblastos) (1), al paso que los cuerpos de las células productoras de aquéllas, desempeñan otras funciones y por lo general conservan aún pestañas vibrátiles. En atención á la disposición epitelióide de los mioblastos, se da al conjunto de ellos el nombre de epitelio muscular (fig. 44, a, b). En un grado más avanzado de desarrollo se convierte en substancia muscular contráctil la mayor parte del plasma celular, y á veces toda la célula se alarga en forma de fibra. Entonces los músculos, avanzando de la superficie á las partes profundas y protegidas por partes de tejido conjuntivo, forman capas independientes; pero pueden tener también su origen en células mesodérmicas, así como en las llamadas

(1) Se las ha llamado erróneamente células neuromusculares, por más que no está demostrada una relación entre ellas y la formación de las células gangliónicas. No quiere decir que el mioblasto no esté dotado de irritabilidad.