



Alumno: Kenet Jair Jiménez Alejandro

Materia: microanatomía

Trabajo: Resumen

Semestre: 1°

Tejido oseo

GENERALIDADES

El tejido óseo es un tipo de tejido conjuntivo especializado que se caracteriza por una matriz extracelular mineralizada que almacena el calcio y fosfato.

El tejido óseo contribuye a la estructura esquelética, que soporta el cuerpo, protege las estructuras vitales, proporciona bases mecánicas para el movimiento corporal, y alberga la médula ósea.

MATRIZ CELULAR Y EXTRACELULAR

Los osteoblastos se diferencian a partir de células osteoprogenitoras y secretan osteoide, una matriz ósea no mineralizada que sufre mineralización desencadenada por vesículas matriciales.

Los osteocitos son células óseas maduras encerradas dentro de lagunas de la matriz ósea. Se comunican con otros osteocitos por una red de procesos celulares largos que ocupan canalículos, y que responden a las fuerzas mecánicas aplicadas al hueso. Los osteoclastos se diferencian a partir de células progenitoras hematopoyéticas; reabsorben la matriz ósea durante la formación y el remodelado del hueso. Se diferencian y maduran bajo el control del mecanismo de señalización de RANK–RANKL.

La matriz ósea contiene principalmente colágeno tipo I junto con otras proteínas no colágenas y proteínas reguladoras.

ESTRUCTURA GENERAL DE LOS HUESOS

Los huesos se clasifican según su forma. Los huesos largos son de forma tubular y se componen de dos extremos (epífisis proximal y distal) y un eje largo (diáfisis). La unión entre la diáfisis y las epífisis es la metáfisis.

El hueso está cubierto por el periostio, una membrana de tejido conjuntivo que se adhiere a la superficie exterior mediante las fibras de Sharpey. El periostio contiene una capa de células osteoprogenitoras (periosteales) que pueden diferenciarse en osteoblastos.

Las cavidades óseas están revestidas por el endostio, una sola capa de células que contiene células osteoprogenitoras (endosteales), osteoblastos y osteoclastos. Los huesos se articulan con huesos vecinos mediante articulaciones sinoviales, una conexión móvil.

Las superficies articulares que forman zonas de contacto entre dos huesos están cubiertas por hialina (articular) del cartílago.

ESTRUCTURA GENERAL DEL TEJIDO ÓSEO

El tejido óseo formado durante el desarrollo se denomina hueso inmaduro (tejido). Se diferencia del hueso maduro (lamelar) en la disposición de las fibras colágenas. El tejido óseo se clasifica ya sea como compacto (denso) o esponjoso (trabecular). El hueso compacto está por fuera y por debajo del periostio, mientras que una malla esponjosa interna de cordones forma el hueso esponjoso. El hueso maduro (lamelar) está compuesto principalmente por osteonas (sistemas de Havers). Estas estructuras lamelares concéntricas se organizan alrededor de un conducto osteonal (de Havers) que contiene el suministro nervioso y vascular de la osteona. Los conductos de perforación (de Volkmann) están dispuestos perpendicularmente y conectan los conductos osteonales uno con otro. Las lagunas entre laminillas concéntricas contienen osteocitos que están intercomunicados con otros osteocitos y con el conducto osteonal mediante canalículos.

FORMACIÓN ÓSEA

El desarrollo de hueso se clasifica como endocondral (un modelo cartilaginoso sirve como precursor óseo) u osificación intramembranosa (sin la participación de un precursor cartilaginoso).

Los huesos planos del cráneo, mandíbula y clavícula se desarrollan por osificación intramembranosa; todos los otros huesos se desarrollan por osificación endocondral.

En la osificación endocondral, se forma el modelo de cartílago hialino. A continuación, las células osteoprogenitoras que rodean este modelo se diferencian en células formadoras de hueso que inicialmente depositan hueso en la superficie del cartílago (collar óseo periosteal) y después penetran en la diáfisis para formar el centro de osificación primario.

Los centros primarios y secundarios de osificación están separados por el disco epifisario, que provee una fuente de cartílago nueva involucrada en el crecimiento óseo que se observa en niños y adolescentes.

El disco epifisario tiene varias zonas (cartílago de reserva, proliferación, hipertrofia, cartílago calcificado y resorción). El cartílago calcificado y resorbido se sustituye por hueso.

CRECIMIENTO, REMODELADO Y REPARACIÓN ÓSEA

El alargamiento del hueso endocondral depende del crecimiento intersticial del cartílago en el disco epifisario.

El hueso aumenta su ancho (diámetro) mediante el crecimiento por aposición de nuevo hueso que se produce entre el hueso compacto y el periostio.

El hueso está en constante remodelación durante toda la vida por las unidades de remodelado óseo compuestas por osteoclastos y osteoblastos. Este proceso permite que el hueso cambie de forma en respuesta a la carga mecánica.

El hueso se auto repara después de la lesión, ya sea por un proceso de curación ósea directo (primario) o indirecto (secundario).

Después de la lesión, las células del periostio se activan para producir un callo blando (fibrocartilago), que se sustituye posteriormente por un callo duro (óseo).

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL HUESO

El hueso sirve como un depósito de Ca^{2+} en el cuerpo. El Ca^{2+} puede ser retirado de hueso si la concentración sanguínea circulante del mismo cae por debajo del valor crítico. Asimismo, el exceso de Ca^{2+} puede eliminarse de la sangre y almacenarse en el hueso.

El mantenimiento de la concentración sanguínea Ca^{2+} está regulado por la hormona paratiroidea (PTH), secretada por las glándulas paratiroides y por la calcitonina, secretada por la glándula tiroides.

La PTH estimula tanto los osteocitos como los osteoclastos (indirectamente a través de vías de señalización de RANK-RANKL ya que los osteoclastos no tienen receptores de PTH) para resorber hueso, y aumenta, de este modo, la concentración sanguínea de Ca^{2+} .

La calcitonina inhibe la resorción ósea mediante la inhibición de los efectos de la PTH sobre los osteoclastos, lo que reduce la concentración sanguínea de Ca^{2+} .

Descubrimientos recientes de nuevas hormonas producidas por los osteoblastos y osteocitos, incluyen el esqueleto en el grupo de los órganos endocrinos que son responsables de la homeostasis mineral y nutricional. Estas hormonas son las siguientes:

- El factor de crecimiento de fibroblastos 23 (FGF-23), que es producido por los osteocitos, regula las concentraciones de fosfato sérico mediante la alteración de las concentraciones de vitamina D activa y la actividad de los transportadores de fosfato específicos en el riñón. El FGF-23 es un factor importante al colaborar con la PTH en la eliminación del exceso de fosfato liberado de las hidroxapatitas durante la resorción ósea.
- La osteocalcina, que es producida por los osteoblastos, está vinculada con una nueva vía de regulación energética y metabólica de la glucosa. Su objetivo son los adipocitos y las células productoras de insulina en el páncreas

BIOLOGÍA DE LA REPARACIÓN ÓSEA

La reparación de la fractura ósea puede ocurrir en dos procesos: la curación del hueso en forma directa o indirecta. La curación ósea directa (primaria) se produce cuando el hueso fracturado se estabiliza quirúrgicamente con placas de compresión y se restringe por completo el movimiento entre los fragmentos fracturados del hueso. En este proceso, el hueso sufre un remodelado interno similar al del hueso maduro. Los conos de corte formados por los osteoclastos cruzan la línea de fractura y generan conductos de resorción longitudinales, que después se llenan con osteoblastos productores de hueso que residen en los conos de. Este proceso da lugar en forma simultánea a la generación de una unión ósea y a la restauración de los sistemas de Havers.

La curación ósea indirecta (secundaria) implica respuestas del periostio y de los

tejidos blandos circundantes, así como la formación de hueso endocondral e intramembranoso. Este tipo de reparación ósea se produce en las fracturas que son tratadas con fijación ósea no rígida o semirrígida (es decir, el tratamiento con escayolas, aparatos ortopédicos de fractura, fijación externa, enclavado intramedular o aplicación de placas de metal sobre el espacio de fractura).

Tejido cartilaginoso

GENERALIDADES

El tejido cartilaginoso es una forma sólida, firme y un tanto maleable de tejido conjuntivo compuesta por condrocitos y una matriz extracelular muy especializada (comprende el 95% del volumen del cartílago).

Los condrocitos se alojan dentro de lagunas rodeadas por la matriz extracelular.

El cartílago es una estructura no vascular; por esta razón, la composición de la matriz extracelular es decisiva para la difusión de sustancias entre los condrocitos y los vasos sanguíneos del tejido conjuntivo circundante.

Hay tres tipos principales de cartílago: cartílago hialino, cartílago elástico y cartílago fibroso o fibrocartílago.

CARTILAGO HIALINO

La matriz extracelular homogénea y amorfa de cartílago hialino es producida por los condrocitos y tiene un aspecto vítreo.

La matriz del cartílago hialino contiene tres clases de moléculas: moléculas de colágeno (sobre todo colágeno tipo II y otros colágenos específicos del cartílago, es decir, los tipos VI, IX, X, XI); aglomeraciones de proteoglicanos, que contienen glucosaminoglucanos (GAG) y glucoproteínas multiadhesivas.

La sustancia fundamental del cartílago hialino contiene tres tipos de GAG: hialuronato, condroitín sulfato y queratán sulfato. Los dos últimos se unen a una proteína central para formar un monómero de proteoglicanos. El agregón es el monómero de proteoglicanos más abundante en el cartílago hialino.

Las moléculas de hialuronato interactúan con una gran cantidad de moléculas de agregón para formar grandes aglomeraciones de proteoglicanos. Sus cargas negativas se unen y contienen grandes cantidades de moléculas de agua.

Los condrocitos se distribuyen solos o en cúmulos llamados grupos isógenos.

La matriz extracelular que rodea los condrocitos individuales (matriz capsular) o el grupo isógeno (matriz territorial) varía en contenido de colágeno y propiedades tintoriales. La matriz interterritorial rodea la matriz territorial y ocupa el espacio que hay entre los grupos isógenos.

Un tejido conjuntivo adherido con firmeza, el pericondrio, rodea el cartílago hialino. No se encuentra en las superficies libres, ni articulares, del cartílago articular en las articulaciones sinoviales.

El cartílago hialino es el tejido clave en el desarrollo del esqueleto fetal (osificación endocondral) y en la mayoría de los huesos en crecimiento (placa epifisaria de crecimiento).

CARTÍLAGO ELÁSTICO

El cartílago elástico se distingue por la presencia de elastina en la matriz cartilaginosa.

El cartílago elástico se encuentra en el pabellón auricular, en el oído medio y en la laringe.

El pericondrio siempre lo rodea.

Además de contener los componentes normales de la matriz del cartílago hialino, la matriz del cartílago elástico también contiene una densa red de fibras elásticas ramificadas y anastomosadas y láminas interconectadas de material elástico. La matriz extracelular del cartílago fibroso contiene cantidades importantes de colágeno tipo I (característico de la matriz del tejido conjuntivo) y de colágeno tipo II (característico del cartílago hialino). Las proporciones relativas de estos colágenos pueden variar.

El cartílago elástico se encuentra en el pabellón auricular, en las paredes del conducto auditivo externo, en la tuba de Eustaquio y en la epiglotis de la laringe. El cartílago de todos estos sitios está rodeado por un pericondrio similar al que se encuentra alrededor de la mayoría de los cartílagos hialinos. A diferencia de lo que ocurre con la matriz del cartílago hialino, que se calcifica con la edad, la matriz del cartílago elástico no se calcifica durante el proceso de envejecimiento.

CARTÍLAGO FIBROSO

El fibrocartílago es una combinación de tejido conjuntivo denso modelado y cartílago hialino. Los condrocitos están dispersos entre las fibrillas de colágeno solos, en hileras y formando grupos isógonos.

El fibrocartílago se encuentra, en general, en los discos intervertebrales, en la sínfisis del pubis, en los sitios donde los tendones se insertan en los huesos y en las estructuras dentro de ciertas articulaciones (p. ej., meniscos de la articulación de la rodilla).

La matriz extracelular del fibrocartílago contiene cantidades variables de fibrillas de colágeno tipo I y tipo II. Además, la sustancia fundamental contiene más cantidad de versicán que de agregán.

CONDROGÉNESIS Y CRECIMIENTO DEL CARTÍLAGO

La mayor parte de los cartílagos se origina a partir de la mesénquima durante la condrogénesis. La expresión del factor de transcripción SOX-9 desencadena la diferenciación de las células mesenquimatosas en células productoras de cartílagos que se denominan condroblastos.

El cartílago es capaz de realizar dos tipos de crecimiento: crecimiento por aposición (forma nuevo cartílago sobre la superficie de un cartílago preexistente) y crecimiento intersticial (forma nuevo cartílago por medio de la división mitótica de condrocitos dentro de un cartílago preexistente).

El cartílago es capaz de realizar dos tipos de crecimiento: por aposición e intersticial. Con el inicio de la secreción de la matriz, el crecimiento del cartílago continúa por una combinación de dos procesos:

- Crecimiento por aposición, proceso en el cual se forma cartílago nuevo sobre la superficie de un cartílago preexistente.
- Crecimiento intersticial, proceso de formación de cartílago nuevo en el interior de un cartílago preexistente.

Las células cartilaginosas nuevas producidas durante el crecimiento por aposición

derivan de la capa interna del pericondrio circundante. Las células se asemejan a los fibroblastos en cuanto a forma y función y producen el componente de colágeno del pericondrio (colágeno tipo I). Sin embargo, cuando el crecimiento del cartílago se inicia, las células sufren un proceso de diferenciación guiado por la expresión del factor de transcripción SOX-9.

Las células cartilaginosas nuevas producidas durante el crecimiento intersticial surgen de la división de los condrocitos dentro de sus lagunas. Esto sólo es posible porque los condrocitos retienen la capacidad de dividirse y la matriz cartilaginosa circundante es distensible, lo cual permite la actividad secretora adicional.

Conforme se secreta una cantidad mayor de matriz, las células se van separando cada vez más. En consecuencia, el crecimiento global del cartílago es el producto de la secreción intersticial del nuevo material de matriz por los

REPARACIÓN DEL CARTÍLAGO HIALINO

Debido a su índole no vascular, el cartílago posee una capacidad de autorreparación limitada. La reparación comprende sobre todo la producción de tejido conjuntivo denso.

En el proceso de envejecimiento, el cartílago hialino es propenso a la calcificación y es reemplazado por tejido óseo.

El cartílago hialino es propenso a calcificarse, un proceso en el que cristales de fosfato de calcio se depositan en la matriz cartilaginosa. La matriz del cartílago hialino sufre normalmente calcificación en tres situaciones bien definidas:

- La porción del cartílago articular que está en contacto con el tejido óseo en los huesos en crecimiento y en el adulto, pero no la porción superficial, está calcificada.
- La calcificación siempre ocurre en el cartílago que está por ser reemplazado por tejido óseo (osificación endocondral) durante el período de crecimiento de una persona.
- El cartílago hialino en el adulto se calcifica con el tiempo como parte del proceso de envejecimiento.

Tejido Adiposo

GENERALIDADES

El tejido adiposo es un tejido conjuntivo especializado que desempeña un papel importante en la homeostasis energética (almacena energía en gotitas de lípidos en la forma de triglicéridos) y en la producción de hormonas (adipocinas).

Existen dos tipos de tejido adiposo: blanco (unilocular) y pardo (multilocular). Los dos tipos de tejido adiposo se denominan tejido adiposo blanco y tejido adiposo pardo debido a su color en estado vivo:

- El tejido adiposo blanco es el tipo predominante en el ser humano adulto.
- El tejido adiposo pardo está presente en el ser humano en grandes cantidades durante la vida fetal. Disminuye a lo largo de la primera década de vida, pero continúa presente en cantidades variadas, en especial, alrededor de los órganos internos.

TEJIDO ADIPOSE BLANCO

El tejido adiposo blanco representa al menos el 10% del peso corporal en un adulto saludable normal. El tejido adiposo blanco con fibras de colágeno y reticulares de sostén forma la fascia subcutánea, se concentra en las almohadillas de grasa mamaria y alrededor de varios órganos internos.

Los adipocitos blancos son células muy grandes (con un diámetro de 100µm o más) con una sola gota lipídica (unilocular) grande, un borde citoplasmático delgado y un núcleo aplanado y desplazado hacia la periferia.

Una gotita lipídica única, dentro del adipocito blanco, representa una inclusión citoplasmática y no está unida a membrana.

Los adipocitos blancos secretan una variedad de adipocinas, que incluyen hormonas (p. ej., leptina), factores de crecimiento y citocinas.

El tejido adiposo blanco se diferencia a partir de las células madre mesenquimatosas bajo el control de los factores de transcripción PPAR γ /RXR (“interruptores maestros” para la diferenciación de los adipocitos blancos).

La cantidad del tejido adiposo es regulada mediante dos vías hormonales: la vía de regulación del peso a corto plazo (péptido YY y ghrelina) y la vía de regulación del peso a largo plazo (leptina e insulina).

Los triglicéridos almacenados en los adipocitos se liberan por las lipasas que se activan durante la movilización nerviosa (comprende noradrenalina liberada de los nervios simpáticos) y/o la movilización hormonal (incluye glucagón y hormona de crecimiento).

Los lipoblastos, se desarrollan inicialmente en el feto a partir de células del estroma vascular situadas a lo largo de los vasos sanguíneos pequeños, y no poseen lípidos. A pesar de ello, estas células están destinadas a convertirse en adipocitos ya en esta etapa temprana mediante la expresión de los factores de transcripción PPAR γ /RXR. En ocasiones, la agrupación de estas células se denomina como órganos adiposos primitivos. Se caracterizan por la presencia de

lipoblastos tempranos y capilares que proliferan en forma activa. La acumulación de lípidos en los lipoblastos produce la morfología típica de los adipocitos.

TEJIDO ADIPOSO PARDO

El tejido adiposo pardo es abundante en los neonatos (un 5% de la masa corporal total) pero se reduce en forma contundente en los adultos.

Los adipocitos pardos son más pequeños que los blancos, contienen muchas gotitas lipídicas (multilocular) y un citoplasma con un núcleo redondo.

Las células del tejido adiposo pardo (multilocular) son más pequeñas que las del tejido adiposo blanco (unilocular). El citoplasma de cada célula contiene muchas gotitas de lípido pequeñas, de allí el nombre de multilocular, en oposición al adipocito blanco unilocular que contiene una sola gota lipídica muy grande.

El tejido adiposo pardo está subdividido en lobulillos a través de tabiques de tejido conjuntivo, pero el estroma conjuntivo entre las células de un mismo lobulillo es escaso. El tejido posee un extenso suministro de capilares que realzan su color.

Entre los adipocitos, se hallan presente abundantes fibras nerviosas amielínicas adrenérgicas del sistema nervioso simpático

Los adipocitos pardos también derivan de las células madre mesenquimatosas, pero de un linaje distinto del que derivan los adipocitos blancos. Los experimentos de rastreo de linaje demuestran que el tejido adiposo pardo y el músculo esquelético derivan de células progenitoras miogénicas esqueléticas comunes presentes en los dermatomiomas del embrión en desarrollo

Los adipocitos pardos se diferencian a partir de las células madre mesenquimatosas bajo el control de los factores de transcripción PRDM16/PGC-1 ("interruptor maestro" para la diferenciación de los adipocitos pardos).

Los adipocitos pardos expresan una proteína mitocondrial específica llamada proteína desacoplante (UCP-1) o termogenina, que es esencial para el metabolismo de los adipocitos pardos.

El metabolismo de los lípidos en el tejido adiposo pardo genera calor (termogénesis) al desacoplar la oxidación de ácidos grasos en la mitocondria a partir de la producción de ATP.

La actividad metabólica del tejido adiposo pardo es regulada por la noradrenalina liberada de los nervios simpáticos y se relaciona con la temperatura ambiental exterior (el clima frío aumenta la cantidad de tejido adiposo pardo).

La actividad metabólica del tejido adiposo pardo es regulada, en gran medida, por la noradrenalina liberada por las terminaciones nerviosas simpáticas, la cual estimula la lipólisis y la hidrólisis de los triglicéridos, y aumenta la expresión y la actividad de las moléculas de UCP-1 en las mitocondrias. En animales de experimentación, se ha comprobado que la actividad de la UCP-1 aumenta durante la exposición al frío. Además, el frío estimula la utilización de la glucosa en los adipocitos pardos por la expresión excesiva de transportadores de glucosa (GLUT-4).

Además de la leptina, el tejido adiposo secreta una variedad de adipocinas como adiponectina, resistina, proteína de unión a retinol 4 (RBP4), visfatina, apelina, inhibidor del activador de plasminógeno-1 (PAI-1), factor de necrosis tumoral (TNF), interleucina-6 (IL-6), proteína quimiotáctica de monocitos-1 (MCP-1) y

angiotensinógeno (AGE). La leptina también produce hormonas esteroides (testosterona, estrógeno y glucocorticoides).

TRANSDIFERENCIACIÓN DEL TEJIDO ADIPOSO

La exposición a temperaturas frías crónicas aumenta las necesidades termógenas de un organismo.

Algunos estudios han demostrado que, en estas condiciones, los adipocitos blancos maduros pueden transformarse en adipocitos pardos para generar calor corporal. De modo inverso, los adipocitos pardos pueden transformarse en adipocitos blancos cuando el equilibrio energético es positivo y el organismo requiere un aumento en la capacidad de almacenamiento de triglicéridos.

Este fenómeno, conocido como transdiferenciación, se ha observado en animales de experimentación. Después de 3 a 5 días de exposición al frío, la acumulación de tejido adiposo blanco en los ratones sufre el “fenómeno de pardeamiento” para producir bolsas de adipocitos multiloculares que contengan UCP-1.

Este cambio en el fenotipo de los adipocitos ocurre en ausencia de divisiones celulares (no hay aumento en el contenido de ADN) o apoptosis, indicando que los adipocitos blancos se transforman directamente en adipocitos pardos.

Estos hallazgos también se sustentan en observaciones de expresión diferencial de genes

Los adipocitos pueden sufrir una transformación de blanco a pardo y de pardo a blanco (transdiferenciación) en respuesta a las necesidades termogénicas del organismo.

La exposición al frío y la actividad física inducen la transdiferenciación de blanco a pardo

La exposición al frío y la actividad física inducen la conversión de los adipocitos blancos a pardos, a través de varias vías moleculares.

- El sistema nervioso central es sensible a las bajas temperaturas, lo que causa un incremento en la estimulación del sistema nervioso simpático noradrenérgico. La estimulación por el ejercicio físico es más complicada e involucra la secreción de los péptidos auricular y ventricular en el miocardio que actúan sobre el riñón, lo que a su vez activa los factores de transcripción esenciales para la diferenciación de los adipocitos pardos.

Otros activadores de la transdiferenciación incluyen la reprogramación de los genes del tejido adiposo mediante la activación de factores de transcripción específicos (reguladores maestros), y factores de crecimiento como el factor de crecimiento de fibroblastos 21 (FGF-21).

Sistema urinario

GENERALIDADES

- Comprende: 2 riñones, 2 uréteres, vejiga urinaria y uretra.
- Funciones de los riñones:
 - Separan la mayor parte de los productos de excreción metabólicos del organismo y sustancias extrañas.
 - Son importantes en la regulación del volumen del LE y la cantidad total de agua del organismo.
 - Controlan el equilibrio ácido-base y la concentración de los componentes de los liq corporales.
 - Sintetizan y secretan al torrente sanguíneo las hormonas: eritropoyetina que estimula la formación de eritrocitos en médula ósea; y renina que regula la tensión arterial.
- Los riñones comprenden 2 sistemas:

•Sist. FILTRANTE: formado por los glomérulos. Por el proceso de filtración glomerular se produce un ultrafiltrado del plasma sanguíneo y se obtiene un líquido con la misma composición salvo las escasas proteínas.

•Sist. TUBULAR: aquí se realiza el tratamiento ulterior del filtrado. La composición del ultrafiltrado se modifica durante el pasaje dado que las células de los túbulos realizan:

➤ Reabsorción tubular: reabsorben sust de la luz tubular y las secretan hacia la sangre capilar.

➤ Secreción tubular: secretan sust provenientes de la sangre capilar hacia los túbulos.

El producto final es la orina.

RIÑONES

- Órganos pares situados en el retroperitoneo.
- Rodeado por una delgada y fuerte cápsula de tej conectivo colágeno denso no modelado, poco adherido y que se elimina fácilmente.
- En su borde medial está el hilio renal, incisura desde donde nace el tallo renal, conformado por la arteria y venas renales junto con la pelvis renal (parte sup ensanchada del uréter). Éste se continúa hacia el interior del riñón en el seno renal donde la pelvis se ramifica en 2-3 CÁLICES MAYORES que se dividen en 8 CÁLICES MENORES en este espacio ocupado por tej conectivo laxo con adipocitos abundantes.
- El parénquima está compuesto por:

•CORTEZA: de aspecto rojo oscuro y granulado. Rodea completamente la médula y envía prolongaciones (COLUMNAS RENALES) entre las pirámides renales. Presenta el LABERINTO CORTICAL.

•MÉDULA: tiene el doble de espesor de la corteza y está compuesta de:

- **PIRÁMIDES RENALES**

estructuras más claras con forma de clavos, separadas por columnas renales; sus bases están orientadas hacia la corteza y sus vértices (PAPILAS RENALES) se ubican en un cáliz menor con forma de embudo; la punta de las papilas presentan el área cribosa, zona perforada por 250 orificios pequeños donde se abre la última porción de los túbulos en el cáliz menor. Presentan un estriado característico desde la base hacia la papila.

Desde cada base de pirámide se irradian hacia la corteza RADIOS MEDULARES, delgadas estriaciones paralelas de sust similar a la medular; se considera que pertenecen a la corteza y contienen las partes rectas de las nefronas y los conductos colectores.

➤ Pto de vista macroscópico: puede subdividirse en:

X Zona externa: orientada hacia la corteza. Puede subdividirse en una franja interna y otra ext.

X Zona interna: incluye la papila.

- El riñón se divide en 8 lóbulos, c/u formado por una pirámide renal y la sustancia cortical que la rodea.

Están limitados por la arteriola interlobular.

- LOBULILLO: contiene un radio medular con el laberinto cortical: tejido cortical circundante que contiene las partes contorneadas de las nefronas y los corpúsculos renales. Limitados por arteriola interlobulillar.

-Unidad funcional renal: conformada por la nefrona y los conductos colectores correspondientes; ambos representan el parénquima renal y están muy juntos, sólo separados por escasa cantidad de tej conj intersticial por donde transcurren vasos sanguíneos, vías linfáticas y nervios.

NEFRONA

- Origen embriológico: blastema metanéfrico.

- Comienza con el CORPÚSCULO RENAL: extremo ciego ensanchado, invaginado por un ovillo capilar, de forma redondeada. Desde allí parte una porción tubular que se divide en varios sectores sucesivos con distinta estructura y función:

- Túbulo proximal: es la 1º porción y presenta una porción contorneada, parte arrollada que se continúa en una parte estirada o porción recta. Se comunica a través del segmento delgado con la porción recta del túbulo distal.

- Túbulo distal: presenta un segmento ascendente grueso (porción recta de túbulo distal) que se continúa, después de atravesar la región de la mácula densa, con la porción contorneada, sinuosa.

- Ubicación de las partes en el riñón:

- Corteza: están el corpúsculo renal y la parte contorneada de los túbulos proximal y distal.

- Médula: es recorrida por el asa de Henle, asa en forma de horquilla formada por la parte recta de los túbulos proximal y distal y por el segmento delgado.

- Longitud de segmentos:

- Corpúsculos renales de NEFRONAS CORTICALES: se ubican en la parte externa de la corteza.

Presentan un asa de Henle corta, que recorre una pequeña porción dentro de la médula; y su segmento delgado es corto o falta.

- Corpúsculos renales de NEFRONAS YUXTAMEDULARES: se localizan en la parte profunda de la corteza, cerca de la médula. Presentan un asa de Henle larga, extendida hasta el interior de la papila y un segmento delgado largo. Representan un 15% de las nefronas.

- Zona cortical intermedia: hay formas de transición entre los dos extremos.

- Las nefronas se vacían en conductos colectores que llegan al área cribosa de la papila después de atravesar los radios y pirámides medulares.

- CORPÚSCULO RENAL: es la 1ª porción ensanchada de la nefrona.

Redondeado, mide 20 µm de

díámetro. Se encuentran sólo en la corteza y a ellos se debe el aspecto granular en cortes frescos.

Cada uno está compuesto por:

- Glomérulo: ovillo capilar. Las células endoteliales de los capilares glomerulares poseen un citoplasma muy aplanado (con numerosas fenestraciones), excepto una pequeña zona algo ensanchada alrededor del núcleo.

- Región mesangial: zona axial o central del ovillo glomerular. Formada por:

- ✕ Células mesangiales: incluidas en una matriz mesangial extracelular laxa que ellas mismas producen, ésta es PAS positiva y al MET presenta un aspecto similar a la lámina basal, aunque con más fibras y menos electrodensa.

Al MO se distinguen las células mesangiales de las endoteliales circundantes por sus núcleos más oscuros y grandes. Al MET se observa su forma irregular, con prolongaciones citoplasmáticas extendidas entre las asas capilares. Su citoplasma posee los orgánulos habituales y haces de filamentos similares a los de las células musculares lisas, que contienen actina y miosina.

- Cápsula de Bowman: cápsula de 2 capas que rodea al glomérulo, entre ambas queda delimitado el espacio urinario:

- Capa externa/hoja parietal: forma el límite exterior del corpúsculo. Compuesta por epitelio simple plano que descansa sobre una membrana basal de espesor variable.

- Capa interna/hoja visceral: recubre totalmente los capilares del glomérulo. Compuesta por una única capa de células epiteliales "PODOCITOS" (epitelio simple plano):

X El cuerpo celular y el núcleo se localizan afuera, en el espacio capsular, a 1-2 μm de distancia de la lámina basal.

X Citoplasma: hay numerosos filamentos y microtúbulos.

X El cuerpo celular emite largas prolongaciones primarias que se dividen en prolongaciones secundarias. Éstas emiten gran cantidad de pedículos/pedícelos, que entran en contacto con la lámina basal y se interdigitan con los pedícelos de células vecinas.

X Los pedícelos no están unidos, entre ellos hay ranuras de filtración, hendiduras intercelulares de 35nm de diámetro donde los pedícelos descansan sobre la lámina basal.

X Membrana de la ranura de filtración: de 6nm, extendida entre pedícelos vecinos, a través de la ranura de filtración. Cuando se observa desde la superficie, se distingue una condensación lineal central en ella; desde la cual parten hebras filamentosas hacia los pedícelos. (se asemeja a cremallera). Entre las hebras hay poros de 10nm de diámetro. Una de las proteínas más importantes que la conforman es la "nefrina".

X Los pedícelos presentan un glucocáliz bien desarrollado con fuerte carga negativa.

X Lámina basal glomerular: separa los pedícelos de los podocitos del endotelio capilar ubicado en la cara interna de la lámina basal. Es muy gruesa (300nm) y sufre un engrosamiento mayor en patologías. Sufre recambio continuo y es sintetizada por los podocitos y células endoteliales de los capilares glomerulares.

MO: la lámina basal se distingue mejor en preparados teñidos con el método de PAS.

MET: se detectan 3 capas:

1. Lámina densa: intermedia más electrodensa, rodeada por las otras 2 capas más claras. Compuesta por una red filamentososa de colágeno tipo IV y laminina; también hay gran cantidad de heparán sulfato.

2. Lámina rara interna: hacia el endotelio.

3. Lámina rara externa: hacia los podocitos.

• Polo urinario: aquí el espacio capsular se comunica con la luz del túbulo proximal porque la hoja epitelial capsular se continúa en epitelio tubular, permitiendo el paso del ultrafiltrado desde el espacio capsular al túbulo proximal.

• Polo vascular: opuesto al urinario. A éste ingresa una arteriola aferente y egresa una eferente:

➤ Arteriola aferente: se divide en 5 ramas dentro del corpúsculo, y cada una forma un lobulillo (cúmulo de asas capilares anastomosadas). La zona del tallo desde donde parten las asas capilares se denomina región mesangial.

➤ Arteriola eferente: reúne los capilares de todos los lobulillos y abandona el corpúsculo desde el polo vascular.

- BARRERA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR: barrera tisular que actúa como filtro en la formación del ultrafiltrado, retiene los elementos figurados de la sangre y moléculas de gran tamaño mientras que las pequeñas y el agua pasan a través de ella; separa la sangre en los capilares glom del espacio capsular.

Está compuesta por: fenestraciones del endotelio capilar (ep simple plano), lámina basal glomerular y ranuras de filtración.

- TÚBULO PROXIMAL: es la porción más larga de la nefrona, por lo que suelen verse cortes transversales o longitudinales formando la mayor parte del parénquima cortical.

•Compuesto por 2 partes:

➤ Porción contorneada o arrollada: se encuentra sólo en la corteza, donde presenta numerosas sinuosidades cerca de “su propio” corpúsculo renal y luego pasa a la porción recta.

➤ Porción recta o estirada: conforma la 1^o parte del asa de Henle. Desciende en un radio medular y se continúa en la médula hasta la transición entre las franjas externa e interna de la zona externa para seguir en el segmento delgado del asa de Henle.

•Su pared está formada por una única capa de células cilíndricas bajas con citoplasma muy eosinófilo y un núcleo redondo en la parte central.

•Presenta un ancho borde en cepillo luminal que se tiñe mediante la reacción de PAS. Está compuesto por largas microvellosidades paralelas, con un glucocáliz bien desarrollado responsable de la tinción de PAS al MO. El citoplasma contiene mitocondrias, complejo de Golgi perinuclear, RER, REL y numerosos lisosomas.

•Las células contienen lisosomas abundantes y grandes y numerosas vesículas en el citoplasma apical. También hay abundantes fositas con cubierta de clatrina y “túbulos apicales densos” (pqñas estructuras tubulares electrodensas)

•MET: se distingue que la superficie lateral de las células forma un complejo sist de prolongaciones interdigitantes extendidas hacia las células vecinas. El citoplasma contiene gran cantidad de mitocondrias alargadas. Las células están relacionadas mediante complejos de unión yuxtaluminales donde se localizan zonulae occludentes justo junto a la luz.

•Complejo endocítico: formada por el conjunto de las fositas con cubierta, las vesículas, los túbulos apicales densos y lisosomas del citoplasma apical.

•La alta permeabilidad al agua de su membrana apical se debe a la presencia de acuaporinas 1, proteínas transmembrana que actúan como “canales de agua”.

- SEGMENTO DELGADO:

•En nefronas corticales, el sgto delgado corto se localiza en la rama descendente del asa de Henle, cerca de la curvatura, y se continúa en la rama ascendente gruesa después de la horquilla del asa.

•En las nefronas yuxtamedulares, los segmentos son largos antes y después de la curvatura del asa, por ende presentan una rama ascendente y otra descendente de paredes delgadas.

•Comienzan en la transición entre las franjas externa e interna de la zona externa de la médula y continúan en la porción recta del túbulo distal; los más largos llegan hasta la papila.

•Está revestido por epitelio aplanado. El núcleo es alargado y al MET se observa que puede dividirse en 4 tipos de células:

➤ Tipo 1: con epitelio muy plano; se encuentra en las nefronas corticales.

➤ Tipos 2 a 4: con epitelio más alto; se encuentran en las nefronas yuxtamedulares.

- En la superficie luminal hay cortas microvellosidades dispuestas de forma irregular.

- Las células se mantienen unidas mediante zonulae occludentes yuxtaluminales.

- El citoplasma contiene escasa cantidad de orgánulos habituales.

- TÚBULO DISTAL: se compone de:

- Porción recta: representa la 3^o parte del asa de Henle. Recorre la parte externa de la médula y vuelve a “su propio” cospúsculo renal.

La transición de scto delgado a porción recta es gradual, hay un crecimiento paulatino en altura de las células hasta ser cúbicas bajas en la porción recta.

El citoplasma es acidófilo; y al MET se observa que: las células poseen muchas interdigitaciones laterales; cerca de la luz hay zonulae occludentes; y en la superficie luminal aparecen microvellosidades cortas.

- Mácula densa: placa celular alargada formada por las células del túbulo distal que, en la última parte de la porción recta, está muy relacionada con la región mesangial extraglomerular. Esta región aparece menos densa en los preparados para MO porque los núcleos están más cercanos entre sí.

- Porción contorneada: extendida desde la mácula hasta el comienzo del conducto colector. Las células son cúbicas con núcleo apical, menos acidófilas que las tubulares proximales y carecen de borde en cepillo. Carece de canales de agua y es casi impermeable a ésta.

Al MET se observan interdigitaciones y plegamientos basolaterales bien desarrollados. Las células se mantienen unidas mediante zonulae occludentes yuxtaluminales y la superficie luminal presenta cortas microvellosidades dispersas. El citoplasma contiene muchas mitocondrias y lisosomas.

- ASA DE HENLE: consta de 3 partes: la porción recta del túbulo proximal

(segmento grueso descendente

del asa de Henle); el scto delgado; y la porción recta del túbulo distal (scto grueso ascendente del asa).

CONDUCTOS COLECTORES

- Origen embriológico: en brote ureteral.

- Comiezan en la parte externa de la corteza y transcurren hacia la médula por los radios medulares, donde reciben aferentes de numerosas nefronas a través de túbulos de conexión. En la parte externa de la médula no se reciben aferentes y los colectores de la porción interna de la médula se juntan con otros colectores. La última porción “conducto papilar” recorre la papila y desemboca en el área cribosa.

- Las células de su pared son cúbicas y poseen un núcleo redondo y central. La superficie apical forma una

prominencia convexa característica en la luz. Existen 2 tipos celulares:

- Cél principales (claras): aparecen en mayor nro y presentan citoplasma claro. Su citoplasma contiene escasa cantidad de orgánulos celulares.

- Cél intercalares (oscuras): ubicadas entre las anteriores. En menor nro y con citoplasma más teñido.

Disminuyen en nro hacia la médula y desaparecen por completo en la zona medular interna. Hay gran cantidad de mitocondrias en su citoplasma.

- MET: sólo se distinguen pocas interdigitaciones basolaterales. Las células están unidas en la región lateral cercana a la luz mediante zonulae occludentes bien desarrolladas.
- Presenta canales acuosos de acuaporina 2 en las células principales, y se ubican en la superficie luminal del plasmalema y en la membrana de las vesículas citoplasmáticas apicales.

APARATO YUXTAGLOMERULAR

- Está formado por: las células mesangiales extraglomerulares ubicadas en el espacio entre las dos arteriolas (aférente y eférente) y la mácula densa; y las células especiales (cél yuxtaglomerulares) ubicadas en la porción contigua de la pared de la arteriola aférente y la mácula densa.
- Cél yuxtaglomerulares (Cél JG): aparecen en la pared de las arteriolas aférentes cuando ésta se acerca al glomérulo, ya que las células musculares lisas de la túnica media se modifican gradualmente a células epiteloides redondeadas grandes y claras.
 - El citoplasma presenta gránulos que contienen la enzima renina, un RER y un Golgi bien desarrollados.
 - Están en grado variable en contacto con la mácula densa ya que sólo las separa una lámina basal incompleta, a través de la cual las células de la mácula envían prolongaciones citoplasmáticas.
- Cél. Mesangiales extraglomerulares: se continúan con las mesangiales intraglomerulares. Están en contacto directo con la mácula densa.
- Mácula densa: formada únicamente por las células de la pared tubular orientadas hacia el mesangio y las células JG. Son cúbicas a cilíndricas bajas, con núcleo apical y un Golgi entre el núcleo y la lámina basal.
- Función del aparato: es la producción y secreción de renina, enzima proteolítica que escinde la proteína “angiotensina I”, que se transforma en “angiotensina II” por acción de la enzima convertidora de angiotensina ubicada en las células endoteliales.

TEJIDO INTERSTICIAL

- El tejido conectivo intersticial renal es muy escaso en la corteza, pero abundante en la médula.
- CORTEZA: ocupa las estrechas hendiduras entre los corpúsculos y los túbulos. La mayor parte de las células son fibroblastos, también hay células presentadoras de antígeno (macrófagos); es raro que haya linfocitos en el riñón sano.
- MÉDULA: se encuentran los mismos tipos celulares, pero algunos fibroblastos están modificados y se denominan “células intersticiales cargadas de lípidos”. Sus núcleos se caracterizan por ser transversales respecto a los longitudinales de los túbulos.
 - MET: las células tienen forma irregular, con largas prolongaciones que establecen contacto mediante adhesiones focales con la lámina basal que rodea los túbulos y vasos y con otras células intersticiales cargadas de lípidos. En el citoplasma se distinguen un RER bien desarrollado y un complejo de Golgi.
 - Las células cargadas de lípidos producen lípidos que disminuyen la tensión arterial.
- Los fibroblastos sintetizan los componentes extracelulares del tejido intersticial: fibras colágenas y proteoglucanos.

VÍAS URINARIAS

- Recorrido de la orina a través del sistema excretor extrarrenal:
Área cribosa de papilas cálices menores c mayores pelvis renal vejiga uretra
- Las características histológicas de las vías son similares, excepto en uretra.
- El espesor de la pared aumenta gradualmente en dirección a la vejiga y, además de las capas habituales, la vejiga y uréteres están en parte revestidos por peritoneo.

- Capas de la pared:

•MUCOSA: revestida por urotelio (sólo aparece en vías excretoras y se denomina “epitelio de transición”); su espesor aumenta desde 2-3 capas celulares en los cálices y pelvis renal hasta 6-8 capas celulares en la vejiga.

➤ El aspecto del urotelio se modifica según el estado de contracción del órgano:

✕ Contraído: el urotelio se compone de varias capas de células, de las cuales las basales son cúbicas a cilíndricas; encima de ellas hay varias capas de células poliédricas, reemplazadas en la parte luminal por una capa de grandes células redondeadas claras (“cél en paraguas”).

El núcleo es oval o redondo y muchas células son binucleadas.

✕ Dilatado: se distiende el epitelio, se torna aplanado y las células de la capa más externa adquieren forma cúbica baja o plana.

➤ MET: se distingue que las células del estrato superficial tienen una capa de citoplasma con abundantes filamentos justo debajo de la membrana celular luminal.

Las células se unen por sus superficies laterales mediante zonulae occludentes yuxtaluminales y sólo la porción luminal del plasmalema está engrosada y es asimétrica.

En la porción apical del citoplasma hay varias vesículas o invaginaciones alargadas limitadas

por una membrana. (cuando el epitelio se estira por dilatación se incorporan las vesículas a la membrana).

➤ El urotelio es muy poco permeable por el plasmalema engrosado y las zonulae occludentes entre las células.

➤ LÁMINA PROPIA: compuesta por tejido conectivo colágeno denso.

•MUSCULAR: compuesta por una capa longitudinal interna y una capa circular externa de células musculares lisas. En la parte inferior del uréter y vejiga aparece una capa muscular longitudinal externa. En la zona del trigono vesical hay un esfínter interno “músculo esfínter interno de la uretra” de tejido muscular liso.

•ADVENTICIA: tejido conjuntivo con vasos y nervios (plexo vesical con fibras sensitivas).

- URETRA: es diferente en hombre y en mujer:

•Femenina:

➤ MUCOSA: el epitelio es muy variable, con predominio de epitelio estratificado plano. Cerca de la vejiga hay epitelio de transición y algunas zonas de epitelio pseudoestratificado o estratificado cilíndrico. A veces se encuentran glándulas de Littre: glándulas intraepiteliales de secreción mucosa.

X Lámina propia: tej conj laxo y plexos muy bien desarrollados con venas de paredes finas.

➤ MUSCULAR: una capa de tej muscular liso longitudinal rodea a la mucosa; es una prolongación de la capa long externa del músc liso vesical. En la 1º porción las fibras transcurren casi transversales al recorrido de la uretra. Esta capa está rodeada por un esfínter de músc estriado en el diafragma urogenital “músc esfínter ext de uretra”.

➤ ADVENTICIA: NO tiene adventicia verdadera porque el tej conectivo de la vagina actúa como tal.

• Masculina: se divide en 3 partes:

➤ Uretra prostática: recorre la próstata. Recibe la desembocaduras de los conductos excretores de las glánd prostáticas; y en su pared posterior está el “colículo seminal” elevación en cuyo vértice desemboca el “utrículo prostático”, a ambos lados de éste desembocan los conductos.

X MUCOSA: revestida por urotelio. La lámina propia consiste en tej conectivo laxo muy vascularizado en la parte profunda.

X MUSCULAR: capa de músculo liso que es continuación de la capa musc long ext de la vejiga; forma asas en la parte superior de la uretra con recorrido transversal a ésta y después se continúa con una capa de tej muscular casi longitudinal en el resto de la uretra.

➤ Uretra membranosa: extendida desde la próstata hasta el bulbo del pene, recorre el diafragma urogenital.

X MUCOSA: es epitelio pseudoest o est cilíndrico.

X MUSCULAR: la capa de músc liso está revestida por fibras musculares estriadas del diafragma urogenital que forman el “músc esfínter ext de uretra”.

➤ Uretra esponjosa: recorre el pene rodeada por el cuerpo esponjoso de la uretra.

X MUCOSA: es epitelio pseudoest o est cilíndrico hasta la fosa navicular, donde se modifica a epitelio est plano que se continúa con la epidermis en la desembocadura externa.

Dispersas por toda la uretra se encuentran glándulas de Littré.

X MUSCULAR: NO hay. Está rodeada directamente por el cuerpo esponjoso de la uretra.

Tejido sanguíneo

GENERALIDADES

La sangre es un tejido conjuntivo líquido que circula a través del sistema cardiovascular. Está compuesta por una matriz extracelular líquida abundante en proteínas, llamada plasma y elementos formes (glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas).

El volumen de glóbulos rojos (eritrocitos) en el total de la sangre se llama hematocrito (HCT) o volumen de células compactas (PCV); el HCT es de alrededor del 45% en los hombres y las mujeres.

Los glóbulos blancos (leucocitos) constituyen el 1% del volumen sanguíneo.

ERITROCITOS (GLÓBULOS ROJOS)

Los eritrocitos son discos bicóncavos anucleados (7,8mm de diámetro) que están llenos de hemoglobina y diseñados para soportar las fuerzas de cizallamiento experimentadas durante la circulación. Su vida media es de unos 120 días.

La hemoglobina es una proteína especializada que se compone de cuatro cadenas de globinas con grupos hemo que contienen hierro para la unión, transporte y liberación de O₂ y CO₂.

Hay tres tipos principales de hemoglobina en los seres humanos adultos: HbA (~96% del total de hemoglobina), HbA₂ (~3%) y HbF (>1%, pero frecuente en el feto).

TROMBOCITOS (PLAQUETAS)

Los trombocitos son pequeños fragmentos citoplasmáticos anucleados delimitados por membrana, derivados de megacariocitos. Se dividen en cuatro zonas (periférica, estructural, orgánulos, y de membrana) según su organización y función.

PLASMA

Las principales proteínas plasmáticas son la albúmina (responsable de la presión osmótica coloidal), globulinas (incluyen inmunoglobulinas y globulinas no inmunes) y fibrinógeno (que intervienen en la coagulación de la sangre). La mayoría de las proteínas plasmáticas son secretadas por el hígado.

La composición del plasma se resume en la tabla 10-2. Más del 90% del peso del plasma corresponde al agua, que sirve como disolvente para una variedad de solutos, como proteínas, gases disueltos, electrolitos, sustancias nutritivas, moléculas reguladoras y materiales de desecho. Los solutos del plasma contribuyen a mantener la homeostasis, un estado de equilibrio que proporciona una os molaridad y un pH óptimo para el metabolismo celular.

El suero es el plasma sanguíneo del que se han eliminado los factores de coagulación.

La albúmina es el principal componente proteico del plasma y representa más o menos la mitad de las proteínas plasmáticas totales. Es la proteína plasmática más pequeña (alrededor de 70 kDa) y se sintetiza en el hígado. La albúmina es

responsable de ejercer el gradiente de concentración entre la sangre y el líquido tisular extracelular. Esta importante presión osmótica en la pared de los vasos sanguíneos, llamada presión coloidosmótica, mantiene la proporción correcta de volumen sanguíneo con respecto al volumen de líquido tisular.

Las globulinas comprenden las inmunoglobulinas (g-Globulinas), el mayor componente de la fracción globulínica, y globulinas no inmunes (a-globulina y b-globulina). Las inmunoglobulinas son anticuerpos, una clase de moléculas funcionales del sistema inmunitario secretados por las células plasmáticas.

LEUCOCITOS (GLÓBULOS BLANCOS)

Los leucocitos se clasifican en dos grupos fundamentados en la presencia o ausencia de gránulos específicos en el citoplasma: granulocitos (neutrófilos, eosinófilos, basófilos) o agranulocitos (linfocitos, monocitos).

Los neutrófilos (del 47% al 67% del total de leucocitos) tienen núcleos polimórficos multilobulados. Sus gránulos específicos contienen diversas enzimas, activadores del complemento y péptidos antimicrobianos (es decir, lisozima) para la destrucción de microorganismos en los sitios de inflamación.

Los neutrófilos abandonan la circulación a través de las vénulas poscapilares en un proceso de reconocimiento celular neutrófilo-endotelial. Esto implica moléculas de adhesión celular (selectivas e integrinas) y la posterior diapédesis (migración transendotelial) de los neutrófilos.

Los eosinófilos (del 1% al 4% del total de leucocitos) tienen núcleo bilobulado y gránulos eosinófilos específicos que contienen proteínas que son citotóxicas para los protozoos y los parásitos helmintos. Los eosinófilos se relacionan con reacciones alérgicas, infecciones parasitarias e inflamación crónica.

Los basófilos (< 0,5% del total leucocitos) tienen núcleos lobulados irregulares cubiertos por grandes gránulos basófilos específicos, que contienen heparina, histamina, heparán sulfato y leucotrienos. Estas sustancias desempeñan un papel importante en las reacciones alérgicas y las inflamaciones crónicas.

Los linfocitos (del 26% al 28% del total de leucocitos) son las principales células funcionales del sistema inmunitario. Varían en tamaño y tienen núcleos esferoidales densos rodeados por un borde delgado de citoplasma.

Hay tres tipos principales de linfocitos: los linfocitos T (células T; involucradas en la inmunidad mediada por células), linfocitos B (células B; involucradas en la producción de anticuerpos) y células destructoras naturales (NK) (programadas para matar ciertas células infectadas con virus y cancerosas).

Los monocitos (del 3% al 9% del total de leucocitos) tienen núcleos indentados. Después de la migración desde el sistema vascular, se transforman en macrófagos y otras células del sistema fagocítico mononuclear. Funcionan como células presentadoras de antígenos en el sistema inmunitario.

La médula ósea está compuesta por vasos sanguíneos, las especializadas de vasos sanguíneos llamadas sinusoides y una red similar a una esponja de células hematopoyéticas (fg. 10-25). Las sinusoides de la médula ósea proporcionan una

barrera entre el compartimento hematopoyético y la circulación periférica. En los cortes, las células hematopoyéticas parecen que forman <cordones= entre sinusoides o entre sinusoides y hueso

La célula adventicia, también llamada célula reticular, envía extensiones laminares en la sustancia de los cordones hematopoyéticos, que proporcionan cierto grado de sostén a las células sanguíneas en desarrollo. Además, las células adventicias producen fibras reticulares.

También actúan estimulando la diferenciación de las células de las series hematopoyéticas en los elementos figurados maduros de la sangre por la secreción de varias citosinas (p. ej., CSF, IL-5, IL-7).

Cuando la hematopoyesis y el paso de las células maduras hacia las sinusoides son activos, la célula adventicia y la lámina basal son desplazadas por las células

sanguíneas maduras al aproximarse al endotelio para entrar en la sinusoide desde la cavidad medular ósea

En la médula ósea roja activa, los cordones de las células hematopoyéticas contienen principalmente células sanguíneas en desarrollo y megacariocitos. Los cordones también contienen macrófagos, mastocitos y algunas células adiposas. Si bien los cordones de tejido hematopoyético parecen desorganizados, los tipos específicos de células sanguíneas se desarrollan en cúmulos o nidos. Cada nido eritropoyético contiene un macrófago. Estos nidos están ubicados cerca de la pared de una sinusoide.

Los megacariocitos también están ubicados junto a la pared sinusoidal y emiten sus plaquetas directamente en la sinusoide a través de aberturas en el endotelio. Los granulocitos se desarrollan en nidos celulares alejados de la pared sinusoidal. Cuando está maduro, el granulocito migra hacia la sinusoide y entra en la circulación.

La médula ósea inactiva se llama médula ósea amarilla.

Es la forma principal de médula ósea en la cavidad medular de los huesos del adulto que ya no son hematopoyéticamente activos, como los huesos largos de los brazos, piernas, dedos de manos y pies. En estos huesos, la médula ósea roja se ha sustituido completamente por la grasa. Incluso en la médula ósea hematopoyéticamente activa en los seres humanos adultos, como las costillas, vértebras, pelvis y cintura escapular, alrededor de la mitad del espacio medular está ocupado por tejido adiposo y la otra mitad por tejido hematopoyético.

No obstante, la médula ósea amarilla retiene su potencialidad hematopoyética y, si es necesario, como ocurre después de una hemorragia grave, puede volver a convertirse en médula ósea roja tanto por la extensión del tejido hematopoyético hacia la médula amarilla como por la repoblación de esta última con cnidoblastos circulantes.

Tejido Muscular

GENERALIDADES

El tejido muscular tiene a su cargo el movimiento del cuerpo y de sus partes y los cambios en el tamaño y la forma de los órganos internos.

Existen tres tipos principales de tejido muscular: esquelético, cardíaco y muscular liso.

MÚSCULO ESQUELÉTICO

Las células del músculo esquelético denominadas fibras del músculo esquelético son sincitios multinucleados muy largos y cilíndricos con diámetros entre 10mm y 100mm.

Las fibras de músculo esquelético se sostienen juntas mediante el tejido conjuntivo. El endomisio rodea las fibras individuales, el perimisio rodea un grupo de fibras para formar un fascículo y el epimisio es tejido conjuntivo denso que rodea todo el músculo.

Se distinguen tres tipos de fibras musculares esqueléticas con base en la rapidez de contracción, la velocidad enzimática y el perfil metabólico. Los tres tipos de fibras son rojas (tipo I, oxidativas lentas), intermedias (tipo II A, glucolíticas oxidativas rápidas) y blancas (tipo II B, glucolíticas rápidas).

La subunidad estructural y funcional de la fibra muscular es la miofibrilla. Está compuesta por filamentos alineados en forma precisa: los filamentos gruesos que contienen miosina y los filamentos delgados que contienen actina. La unidad contráctil más pequeña del músculo estriado es el sarcómero.

La disposición de los filamentos gruesos y delgados da origen a las diferencias de densidades que producen las estriaciones transversales de la miofibrilla. La banda I isotrópica de tinción clara, contiene principalmente filamentos delgados adheridos a ambos lados de la línea Z, y la banda A anisotrópica de tinción oscura, contiene principalmente filamentos gruesos.

Los filamentos gruesos están compuestos principalmente por moléculas de miosina II; los filamentos delgados están compuestos por actina y dos proteínas reguladoras principales (tropomiosina y troponina).

Las líneas Z entre sarcómeros contienen proteínas fijadoras de actina (α -actinina) y proteínas de la matriz Z.

El ciclo de los puentes transversales de actomiosina consiste en una serie de fenómenos bioquímicos y mecánicos acoplados que ocurren entre las cabezas de la miosina y las moléculas de la actina que conducen a la contracción muscular.

Existen cinco etapas reconocibles del ciclo: adhesión, separación, flexión, generación de fuerza y re-adhesión.

La regulación de la contracción muscular involucra el Ca^{2+} , el retículo sarcoplásmico y el sistema de túbulos transversos. El retículo sarcoplásmico forma grandes cisternas terminales que sirven como reservorios para el Ca^{2+} . Su membrana plasmática contiene una abundante cantidad de conductos con

compuerta para la liberación de Ca^{2+} (receptores de rianodina [RyR1]). Los túbulos transversos (túbulos T) están formados por invaginaciones del sarcoplasma que penetra en la fibra muscular entre las cisternas terminales adyacentes. Tienen una abundante cantidad de proteínas sensoras de voltaje (receptores sensibles a la dihidropiridina [DHSR]). Los túbulos T y las dos cisternas terminales contiguas se denominan una tríada. Las tríadas se localizan en la unión entre las bandas A e I (dos por cada sarcómero). La despolarización de la membrana del túbulo T desencadena la liberación de Ca^{2+} desde las cisternas terminales para iniciar la contracción muscular mediante la unión al complejo troponina-tropomiosina. La relajación muscular se produce por la reducción de la concentración de Ca^{2+} citosólico libre. La unión neuromuscular (placa motora terminal) es el área de contacto de las terminaciones axónicas con la fibra muscular. La terminal axónica contiene el neurotransmisor acetilcolina (ACh). La liberación de ACh en la hendidura sináptica de la unión neuromuscular inicia la despolarización de la membrana plasmática, la cual conduce a la contracción muscular. Los husos musculares encapsulados y los órganos tendinosos de Golgi son receptores sensoriales de estiramiento (propiorreceptores) en músculos y tendones

MÚSCULO CARDÍACO

El músculo cardíaco es estriado y tiene el mismo tipo y la misma distribución de filamentos contráctiles que el músculo esquelético. Las células musculares cardíacas (miocitos cardíacos) son células cilíndricas cortas con un solo núcleo posicionado centralmente. Están unidas entre sí por discos intercalares para formar una fibra muscular cardíaca. Los discos intercalares consisten en uniones especializadas de adhesión célula-célula que contienen fascia adherens, uniones de hendidura y maculae adherentes (desmosomas). Las cisternas terminales son mucho más pequeñas que las del músculo esquelético y con los túbulos T forman tríadas que se ubican a la altura de la línea Z (una por sarcómero). El pasaje de Ca^{2+} de la luz del túbulo T al sarcoplasma del miocito cardíaco es esencial para iniciar el ciclo de contracción. Las células musculares de conducción cardíaca (fibras de Purkinje) exhiben una contracción rítmica espontánea. Generan y transmiten con rapidez potenciales de acción a varias partes del miocardio. El sistema nervioso autónomo regula el ritmo de contracción muscular cardíaca.

MÚSCULO LISO

El músculo liso en general se presenta como haces o láminas de células fusiformes pequeñas y alargadas (denominadas fibras) con finos extremos

aguzados. Se especializan en las contracciones lentas y prolongadas. Las células musculares lisas poseen un aparato contráctil de filamentos delgados y gruesos y un citoesqueleto de filamentos intermedios de desmina y vimentina. La miosina del músculo liso se ensambla en filamentos gruesos de miosina polares laterales.

No forman sarcómeros y no exhiben estriaciones.

Los filamentos delgados contienen actina, tropomiosina (una isoforma de músculo liso), caldesmona y calponina. No hay troponina asociada con la tropomiosina del músculo liso.

Sin embargo, la estructura de los filamentos gruesos en el músculo liso es diferente de la de aquellos que están en el músculo esquelético. En lugar de tener una disposición bipolar, las moléculas de SMM están orientadas en una dirección en un lado del filamento y en una dirección opuesta en el otro lado.

En esta distribución, las moléculas de miosina están escalonadas en paralelo entre dos vecinas inmediatas y también están unidas a una compañera antiparalela mediante una superposición breve en el extremo distal de sus colas. Los filamentos delgados están unidos a densidades citoplasmáticas o cuerpos densos, que contienen α -actinina y se ubican en todo el sarcoplasma y cerca del sarcolema.

La contracción del músculo liso se desencadena por una variedad de impulsos, que incluyen los estímulos mecánicos (estiramiento pasivo), eléctricos (despolarización en los extremos nerviosos) y químicos (hormonas que actúan junto a un segundo mensajero).

Debido a que las células musculares lisas carecen de túbulos T, el Ca^{2+} se distribuye por cavéolas y vesículas citoplasmáticas.

La contracción del músculo liso se inicia por la activación de la cinasa de las cadenas ligeras de miosina (MLCK) mediante el complejo de Ca^{2+} -calmodulina.

HISTOGÉNESIS, REPARACIÓN, CURACIÓN Y RENOVACIÓN

Los mioblastos derivan de las células madre miógenas multipotenciales que se originan en el mesodermo. Al comienzo del desarrollo, estas células expresan el factor de transcripción MyoD, que desempeña un papel clave en la activación de las expresiones génicas específicas del músculo y la diferenciación de todos los linajes musculares esqueléticos.

La reparación del músculo esquelético y su regeneración puede ocurrir a partir de las células madre miógenas multipotenciales denominadas células satélite. Estas células son restos del desarrollo fetal y expresan el factor de transcripción Pax7. Después de una lesión tisular, las células satélites se activan. Junto con MyoD expresan Pax7 para convertirse en precursores miógenos de células musculares esqueléticas. La lesión en el tejido muscular cardíaco produce la muerte de los miocitos cardíacos. El músculo cardíaco es reparado junto con tejido conjuntivo fibroso. Las células musculares lisas tienen la capacidad de dividirse para mantener o incrementar su cantidad y su tamaño.

Tejido Nervioso

GENERALIDADES

El sistema nervioso permite que el organismo responda a los cambios en el ambiente externo y controla las funciones de los órganos y sistemas internos. Desde el punto de vista anatómico, el sistema nervioso se divide en el sistema nervioso central (SNC; encéfalo y médula espinal) y el sistema nervioso periférico (PNS; nervios craneales y periféricos y ganglios).

Desde el punto de vista funcional, el sistema nervioso se clasifica en sistema nervioso somático (SNS; bajo control voluntario consciente) y sistema nervioso autónomo (SNA; bajo control involuntario).

El SNA además se subdivide en divisiones simpáticas, parasimpáticas, y entéricas. La división entérica inerva tubo digestivo y regula la función de los órganos internos por la inervación de las células del músculo liso y del músculo cardíaco, así como del epitelio glandular.

CÉLULAS DE SOSTÉN DEL SISTEMA NERVIOSO

LA GLÍA

La glía periférica comprende las células de Schwann y las células satélites. En los nervios mielinizados, las células de Schwann producen la vaina de mielina desde las capas compactadas de sus propias membranas celulares que se enrollan en forma concéntrica alrededor de la prolongación de la neurona.

La región donde se encuentran dos células de Schwann adyacentes se denomina nódulo de Ranvier y es el sitio donde el impulso eléctrico se regenera por la propagación a alta velocidad a lo largo del axón.

En los nervios amielínicos, las evaginaciones nerviosas son envueltas en el citoplasma de las células de Schwann.

Las células satélites mantienen un medio controlado alrededor de los somas neuronales en los ganglios del SNP.

Hay cuatro tipos de glía central: astrocitos (proporcionan sostén físico y metabólico a las neuronas del SNC), oligodendrocitos (producen y mantienen la vaina de mielina en el SNC), microglía (posee propiedades fagocíticas y media reacciones

neuroinmunitarias) y ependimocitos (revisten los ventrículos del encéfalo y el conducto espinal).

NEURONAS

El tejido nervioso está compuesto por dos tipos principales de células: las neuronas (células especializadas que conducen impulsos) y las células de sostén (células no conductoras en estrecha proximidad con las neuronas y sus evaginaciones).

La neurona es la unidad estructural y funcional del sistema nervioso.

Las neuronas no se dividen; no obstante, en ciertas regiones del encéfalo las

células madre neurales pueden dividirse y diferenciarse en nuevas neuronas. Las neuronas se agrupan en tres categorías: neuronas sensitivas (transmiten impulsos desde los receptores hacia el SNC), neuronas motoras (transportan impulsos desde el SNC o los ganglios a las células efectoras) e interneuronas (encargadas de la comunicación entre las neuronas sensitivas y motoras). Cada neurona está compuesta por un soma o pericarion (que contiene el núcleo, los corpúsculos de Nissl y otros orgánulos), un axón (a menudo la prolongación más larga, que transmite impulsos desde el soma neuronal) y varias dendritas (evaginaciones más cortas que transmiten impulsos hacia el soma neuronal). Las neuronas se comunican con otras neuronas y con células efectoras mediante uniones especializadas denominadas sinapsis.

El tipo más común de sinapsis es la sinapsis química, en la cual se liberan neurotransmisores desde una neurona presináptica que se unen a los receptores localizados en la neurona postsináptica (o célula diana).

Las sinapsis eléctricas son las menos comunes y están representadas por las uniones de hendidura.

Una sinapsis química contiene un elemento sináptico (lleno de vesículas sinápticas que contienen neurotransmisores), una hendidura sináptica (que separa la neurona presináptica de la neurona postsináptica) y una membrana postsináptica (que contiene receptores para el neurotransmisor).

La estructura química de un neurotransmisor determina una respuesta excitadora (p. ej., acetilcolina, glutamina) o inhibitoria (p. ej., GABA, glicina) desde la membrana postsináptica.

ORIGEN DE LAS CÉLULAS DE TEJIDO NERVIOSO

Las neuronas y la glía central (excepto las células microgliales) son derivados de las células neuroectodérmicas del tubo neural.

Las células ganglionares del SNP y la glía periférica son derivados de la cresta neural.

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

El SNP está compuesto por nervios periféricos con terminaciones nerviosas especializadas (sinapsis) y ganglios que contienen los somas neuronales.

Los somas de las neuronas motoras del SNP se ubican en el SNC y los somas de las neuronas sensitivas se ubican en los ganglios de la raíz dorsal.

Las fibras nerviosas individuales se mantienen juntas mediante el tejido conjuntivo organizado en el endoneuro (que rodea cada fibra nerviosa individual y las células de Schwann asociadas), el perineuro (que rodea cada fascículo nervioso) y el epineuro (que rodea un nervio periférico y completa los espacios entre los fascículos nerviosos).

Las células perineurales están conectadas por uniones estrechas y contribuyen a la formación de la barrera hematoencefálica.

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

El SNA controla y regula el medio interno del organismo. Sus vías neurales están organizadas en una cadena de dos neuronas (neuronas presináptica y postsináptica) que transmiten impulsos desde el SNC a los efectores viscerales.

El SNA se subdivide en divisiones simpática, parasimpática y entérica.

Las neuronas presinápticas de la división simpática se ubican en las porciones torácica y lumbar de la médula espinal, mientras que las neuronas presinápticas de la división parasimpática se ubican en el tronco encefálico y en la médula espinal sacra.

La división entérica del SNA está compuesta por los ganglios y sus evaginaciones que inervan al tubo digestivo.

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El SNC está compuesto por el encéfalo y la médula espinal. Está protegido por el cráneo y las vértebras y está rodeado por tres membranas de tejido conjuntivo denominadas meninges (duramadre, aracnoides y piamadre).

El líquido cefalorraquídeo (CSF) producido por los plexos coroideos en los ventrículos encefálicos ocupa el espacio subaracnoideo, el cual se ubica entre la aracnoides y la piamadre. El CSF rodea y protege al SNC dentro de la cavidad craneal y de la columna vertebral.

En el encéfalo, la sustancia gris forma una capa externa de la corteza cerebral, mientras que la sustancia blanca forma el núcleo interno que está compuesto por axones, asociados con células gliales y vasos sanguíneos.

En la médula espinal, la sustancia gris exhibe una sustancia interna con forma de mariposa, mientras que la sustancia blanca ocupa la periferia.

La corteza cerebral contiene los somas neuronales, los axones, las dendritas y las células de la glía central.

La barrera hematoencefálica protege el SNC de las concentraciones fluctuantes de electrolitos, hormonas y metabolitos tisulares que circulan en la sangre.

RESPUESTA DE LAS NEURONAS A LA AGRESIÓN

Los axones lesionados en el SNP a menudo se regeneran, mientras que los axones seccionados en el SNC no son capaces de hacerlo. Esta diferencia se relaciona con la incapacidad de los oligodendrocitos y las células de la microglia para fagocitar en forma eficaz los detritos de mielina.

En el SNP, al principio, la lesión neuronal induce a una completa degeneración del axón distal al sitio de la lesión (degeneración walleriana). La degeneración traumática se produce en la porción proximal del nervio lesionado, seguido por la regeneración neuronal, en la cual las células de Schwann se dividen y forman bandas celulares que guían el crecimiento de los brotes axonales hacia el sitio efector.

EJIDO EPITELIAL

GENERALIDADES

El epitelio es un tejido no vascular que tapiza las superficies del cuerpo, reviste las cavidades corporales y forma glándulas. Crea una barrera entre el medio externo y el tejido conjuntivo subyacente.

Las células epiteliales poseen tres principales características: Están dispuestas muy cerca unas de otras y se adhieren entre sí por medio de uniones intercelulares específicas; tienen polaridad funcional y morfológica (las diferentes funciones se asocian con las regiones apical, lateral y basal) y su superficie basal está adherida a una membrana basal subyacente

CLASIFICACIÓN DEL EPITELIO

El epitelio que tiene un solo estrato celular de grosor y descansa sobre la membrana basal se denomina epitelio simple. Las células de los epitelios simples varían en altura y ancho (planas, cúbicas y cilíndricas).

Los epitelios que poseen dos o más estratos de células de grosor se denominan epitelios estratificados. La forma de las células sobre la superficie libre determina su clasificación

El epitelio pseudoestratificado parece estratificado. Es un epitelio simple en el cual todas las células descansan sobre la membrana basal pero no todas ellas alcanzan la superficie epitelial libre.

El epitelio transicional (urotelio) es estratificado y reviste las vías urinarias inferiores. Las células en su superficie libre varían de grandes, redondeadas, convexas a planas según la distensión del órgano urinario

REGION APICAL

La región apical exhibe modificaciones de su superficie para llevar a cabo funciones específicas.

Las microvellosidades son pequeñas evaginaciones citoplasmáticas digitiformes con un núcleo de filamentos de actina. Aumentan la superficie apical para la absorción y son visibles mediante MO como chapa estriada o con ribete en cepillo.

Los estereocilios (estereovellosidades) son microvellosidades largas con distribución limitada al sistema reproductor masculino (absorción) y al epitelio sensorial del oído interno (mecanorreceptores sensoriales).

Los cilios móviles son extensiones de la membrana plasmática apical con apariencia de cabello que contienen un axonema, que es un núcleo de microtúbulos en un patrón de organización 9 + 2. El movimiento ciliar se origina en el deslizamiento coordinado de los dobletes de microtúbulos generado por la actividad de la dineína, una proteína motora del microtúbulo.

Los cilios primarios (mono cilios) tienen un patrón de organización microtubular de 9 + 0, no tienen movilidad y funcionan como quimio, osmo y mecano receptor. Están presentes en casi todas las células eucarióticas

REGIÓN LATERAL: ADHESIONES CÉLULA-CÉLULA

La región lateral se caracteriza por la presencia de moléculas de adhesión celular (CAMs) que forman complejos de unión (uniones excluyentes, adherentes o comunicantes) entre las regiones laterales yuxtapuestas de las células vecinas. La unión (estrecha) de la zonula ocludens se encuentra en los extremos más apicales de la membrana lateral de las células adyacentes y restringe el paso de sustancias entre estas células (pasaje para celular).

Las uniones adherentes (zonula adherens y macula adherens) brindan adhesiones entre las células epiteliales que utilizan CAM enlazadas al citoesqueleto de las células adyacentes. Todas las uniones adherentes utilizan proteínas de la familia de las cadherinas dependientes de calcio.

La zonula adherens se ubica alrededor de cada célula inmediatamente por debajo de la unión estrecha y está compuesta por complejos cadherina-E-catenina que interactúan con los filamentos de actina. La macula adherens (desmosoma) proporciona una unión discontinua, localizada y puntual y está compuesta por desmogleínas y desmocolinas que se adhieren a la placa desmosómica para fijar los filamentos intermedios.

Las uniones comunicantes (de hendidura) consisten en una acumulación de conductos transmembrana (formada por dos medios conductos, los conexones) en un conjunto estrechamente organizado. Permiten el intercambio entre las células de iones, moléculas regulatorias y pequeños metabolitos.

REGIÓN BASAL; MEMBRANA BASAL Y ADHESIÓN CÉLULA-MATRIZ EXTRACELULAR

La región basal se caracteriza por la presencia de una membrana basal, uniones célula-matriz extracelular (adhesiones focales y hemidesmosomas) y repliegues de la membrana celular basal.

La membrana basal (PAS positiva en MO) es una capa densa de proteínas especializadas de la matriz extracelular que consiste en una lámina basal (visible con ME) y una lámina reticular.

La lámina basal consiste en una estructura de polímeros de laminina con una supra estructura de colágeno tipo IV subyacente que proporciona un sitio de interacciones a muchas moléculas de adhesión celular.

La lámina basal se adhiere a la lámina reticular subyacente (colágeno tipo III) mediante fibrillas de anclaje (colágeno tipo VII) y a fibras elásticas mediante microfibrillas de fibrilina.

La membrana basal cumple la función de sitio de adhesión del epitelio al tejido conjuntivo, compartimentaliza el tejido conjuntivo, filtra sustancias que pasan hacia el epitelio o que vienen del mismo, proporciona una estructura durante la generación de tejido y participa en la señalización celular.

Las adhesiones focales son uniones adherentes dinámicas basadas en la integrina que fijan los filamentos de actina a la membrana basal. Su rápida formación y desmantelamiento proporcionan las bases de la migración celular.

Los hemidesmosomas son uniones adherentes estables basadas en la integrina que fijan los filamentos intermedios a la membrana basal mediante placas intercelulares.

GLÁNDULAS

Las glándulas se clasifican en dos grupos según cómo se liberan sus productos de secreción: glándulas exocrinas y glándulas endocrinas

Las glándulas exocrinas segregan sus productos directamente sobre una superficie o a través de los conductos epiteliales que pueden modificar su secreción (concentrarla, reabsorberla o agregarle otras sustancias).

Las glándulas exocrinas se clasifican en glándulas mucosas, que producen secreciones mucosas, o glándulas serosas, que producen secreciones acuosas ricas en proteínas.

Las células de las glándulas exocrinas tienen tres mecanismos de secreción: merocrina (el producto de la secreción se libera por exocitosis), apocrina (el producto de la secreción se libera en vesículas que contienen una capa delgada de citoplasma) y holocrina (el producto de la secreción está acompañado de detritos celulares de la célula secretora que muere).

- **Secreción merocrina.** Los productos de la secreción llegan a la superficie de la célula en vesículas limitadas por membranas. Aquí las vesículas se fusionan con la membrana plasmática y vacían su contenido por exocitosis. Este es el mecanismo más común de secreción y, por ejemplo, se le encuentra en las células acinares pancreáticas.
- **Secreción apocrina.** Se libera el producto segregado en la porción apical de la célula, rodeado por una capa delgada de citoplasma cubierto por membrana plasmática. Este mecanismo de secreción se encuentra en la glándula mamaria lactante donde es responsable de liberar grandes gotas de lípidos hacia la leche
- **Secreción holocrina.** El producto de la secreción se acumula dentro de la célula en maduración, la que, que, al mismo tiempo, sufre una muerte celular programada. Tanto los productos de secreción como los detritos celulares se eliminan hacia la luz de la glándula. Este mecanismo se encuentra en la glándula sebácea de la piel y en las glándulas tarsales (de Meibomio) del párpado.

Las glándulas endocrinas no poseen un sistema de conductos. Segregan sus productos (hormonas) en el torrente sanguíneo para alcanzar un receptor específico en células diana distantes.

RENOVACIÓN DE LAS CÉLULAS EPITELIALES

Las células epiteliales pertenecen a la categoría de poblaciones celulares de renovación continua. Las células de reemplazo se producen por división mitótica de las células madre en adultos que residen en diferentes sitios (nichos) en diversos epitelios

Los epitelios superficiales y los epitelios de muchas glándulas simples pertenecen a la categoría de poblaciones celulares de renovación continua. El ritmo de recambio celular (es decir, la proporción de reemplazo de las células) es característico de un epitelio específico. Por ejemplo, las células que recubren el intestino delgado se renuevan cada 4 a 6 días en los seres humanos.

El cuarto tipo celular, las células de Paneth, migran hacia abajo y habitan en el fondo de la cripta. El factor de transcripción Math1, expresado en el epitelio intestinal determina el destino de la célula.

De manera similar, el epitelio estratificado plano de la piel se reemplaza casi en su totalidad cada 47 días aproximadamente

En otros epitelios, en particular en glándulas más complejas, las células individuales pueden vivir durante un largo tiempo, y la división celular es rara una vez que alcanzan el estado de madurez. Estas células epiteliales son características de poblaciones celulares estables en las que existe actividad mitótica relativamente menor, como en el hígado.

Tejido conjuntivo

GENERALIDADES

El tejido conjuntivo forma un compartimento continuo en todo el organismo que conecta y brinda sostén a los demás tejidos. Está rodeado por las láminas basales de los diversos epitelios y por las láminas externas de las células musculares y de las células de sostén del sistema nervioso.

El tejido conjuntivo comprende un grupo variado de células dentro de una matriz extracelular (MEC) específica del tejido. La MEC contiene fibras proteicas y sustancia fundamental.

La clasificación del tejido conjuntivo tiene su fundamento en la composición y la organización de sus componentes extracelulares y en sus funciones: tejido conjuntivo embrionario, tejido conjuntivo propiamente dicho y tejido conjuntivo especializado.

TEJIDO CONJUNTIVO EMBRIONARIO

La mesénquima deriva del mesodermo embrionario y da origen a los diversos tejidos conjuntivos del cuerpo. Contiene una red laxa de células fusiformes, que se hallan suspendidas en una sustancia fundamental viscosa que contiene fibras de colágeno y reticulares muy finas.

El tejido conjuntivo mucoso está presente en el cordón umbilical. Contiene células fusiformes muy separadas que se hallan incluidas en una MEC gelatinosa, con abundante hialuronano; su sustancia fundamental se denomina gelatina de Wharton.

TEJIDO CONJUNTIVO DEL ADULTO

El tejido conjuntivo del adulto se divide en tejido conjuntivo laxo y denso. El tejido conjuntivo denso se clasifica en tejido conjuntivo denso irregular (no modelado) y denso regular (modelado).

El tejido conjuntivo laxo se caracteriza por poseer una gran cantidad de células de varios tipos incluidas en una abundante sustancia fundamental gelatinosa con fibras poco ordenadas. Normalmente rodea las glándulas, varios órganos tubulares, los vasos sanguíneos y se encuentra debajo de los epitelios que tapizan las superficies corporales internas y externas.

El tejido conjuntivo denso irregular contiene pocas células (sobre todo, fibroblastos), grupos de fibras de colágeno distribuidos en forma aleatoria y una escasez relativa de sustancia fundamental. Provee una gran resistencia y permite que los órganos resistan el estiramiento y la distensión excesivos.

El tejido conjuntivo denso regular se caracteriza por poseer grupos de fibras de colágeno ordenadas en haces paralelos comprimidos con células (tendinocitos) alineadas entre los haces de fibras. Es el principal componente funcional de los tendones, de los ligamentos y de las aponeurosis.

FIBRAS DEL TEJIDO CONJUNTIVO

Existen tres tipos principales de fibras del tejido conjuntivo: fibras de colágeno, reticulares y elásticas.

Las fibras de colágeno son el componente estructural más abundante del tejido conjuntivo. Son flexibles, tienen una resistencia tensora notable y están formadas por fibrillas de colágeno que exhiben un patrón de bandas característico de 68nm. La formación de la fibra de colágeno comprende fenómenos que ocurren dentro de los fibroblastos (producción de moléculas de procolágeno) y fuera de los fibroblastos en la MEC (polimerización de las moléculas de colágeno en fibrillas, las cuales se ensamblan para formar fibras de colágeno más grandes).

Las fibras reticulares están compuestas por colágeno tipo III y proveen un armazón de sostén para las células de los diversos tejidos y órganos (son abundantes en los tejidos linfáticos).

En los tejidos linfático y hematopoyético, las fibras reticulares son producidas por células reticulares especializadas. En la mayoría de los otros tejidos, las fibras reticulares son producidas por los fibroblastos.

Las fibras elásticas están formadas por un núcleo central de elastina asociado con una red de micro fibrillas de fibrillina, las cuales están compuestas de fibrillina y emilina

MATRIZ EXTRACELULAR (MEC)

La MEC provee el sostén mecánico y estructural al tejido conjuntivo, influye sobre la comunicación extracelular y ofrece vías para la migración celular. Además de las fibras proteicas, la MEC contiene la sustancia fundamental, la cual es rica en proteoglicanos, glucosaminoglucanos (GAG) hidratados y glucoproteínas multiadhesivas.

Los GAG son los componentes heteropolisacáridos más abundantes de la sustancia fundamental. Estas moléculas están compuestas por polisacáridos de cadena larga no ramificada y contienen muchos grupos sulfato y carboxilo. Se unen en forma covalente a las proteínas centrales para formar proteoglucanos, que son responsables de las propiedades físicas de la sustancia fundamental. La molécula de GAG más larga y más grande es el hialuronano. A través de proteínas de enlace especiales, los proteoglucanos se unen indirectamente al hialuronano para formar macromoléculas gigantes llamadas aglomeraciones de proteoglucanos.

La unión de agua y otras moléculas (p. ej., factores de crecimiento) a las aglomeraciones de proteoglucanos regula el movimiento y la migración de macromoléculas, microorganismos o células neoplásicas (cancerosas) metastásicas en la MEC

Las glucoproteínas multiadhesivas (p. ej., fibronectina, laminina y tenascina) son moléculas multifuncionales que poseen sitios de fijación para diversas proteínas de la MEC (p. ej., colágenos, proteoglucanos y GAG). También interactúan con los

receptores de la superficie celular, como la integrina y los receptores de laminina.

CÉLULAS DEL TEJIDO CONJUNTIVO

Las células del tejido conjuntivo se clasifican como parte de la población celular residente (relativamente estables, no migrantes) o de la población celular errante (o transitoria) (sobre todo, células que han emigrado desde los vasos sanguíneos).

Las células residentes comprenden fibroblastos (y miofibroblastos), macrófagos, adipocitos, mastocitos y células madre adultas

Las células errantes (transitorias) comprenden linfocitos, células plasmáticas, neutrófilos, eosinófilos, basófilos y monocitos

Los fibroblastos son las células principales del tejido conjuntivo. Tienen a su cargo la síntesis del colágeno y de otros componentes de la MEC

Los fibroblastos son los encargados de la síntesis de las fibras de colágeno, elásticas y reticulares y de los hidratos de carbono complejos de la sustancia fundamental. Las investigaciones indican que un sólo fibroblasto puede producir todos los componentes de la MEC.

Los fibroblastos que expresan filamentos de actina y proteínas motoras asociadas a la actina, como la miosina no muscular, se denominan miofibroblastos.

El miofibroblasto es una célula del tejido conjuntivo alargada y fusiforme que no se identifica con facilidad en los preparados de rutina teñidos con H&E. Se caracteriza por la presencia de fascículos de filamentos de actina con proteínas motoras asociadas, como la miosina no muscular

El miofibroblasto se diferencia de la célula muscular porque carece de una lámina basal circundante (las células musculares lisas están rodeadas por una lámina basal o lámina externa). Además, existe normalmente en forma de célula aislada, aunque sus evaginaciones pueden entrar en contacto con las evaginaciones de otros miofibroblastos. En esos puntos de contacto hay uniones de hendidura, lo que indica la presencia de comunicación intercelular

Los macrófagos son células fagocíticas derivadas de los monocitos que contienen una abundante cantidad de lisosomas y desempeñan un papel importante en las reacciones de la respuesta inmunitaria

Los macrófagos del tejido conjuntivo, también conocidos como histiocitos, derivan de las células sanguíneas llamadas monocitos. Los monocitos migran desde el torrente sanguíneo hacia el tejido conjuntivo, donde se diferencian en macrófagos

Los adipocitos son células especializadas del tejido conjuntivo que almacenan lípidos neutros y producen una variedad de hormonas

Los mastocitos se desarrollan en la médula ósea y se diferencian en tejido conjuntivo. Contienen gránulos basófilos que almacenan mediadores de la inflamación. Al activarse, los mastocitos sintetizan leucotrienos, interleucinas y otras citosinas promotoras de la inflamación.

El mastocito está emparentado con el basófilo, un glóbulo blanco que contiene gránulos similares. Ambos surgen de una célula madre hematopoyética (HSC) en la médula ósea. Los mastocitos circulan inicialmente en la sangre periférica como

células no granulares de aspecto monocítico. Después de migrar hacia el tejido conjuntivo, los mastocitos inmaduros se diferencian y producen sus gránulos característicos

Los mastocitos contienen gránulos muy basófilos que almacenan sustancias conocidas como mediadores de la inflamación.

Las células madre adultas residen en lugares específicos (llamados nichos) en diversos tejidos y órganos. Son difíciles de distinguir de otras células del tejido conjuntivo.

Piel

CELULAS DE LA EPIDERMIS

QUERATINOCITOS

Se originan en el estrado epidérmico basal.

Tienen la capacidad de dividirse activamente y de diferenciarse.

Los queratinocitos del estrado basal contienen ribosomas libres, filamentos intermedios (queratina), pequeño aparato de Golgi, mitocondrias y RER. El citoplasma de los queratinocitos inmaduros es basófilo x los ribosomas que participan en la síntesis de queratina, que después se ensambla en los filamentos de queratina (intermedios o tonofilamentos). Los queratinocitos sintetizan y expresan proteínas estructurales y lípidos durante su maduración. Al final de la diferenciación, los queratinocitos resultan en células escamosas planas y anucleadas. Las queratinas son las principales proteínas estructurales sintetizadas por los queratinocitos. Se reúnen en un patrón de bandera de filamentos intermedios que emanan de un anillo perinuclear, se extiende por todo el citoplasma y terminan en la unión con desmosomas y hemidesmosomas. En la parte superior del estrado espinoso, los ribosomas libres dentro de los queratinocitos comienzan a sintetizar gránulos de queratohialina, que se convierten en la característica distintiva del estrato granuloso. Gránulos contienen los filagrina y tricohialina, proteínas asociadas con los filamentos intermedios. Funcionan como promotoras de la aglomeración de los filamentos de queratina en tonofibrillas, lo cual inicia la conversión de células granulares en las células cornificadas (proceso de cornificación).

La transformación de una célula granulosa en una queratinizada comprende la desintegración del núcleo y otros orgánulos y el engrosamiento de la membrana plasmática. A medida que las células entran y se mueven a través del estrado espinoso, la síntesis de filamentos de queratina continúa y se agrupan en tonofibrillas tornando el citoplasma eosinófilo por la reacción tintorial de las tonofibrillas. La célula final es plana anucleada unidas por desmosomas que se cargan con los filamentos de queratina y con una envoltura lipídica laminar en la cara extracelular de la membrana. Estos rodean a las células del estrato corneo para formar una matriz hidrofóbica. Una barrera epidérmica contra el agua es esencial para los epitelios secos de los mamíferos y es responsable de mantener la homeostasis corporal.

MELANOCITOS

Están especializados en la producción del pigmento melanina y son los responsables de la pigmentación del cabello, piel e iris.

Se encuentran sobre todo en el estrado basal de la epidermis y en ocasiones en la dermis, membranas mucosas, folículos pilosos, matriz del pelo, ojos, oído interno y SNC. Son células con núcleos alargados de cromatina densa, rodeados por citoplasma pardusco con un halo claro perinuclear con RER, complejo de Golgi y melanosomas en distintos grados de maduración. Morfología estrellada y emiten dendritas.

Producen y secretan melanina, un pigmento que se sintetiza en melanosomas presentes en los melanocitos y son transferidos a los queratinocitos mediante las prolongaciones melanocíticas. Melanina protege el material genético de los queratinocitos de la radiación ultravioleta evitando así daños en el ADN.

Los melanosomas maduros son movilizados hacia el extremo de las dendritas y penetran en el queratinocito del estrato basal separándose del melanocito. Este tipo de transferencia se denomina secreción citocrina.

La unidad melanoepidérmica es responsable de la pigmentación de la piel.

Cuando la melanina ingresa en el queratinocito se une a los lisosomas de estas células y constituyen heterofagosomas,

complejos melanosómicos. Complejos se ubican a modo de sombrillas sobre el núcleo protegiéndolo de los rayos UV.

CÉLULAS DE LANGERHANS

Se encuentran principalmente en el estrato espinoso.

Son células dendríticas con citoplasma pálido el cual posee gránulos de Birbeck.

Constituyen elementos esenciales en el sistema de defensa del organismo cuya función es detectar cuerpos extraños que han penetrado en la epidermis, para fagocitarlos y luego transportarlos a los ganglios linfáticos de la dermis, donde los presenta a los linfocitos para iniciar los mecanismos inmunes de neutralización y eliminación del antígeno.

CÉLULAS DE MERKEL

Están entre los queratinocitos en el estrato basal de la epidermis, de los folículos pilosos y del epitelio de la mucosa oral. Están en contacto con terminaciones nerviosas de tipo sensorial.

Tienen gránulos neuroendocrinos y uniones desmosomales entre sí y con los queratinocitos. Poseen núcleo lobulado y citoplasma más denso que las células de Langerhans. Se las considera células del SNED.

Pueden encontrarse aisladas o en corpúsculos de Merkel. Son mecanorreceptores y están involucrados en la función del tacto.

UNIÓN DERMOEPIDERMICA

Las membranas basales son matrices proteínicas extracelulares implicadas en las interacciones célula-sustrato. La unión dermoepidérmica es la región formada por el polo dérmico de las células del estrato basal, los espacios intercelulares, la lámina densa y los componentes acelulares fibrosos de la dermis papilar.

Anclan al epitelio al tejido conectivo y preservan la viabilidad de la epidermis por medio de la conexión con la dermis, que proporciona los nutrientes necesarios para su proliferación normal. La membrana basal proporciona adherencia estructural mediante la unión de la epidermis a la dermis, presta resistencia contra las fuerzas de cizallamiento y mantiene la arquitectura del tejido durante la remodelación y la reparación.

Incluye a los hemidesmosomas en los queratinocitos basales, los filamentos de anclaje que emanan de los hemidesmosomas a través de la lámina lúcida y fibrillas de anclaje que se extienden desde la lámina densa en la dermis.

DERMIS

Es más gruesa que la epidermis. En el con la epidermis, su superficie emite proyecciones hacia ésta formando las papilas dérmicas.

Capa de tejido conectivo que incluye fibras de colágeno y fibras elásticas, altamente vascularizada, lo que proporciona la energía y nutrición a la epidermis.

También desempeña un papel primordial en la termorregulación y en la cicatrización de heridas. Pueden diferenciarse dos zonas:

Dermis papilar está formada por tejido conectivo colágeno laxo, ubicado debajo de la epidermis. La red de colágeno está formada por moléculas de colágeno tipo I y tipo III. Es delgada e incluye la sustancia de las papilas y crestas dérmicas.

Contiene vasos sanguíneos que irrigan la epidermis, evaginaciones nerviosas que penetran la lámina basal para introducirse en el compartimiento epitelial.

Dermis reticular es profunda y más gruesa, pero contiene menos células que la dermis papilar. Se caracteriza por los gruesos haces irregulares de fibras de colágeno, en su mayoría de tipo I. y por las fibras menos delicadas.

La dermis contiene numerosas células incluyendo fibroblastos, fibrocitos y macrófagos. Los fibroblastos son responsables de la síntesis y la renovación de la matriz extracelular, mientras que los macrófagos contribuyen a eliminar material extraño y porciones de tejidos dañados por

lesiones. Poseen abundante red de vasos linfáticos, glándulas sudoríparas y sebáceas, y folículos pilosos. Proporciona soporte mecánico y otorga flexibilidad a la piel. Se encuentran nervios, terminaciones nerviosas libres, corpúsculos nerviosos de Meissner, Ruffini y Pacini.

INERVACIÓN DE LA PIEL

La piel posee receptores sensoriales de diversos tipos que son terminaciones periféricas de nervios sensitivos. También está inervada con terminaciones nerviosas motoras para los vasos sanguíneos, los músculos erectores de pelo y las glándulas sudoríparas. Existen terminaciones nerviosas encapsuladas que se encuentran en:

Corpúsculo de Pacini: estructuras ovoides que se encuentran en la dermis e hipodermis en el tejido conjuntivo y en asociación con las articulaciones, periestio y vísceras. Están compuestos por una terminación nerviosa mielínica rodeada por estructura capsular. La mayor parte de la capsula está formada por una serie de láminas concéntricas (cebolla hemiseccionada) que están separadas por líquido similar a la linfa y hay también escasas fibrillas

de colágeno. Responden a la presión y la vibración a través del desplazamiento de líquido capsular. Corpúsculo de Meissner: receptores del tacto que responden a los estímulos de baja frecuencia en la dermis papilar de la piel lampiña. Ubicados en la dermis papilar por debajo de la lámina basal epidérmica.

Compuestos por células de Schwann aplanadas que forman láminas irregulares entre las cuales transcurren los axones hasta el polo del corpúsculo. Similar a una

madeja de lanada trenzada floja. Corpúsculo de Ruffini: son los mecanorreceptores encapsulados más simples. Delgada capsula de tejido conectivo atravesada por fibras colágenas del tejido circundante que encierra un espacio lleno de líquido. Tiene una sola fibra mielínica que perfora la cápsula, pierde su vaina de mielina y se ramifica para formar una arborización densa de terminaciones axónicas que finaliza en una pequeña dilatación bulbosa. Responden a estiramiento y torsión.

HIPODERMIS

Constituido por tejido conectivo laxo y tejido adiposo.

Presenta gran cantidad de vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas y adenómeros de glándulas sudoríparas.

Ofrece protección a los choques mecánicos, aísla al cuerpo del frío y del calor externo, es activa en el metabolismo y almacena energía en los adipocitos.

GLÁNDULAS SUDORÍPARAS ECRINAS

Están distribuidas en toda la superficie corporal, pero más abundantes en las plantas de los pies, las palmas de las manos, la frente y las axilas, y ausentes en los labios menores, glande del pene y la cara interna del prepucio.

Poseen adenómeros túbulo-glomerulares. Su adenómero es un tubo enrollado en forma de ovillo y el conducto excretor es no ramificado.

Su porción secretora se encuentra en la dermis e hipodermis, y el conducto excretor atraviesa la dermis y la epidermis abriéndose en la superficie. Esta porción esta formada por epitelio cúbico simple formado por 3 tipos celulares: células claras, oscuras y mioepiteliales.

Células mioepiteliales se encuentran entre las células secretoras y membrana basal, son células ahusadas con un núcleo alargado y su citoplasma contiene miofilamentos, no rodean al adenómero completamente.

Células claras son células acidófilas de forma piramidal con su extremo ancho orientado a la luz del adenómero. Poseen abundantes mitocondrias y REL muy desarrollado, también abundante glucógeno. Producen el componente acuoso del sudor. Células oscuras son basófilas con su extremo más ancho en la región basal poseen menos mitocondrias y contiene vacuolas electrodensas. Se caracterizan por un RER y gránulos de secreción abundantes, y un aparato de Golgi grande lo cual explica la actividad secretora de la glucoproteína.

El conducto excretor de la glándula esta formado por epitelio biestratificado cúbico de células acidófilas por abundancia de mitocondrias, que consiste en una capa de células basales y otra capa células luminal.

Las células basales tienen un núcleo redondeado u ovoide que contiene un nucléolo prominente. El citoplasma esta repleto de mitocondrias y ribosomas. Las células apicales o lumbinales son más pequeñas. Tiene un aspecto vítreo (hialinizado) característico debido a la presencia de gran cantidad de tonofilamentos aglomerados en el citoplasma apical.

Están inervadas por fibras simpáticas posganglionares de tipo colinérgico y su principal función es regular la temperatura corporal. Sudor compuesto por agua, ácido láctico, urea, toxinas del metabolismo, sustancias antibacterianas.

GLANDULAS SUDORÍPARAS APOCRINAS

Se encuentran limitadas a las axilas, la región anogenital, las areolas mamarias, el conducto auditivo y los párpados. Aparecen después de la pubertad y son estimuladas por hormonas sexuales. Tienen origen en los mismos brotes epidérmicos de los que surgen los folículos pilosos. Tienen un adenómero tubular simple enrollado en forma de ovillo en la dermis o hipodermis. El epitelio que recubre el adenómero es cubico simple, con núcleo esférico en la región basal de la célula y está rodeado por células mioepiteliales. Posee gránulos secretorios en la región apical que son liberados de forma directa a la luz del adenómero. Tiene una luz más amplia que la de las glándulas eccrinas.

El conducto excretor está revestido por un epitelio cúbico biestratificado sin células mioepiteliales y desemboca en la parte superior del folículo piloso, formando la unidad pilosebácea. Tienen una inervación adrenérgica lo que permite responder ante una situación de estrés, miedo o dolor pero no al calor. La secreción apocrina es opaca y de aspecto lechoso, rica en colesterol y ácidos grasos.

GLÁNDULAS SEBÁCEAS

Se encuentran en toda la superficie corporal, excepto en las palmas de las manos, las plantas y los bordes de los pies pues no poseen folículos pilosos. Forman parte de la unidad pilosebácea. Se encuentran en la dermis y vacían su secreción en el folículo piloso a través de un corto conducto.

La porción secretora está formada por un adenómero tubular de tipo sacular y varios adenómeros pueden desembocar en un mismo conducto excretor formando una glándula simple ramificada. El adenómero está formado por células basales con núcleo redondo, REL y RER, ribosomas libres, mitocondrias, glucógeno y un aparato de Golgi desarrollado. Están localizadas en su región externa y descansan sobre la membrana basal. Corresponden a las células germinativas que mantienen la población celular de la glándula.

Hacia el centro del adenómero, sus núcleos se retraen y se acumulan gotas de lípidos en el interior de su citoplasma. Secretan sebo, producto de la secreción holocrina. La célula produce y se llena de lípidos mientras que sufre apoptosis conforme el producto graso llena la célula. Tanto el producto de secreción como el detrito celular se elimina desde la glándula hacia el infundíbulo del folículo piloso que forma el conducto pilosebáceo junto con el conducto corto de la glándula sebácea. El sebo es una secreción rica en lípidos y actúa como un lubricante protegiendo a la piel de la desecación.

El conducto excretor está revestido por un epitelio plano estratificado que se continúa con el epitelio de la raíz externa del pelo.

UÑAS

Localizadas en la cara dorsal del extremo distal de la falange de las manos y de los pies. Actúa como elemento protector de las falanges y permite mejorar la sensación táctil de la yema de los dedos.

Está compuesta por 6 partes:

Lecho ungueal: piel cubierta por placa ungueal, la dermis está fijada al periostio de la falange y presenta papilas bajas y pequeñas.

Placa ungueal: formada por células muertas cornificadas y el lecho ungueal, sobre el cual descansa. Está formado por los estratos más basales de la epidermis.

Rodete ungueal o periniquio: pliegue de piel que rodea la placa ungueal, lugar de formación de padrastrós, uñas encarnadas y la paroniquia, causada por la inflamación y la infección que provoca la destrucción de la cutícula. Limitado por el rodete y el lecho se encuentra el surco ungueal.

Hiponiquio: unión entre el borde libre de la uña y la piel de la yema del dedo.

Raíz ungueal: región proximal de la uña. Contiene queratinocitos, melanocitos, células de Langerhans, células de Merkel y células madre. **Eponiquio o cutícula:** pliegue cutáneo que recubre la raíz. Las células madre dan lugar a células que se diferencian para producir la queratina de la uña. Esto permite el crecimiento continuo de la uña hacia el extremo distal. El crecimiento de la placa ungueal es constante pero la tasa de crecimiento disminuye con la edad.

FOLÍCULO PILOSO Y PELO

Folículo piloso constituye una invaginación de la epidermis que se extiende en la dermis. Tiene estructura tubular y la región terminal se dilata formando el bulbo piloso, dentro del cual se encuentra la papila dérmica formada por tejido conectivo laxo cubierta por las células de la matriz epitelial del pelo, una o varias glándulas sebáceas y, a veces, glándulas sudoríparas apocrinas. El pelo está formado por células queratinizadas que emergen del folículo piloso. Está formado por un tallo y la raíz que se extiende en el interior del folículo.

De las células epiteliales de la matriz se diferencian células que forman las capas concéntricas del pelo: cutícula, corteza y médula, así como las células de la vaina radicular interna.

Las células de la cutícula son alargadas y están queratinizadas, las corticales son el componente principal del tallo, están queratinizadas y poseen pigmentos que dan color al pelo, y las células medulares son escasas y no se encuentran en los pelos finos, sino que son grandes y vacuoladas que pueden queratinizarse.

La vaina radicular interna está formada por la capa más periférica de las células de la matriz, que se queratinizan formando gránulos de tricohialina y se descaman a la altura de la desembocadura de las glándulas sebáceas.

La vaina radicular externa está formada por el epitelio epidérmico con el que se continúa al llegar a la superficie.

El crecimiento del pelo tiene 3 fases,

Anágena: el pelo crece debido a que las células de la matriz proliferan y se diferencian de las células del pelo que se encuentran adheridas a la papila.

Catágena: el crecimiento del pelo se detiene y las células de la matriz dejan de proliferar, el pelo se separa de la papila.

Telógena: fase de caída del pelo, se desprende espontáneamente debido a que carece de unión firme a la papila y las células de la matriz se vuelven atróficas.

Bibliografía

Pawlina, W., & Ross, M. H. (2020). *Ross. Histología: Texto y atlas: Correlacion con biología molecular y celular* (8a ed.). Lippincott Williams & Wilkins.