

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

Tema 7. Tejidos: concepto, generalidades y tipos. **Tejido epitelial:** concepto y tipos. *Tejido epitelial de revestimiento:* concepto y distribución. Clasificación. Membrana basal: concepto, estructura y ultraestructura. *Tejido epitelial glandular:* concepto y tipos. Tejido glandular exocrino: clasificación, características estructurales y ultraestructurales. Tejido glandular endocrino: clasificación, características estructurales y ultraestructurales.

TEJIDOS ANIMALES

Concepto y generalidades

Agrupación de células de la misma naturaleza junto con la sustancia fundamental elaborada por éstas, diferenciadas en general de un modo exclusivo y ordenadas regularmente para realizar una función determinada.

Tipos de tejido

Tipos básicos de tejidos:

Epitelial

Conectivo (cartilaginoso, óseo, sangre)

Muscular

Nervioso

TEJIDO EPITELIAL

Concepto y tipos

Agrupación de células yuxtapuestas unidas por escasa sustancia fundamental intercelular. Es un tejido avascular (a excepción de la estría vascular del órgano de Corti, generalmente su nutrición tiene lugar por difusión a partir de los capilares situados en el tejido de sostén) y aneural (aunque pueden llegar a él terminaciones nerviosas). Inherente al tejido aparece una lámina basal de naturaleza proteica compleja, que es sintetizada por las propias células epiteliales y que constituye una frontera entre el tejido epitelial y el tejido subyacente.

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

Procede de las tres hojas embrionarias, aunque mayoritariamente lo hace del endodermo y del ectodermo.

Las células epiteliales se relacionan entre si por medio de complejos de unión y al tejido subyacente mediante hemidesmosomas. En su citoplasma presentan filamentos intermedios, tonofilamentos y tonofibrillas que constituyen el citoesqueleto celular.

Las células del tejido epitelial presentan una alta tasa de recambio celular, relacionada directamente con su localización y función.

Entre las funciones del tejido epitelial destacamos:

- Protección y revestimiento
- Transporte transcelular
- Permeabilidad selectiva
- Secreción
- Absorción
- Recepción de sensaciones

El tejido epitelial puede clasificarse, atendiendo a su función, en epitelio de revestimiento (protección), glandular (síntesis y secreción) y neuroepitelio (recepción de sensaciones).

TEJIDO EPITELIAL DE REVESTIMIENTO

Su principal función es la de cubrir o revestir las superficies externas, como la piel, e internas, como la de los aparatos digestivo, urogenital y respiratorio, las cavidades torácica y abdominal y las luces vasculares. Además, también pueden realizar otras funciones como las de absorción y/o secreción (p.e. epitelios renal e intestinal) o de transporte de sustancias (p.e. epitelios de revestimiento de vasos sanguíneos).

Según estén formados por una o varias capas celulares pueden clasificarse en **simples** o **estratificados**. Ambos tipos, según la forma que presentan las células más externas se pueden subdividir en planos, cúbicos y cilíndricos. Además de éstos,

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

existen dos tipos de epitelios que reciben una denominación **especial** atendiendo a sus características: pseudoestratificado y de transición.

Epitelios simples

Epitelio simple plano

Compuesto por una delgada capa de células aplanadas o poligonales fuertemente unidas que presentan una prominencia central ocupada por el núcleo, que es esférico u ovalado. El citoplasma es delgado y casi imperceptible con el microscopio óptico y con escasos orgánoides celulares.

Revisten:

- Vasos sanguíneos y linfáticos (se denominan endotelios)
- Alvéolos pulmonares
- Porción delgada del asa de Henle y cápsula de Bowman del riñón
- Cavidades pleural y peritoneal (se denominan mesotelios)

Epitelio simple cúbico

Compuesto por una capa de células poliédricas bajas que en los cortes histológicos se muestran con morfología cúbica y que presentan un núcleo redondeado en posición central. Hay polarización de orgánoides citoplasmáticos, situándose el complejo de Golgi en la región supranuclear y el RER en la región basal.

Ampliamente distribuidos, revisten superficies como:

- Conductos secretores de diversas glándulas
- Túbulos contorneados renales
- Epitelio pigmentario de la retina
- Epitelio germinal del ovario
- Túbulos rectos testiculares

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

- Etc..

Epitelio simple cilíndrico

Compuesto por una capa de células poliédricas altas en las cuales la altura predomina con respecto a la anchura. El citoplasma es acidófilo y el núcleo es ovalado y situado generalmente en el tercio basal del citoplasma y los organoides presentan la misma polarización que en el epitelio simple cúbico. Las células se disponen en empalizada. Presentan abundantes microvellosidades en el borde apical (ribete en cepillo en el epitelio intestinal o chapa estriada en los túbulos contorneados renales) y pueden presentar también abundante cilios y estereocilios.

Ampliamente distribuidos, revisten superficies como:

- Tubo digestivo a partir del estómago
- Mucosa de la vesícula biliar
- Conductos de glándulas
- Trompas uterinas
- Etc..

Existen epitelios simples cilíndricos mucosos caracterizados porque sus células (células mucíparas) producen mucina (sustancia de naturaleza glucoproteica) y son característicos del revestimiento de las porciones glandulares del estómago. Son células de citoplasma claro, PAS positivo y núcleo ovoide. Los organoides se sitúan en la porción basal y la apical está ocupada por numerosas vesículas poco electrodensas que contienen la mucina.

Epitelios estratificados

Tienen una función de protección y recubren superficies que contactan con el exterior o con sustancias más o menos irritantes o traumáticas. Presentan varias capas de células y se denominan según la morfología de la capa más externa.

Epitelio estratificado plano

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

Vamos a estudiar este epitelio tomando como ejemplo la epidermis. Presenta diferentes capas o estratos:

-Estrato basal: es el más profundo y está compuesto por una o varias capas de células basófilas (presentan numerosos ribosomas) con morfología entre cúbica y cilíndrica. Escasos organoides citoplasmáticos y alta actividad mitótica.

-Estrato espinoso: se sitúa sobre el estrato basal y está compuesto por varias capas de células poligonales acidófilas que presentan numerosos desmosomas y filamentos intermedios de citoqueratina, mostrando las células una imagen muy característica a manera de espinas que le da nombre esta capa. Las uniones desmosómicas se disponen como puentes intercelulares que dejan entre ellos espacios intercelulares que se interconectan, constituyendo los denominados canales interfaciales, que tienen la función de nutrir las células epiteliales.

-Estrato granuloso: situado sobre el estrato espinoso, está formado por células aplanadas que contienen numerosos gránulos basófilos de queratohialina (precursores de la queratina) e inclusiones de glucógeno. Los núcleos aparecen picnóticos, presentan escasos organoides citoplasmáticos y los canales interfaciales se pierden parcialmente.

-Estrato lúcido: sobre el estrato granuloso y compuesto por células aplanadas con depósitos de queratina que le dan una imagen acidófila y homogénea. Las células todavía presentan núcleos y pueden observarse fenómenos de picnosis y cariorrexis en las áreas más externas.

-Estrato córneo: es el más externo y está compuesto por células anucleadas planas dispuestas a modo de escamas.

Este tipo de epitelio puede ser no queratinizado o queratinizado. El epitelio estratificado plano **no queratinizado** se caracteriza porque las células de la capa más

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

superficial están nucleadas. Este tipo de epitelio aparece en la cavidad oral, faringe, esófago de algunas especies y cuerdas vocales. El epitelio estratificado plano **queratinizado** se caracteriza porque aparece una capa de queratina superficialmente. La queratina proporciona a estos tipos de epitelios resistencia a la fricción y los hace poco permeables al agua. Este tipo de epitelio se localiza en la epidermis, papilas linguales, mucosa de los carrillos, paladar duro y esófago de algunas especies.

Epitelio estratificado cúbico y cilíndrico

Compuesto por dos o más capas de células donde la capa más externa presenta morfología cúbica (estratificado cúbico) o cilíndrica (estratificado cilíndrico). Las células basales (estrato germinativo) son más o menos esféricas, basófilas y menores que el resto de células del epitelio. Se localizan revistiendo los conductos de glándulas salivales y sudoríparas y en algunas zonas de transición de un epitelio a otro.

Epitelios especiales

Se caracterizan porque en los cortes histológicos aparecen como si tuviesen varias capas de células, pero realmente todas las células del epitelio contactan con la membrana basal.

Epitelio seudoestratificado

Su nombre se debe a que tiene una apariencia de epitelio estratificado porque los núcleos aparecen en dos o más niveles, aunque se trata de un epitelio simple donde todas las células apoyan en la membrana basal. Las células más altas, que llegan a la superficie, presentan una morfología más o menos cilíndrica con una base estrecha y se ensanchan en la región apical, mientras que las células más bajas suelen tener forma triangular. En la zona basal del epitelio aparecen células esféricas o triangulares que son las células germinales. Este tipo de epitelio presenta normalmente cilios y células caliciformes y reviste la mucosa de la región olfatoria y respiratoria de la cavidad nasal, tráquea, bronquios y la trompa de Eustaquio. Al ser un tipo de epitelio

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

que se localiza sobre todo en la mucosa respiratoria se le denomina también epitelio respiratorio.

Epitelio de transición

Este epitelio aparenta ser un epitelio estratificado bajo. Presenta entre 3 y 10 capas de células, según el contenido del órgano. En este epitelio la mayoría de las células descansan sobre la membrana basal a través de numerosas invaginaciones, aunque hay células que no contactan, se trata de las células superficiales, que son normalmente binucleadas y que se adaptan a la superficie según la función del órgano que tapizan. En general, según la función del órgano, el epitelio puede disminuir el número de capas y por el contrario, aumentar la superficie citoplasmática de sus células. Así, cuando los órganos están vacíos las células presentan forma globosa o de cúpula y cuando están distendidos presentan forma aplanada. Las células basales suelen ser cilíndricas bajas y las parabasales poliédricas y con numerosos pliegues en la cara que da a la luz y en el citoplasma contienen vesículas y vacuolas fusiformes que permiten la distensión del epitelio. Se localiza en las vías urinarias (se le denomina también epitelio urinario) y en algunas zonas de cambio de un epitelio a otro.

MEMBRANA BASAL

Estructura de separación entre el epitelio y el tejido conectivo subyacente. También se considera una estructura interfase entre el tejido conectivo y el resto de tejidos básicos (epitelial, muscular y nervioso). Está compuesta por una lámina de matriz extracelular especializada acelular producida por las propias células epiteliales.

Con el microscopio óptico, aparece como una lámina estrecha de material homogéneo que se tiñe con la tinción de PAS y con otras tinciones que identifiquen los glucosaminoglucanos.

Con el microscopio electrónico, se distinguen dos partes: una lámina lúcida de unos 50 nm de grosor situada debajo de las células epiteliales y paralelamente a su superficie y una lámina densa, del mismo grosor que la lúcida y situada más internamente. La lámina lúcida está constituida por glucoproteínas como laminina y

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

entacnina. La lámina densa está compuesta por una malla de colágeno tipo IV recubierta por proteoglicanos, heparán-sulfato, fibronectina y laminina. La laminina presenta zonas interconectadas con el colágeno tipo IV, el heparán-sulfato y con las integrinas de las células epiteliales, quedando así las células epiteliales fijadas a la membrana basal. El borde interno de la lámina densa presenta conexiones con la lámina reticular del tejido conectivo subyacente por medio de fibras de fibrilla, colágeno tipo VII y fibronectina, quedando así ésta fijada al tejido conectivo subyacente.

Así pues, la membrana basal supone un soporte flexible de los epitelios, es un filtro molecular de importancia en órganos de absorción (intestino) o de filtración (riñón) debido a la malla de colágeno tipo IV y a las cargas negativas del heparán-sulfato y tiene un papel importante en la diferenciación, polarización y migración celulares durante la morfogénesis, la reparación tisular y la regeneración.

La lámina reticular, elaborada por los fibroblastos del tejido conectivo subyacente, presenta un espesor variable dependiendo de la región orgánica y está compuesta por colágeno tipo I y III.

TEJIDO EPITELIAL GLANDULAR

Está conformado por células epiteliales capaces de sintetizar y secretar diversas sustancias al medio externo sin que éstas formen parte del propio tejido. Estas células epiteliales se asocian y constituyen estructuras más complejas denominadas glándulas.

Las glándulas se originan de células epiteliales de revestimiento que dejan la superficie y penetran en el tejido conectivo subyacente. Unas veces mantienen su conexión con el exterior (epitelios glandulares exocrinos) y otras la pierden (epitelios glandulares endocrinos). Estos epitelios están especializados en la secreción de sustancias que protegen o estimulan otras células o hidrolizan compuestos orgánicos. Las sustancias producidas son generalmente acumuladas en el citoplasma en forma de gránulos de secreción y pueden tener una composición muy diferente (proteínas, lípidos o complejos glucoproteicos).

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

Tipos de glándulas

Las glándulas pueden clasificarse de diversas maneras. Así, según el lugar **donde es vertida la secreción** se clasifican en:

- Glándulas exocrinas: son aquellas que vierten su contenido al exterior (superficies externas o a una luz que tenga contacto con el exterior (sistema digestivo, genitourinario o respiratorio).
- Glándulas endocrinas: vierten su contenido hacia la sangre.

También podemos clasificarlas atendiendo al **número de células que componen las glándulas**, así llamaremos las glándulas como unicelulares cuando la célula es una glándula en sí misma (células caliciformes) y pluricelulares o multicelulares cuando están formadas por varias células. Estas glándulas multicelulares a veces, constituyen el parénquima de órganos especializados en la secreción (glándulas parótida y submandibular, adenohipófisis, tiroides, hígado).

Clasificación y estructura de las glándulas exocrinas

Las **glándulas unicelulares** son células especializadas que se localizan en los epitelios de revestimiento (sistemas digestivo y respiratorio). El ejemplo típico es la célula caliciforme. Como su nombre indica, tienen forma de cáliz en su estadio maduro. Su tamaño es de 7 μm de diámetro por 15 μm de alto. Su citoplasma se caracteriza por contener grandes gránulos que no se tiñen con los colorantes habituales, dando una apariencia espumosa y clara. Para ponerlos de manifiesto en el microscopio óptico es necesario utilizar colorantes para complejos glucoproteicos como mucicarmín y PAS, coloreando el citoplasma de rojo. Con el microscopio electrónico, los gránulos de secreción son moderadamente electrodensos y llegan a medir 1 μm de diámetro, su contenido es rico en mucina. El núcleo y los organoides celulares se encuentran desplazados a la región basal de la célula, localizándose el complejo de Golgi supranuclearmente. La liberación de sus gránulos de secreción se puede producir de forma gradual o explosiva y tomar una forma cilíndrica.

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

Las **glándulas multicelulares** muestran numerosas diferencias morfológicas por lo que es necesario realizar una clasificación más detallada para su reconocimiento. Una primera consideración sería la distinción entre glándulas multicelulares intraepiteliales y extraepiteliales. Las glándulas exocrinas multicelulares **intraepiteliales** son grupos de células claras productoras de mucina que se localizan dentro de los epitelios de revestimiento, frecuentemente en las aves.

Las glándulas exocrinas multicelulares **extraepiteliales** poseen generalmente dos porciones bien definidas, una porción secretora o adenómero y un conducto excretor que transporta el producto de secreción. Cuando poseen un solo conducto que no se divide o todas las células participan en la secreción se las denomina simples; por el contrario, cuando el conducto principal se divide en varios conductos secundarios se llaman compuestas. El término de glándula ramificada se aplica cuando es el adenómero (parte secretora) el que se divide.

Estas glándulas exocrinas multicelulares extraepiteliales las podemos dividir atendiendo a cuatro criterios:

- Forma del adenómero
- Composición química de la secreción
- Modo de secreción
- Número de sustancias sintetizadas

1.- Según la forma del adenómero: podemos encontrar diferentes tipos de glándulas exocrinas multicelulares extraepiteliales: **tubular**, que tiene una figura cilíndrica; **glomerular** cuando la parte final del túbulo forma un ovillo; **acinosa**, como granos de uva y con una pequeña luz central; y **alveolar** cuando la luz es muy amplia. También hay que tener en cuenta que podemos encontrar en una glándula combinaciones de adenómeros: glándulas tubuloalveolares o tubuloacinares.

2.- Según la composición química de la secreción las glándulas: se clasifican como mucosas, serosas y mixtas.

La denominación **serosa** se refiere a que la secreción es un líquido claro, poco viscoso y rico en proteínas. Los acinos serosos poseen características propias con el

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

microscopio óptico: sus células tienen en general forma triangular, donde la porción apical se tiñe con el colorante ácido, mientras que la basal capta el básico o bien tienen una acidofilia homogénea; el núcleo redondeado se localiza en el tercio medio del citoplasma. Utilizando el microscopio electrónico observamos que la porción apical se encuentra ocupada por abundantes gránulos de secreción redondeados y electrodensos. En la región supranuclear se encuentra el complejo de Golgi y a ambos lados del núcleo y en posición basal hay numerosas cisternas de RER.

Las características de la secreción **mucosa** se refieren a un líquido viscoso rico en mucopolisacáridos. Las células de los acinos mucosos poseen un citoplasma espumoso poco teñido con hematoxilina-eosina y el núcleo es aplanado, presenta la cromatina densa y está localizado en la porción basal de las células.

También existe un tipo de acino que posee una porción central de tipo mucoso rodeada por una fila de células serosas de citoplasma acidófilo. Estos acinos secretan ambos tipos de secreción y se llaman acinos **mixtos**. La secreción serosa de estos acinos se secreta al espacio intercelular para ser liberada hacia la luz acinar donde se mezcla con la mucosa.

3.- Según el modo de secreción: las glándulas exocinas multicelulares pueden ser merocrinas, apocrinas y holocrinas.

Las glándulas **merocrinas** se caracterizan porque el producto de secreción se empaqueta en gránulos de secreción de pequeño tamaño, que se liberan por un mecanismo de exocitosis y no hay cambio apreciable en el tamaño celular.

En las glándulas **apocrinas** parte del citoplasma apical parece desprenderse, dando una imagen característica de célula en cúpula y aspecto aserrado de la línea celular apical. Ultraestructuralmente, se identifican grandes gránulos de secreción que se eliminan por exocitosis dando la impresión de pérdida de citoplasma.

En las glándulas **holocrinas** toda la célula forma parte de la secreción por lo que necesita una población que renueve a las células perdidas (glándulas sebáceas, túbulo seminífero).

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

4.- Según elaboren una o más sustancias: tenemos glándulas que secretan una sustancia (monocrinas), dos sustancias (dicrinas), tres sustancias (tricrinas), etc.; se nombran utilizando el prefijo griego numérico y el término crina que significa secreción.

Estructura general de los epitelios endocrinos y sus variedades

Las células epiteliales endocrinas se caracterizan por la producción de sustancias químicas de diversa composición (hormonas) que son vertidas a la sangre para actuar sobre células blanco o diana, produciendo diversos efectos.

Las células endocrinas pueden encontrarse aisladas o en grupos formando órganos endocrinos. De acuerdo a la forma como se agrupan las células podemos clasificarlas en glándulas endocrinas **macizas o cordonales**, donde los elementos celulares forman cordones o hileras irregulares entre los capilares sanguíneos y en glándulas endocrinas **cavitarias o foliculares**, ejemplo de éstas es el tiroides, donde sus células se disponen alrededor de una luz central denominados folículos más o menos redondeados donde es vertida la secreción glandular que se almacena, para luego ser reabsorbida y utilizada por las células para terminar la síntesis de hormonas que serán vertidas a la sangre.

De acuerdo con la naturaleza química de las hormonas se diferencian citológicamente en células productoras de proteínas y células productoras de esteroides.

La aptencia tintorial del citoplasma de las células endocrinas **productoras de proteínas** es diferente dependiendo del tipo de proteínas presentes, de esta manera pueden captar diferentes colorantes (ácidos, básicos o ambos). Ultraestructuralmente, se caracterizan por la presencia en su citoplasma de gránulos de secreción y RER más o menos desarrollado dependiendo de la actividad de síntesis.

En órganos como ovarios, testículos y adrenales se encuentran células endocrinas **productoras de esteroides**. Éstas, se caracterizan porque su citoplasma es acidófilo y más o menos vacuolizado cuando se utiliza la inclusión en parafina para procesar las muestras de órganos al utilizar líquidos intermedios disolventes de grasas.

Autores: Antonio Bernabé Salazar, José Antonio Navarro Cámara y Francisco José Pallarés Martínez

Ultraestructuralmente, se identifican por el desarrollo del REL, mitocondrias grandes, esféricas o alargadas con crestas tubulares e inclusiones lipídicas.

Existen en el organismo animal glándulas que realizan funciones tanto exocrinas como endocrinas. Los ejemplos más característicos son: el hígado que produce de forma exocrina bilis que a través de conductos es excretada al duodeno y de forma endocrina secreta sustancias diversas a la sangre. También el páncreas donde existen un grupo de células (islotos endocrinos o de Langerhans) especializadas en la síntesis y liberación de hormonas a la sangre que regulan diversas funciones metabólicas y de forma exocrina posee un predominio de acinos pancreáticos que sintetizan y secretan enzimas al tubo digestivo.

El sistema endocrino difuso está formado por células de diferentes orígenes, no todas epiteliales, productoras de polipéptidos y aminas que se encuentran aisladas o en grupos entre las células epiteliales de los diferentes órganos y sistemas (digestivo y respiratorio, etc.). Algunas de estas células producen la descarboxilación de precursores de aminas, por este motivo se denominaron células APUD del inglés (*amine precursors uptake and decarboxylation*). Otras proceden de la cresta neural y se las califica como células neuroendocrinas. Las células del sistema endocrino difuso, difícilmente diferenciables en cortes de HE, son argentafines o argirófilas y granuladas. Los gránulos de secreción varían de tamaño, forma y densidad electrónica dependiendo del tipo celular. Hoy día se identifican con técnicas inmunocitoquímicas que ponen de manifiesto las sustancias que contienen.