

## GLÁNDULAS ENDOCRINAS.

Las glándulas endocrinas multicelulares también se pueden clasificar a partir de los mismos criterios que se clasifican las glándulas exocrinas, excepto por el número de conductos, por carecer de estos. Por consiguiente se diferencian por la forma de la porción secretora, la naturaleza de la secreción y el modo de segregar.

### POR LA FORMA DE LA PORCIÓN SECRETORA.

Las células endocrinas se disponen en forma de **cordones**, **acúmulos** y **folículos** en íntima relación con los capilares sanguíneos o linfáticos hacia donde vierten el producto de su secreción. En una misma glándula pueden presentarse zonas de células con diferente disposición.

En la hipófisis se observan acúmulos celulares, en los tiroides folículos y en las glándulas suprarrenales, cordones y acúmulos, por citar algunos ejemplos.

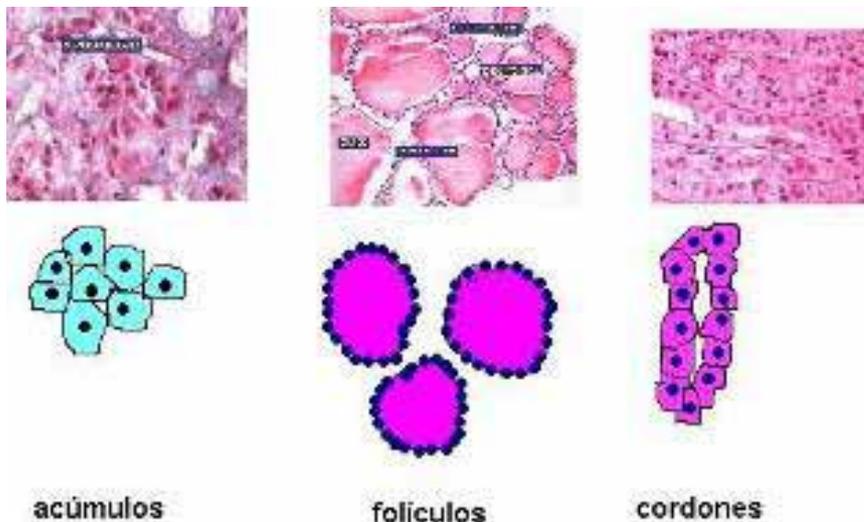


Fig. 51. Organización histológica de las glándulas endocrinas en acúmulos, folículos y cordones.

### POR LA NATURALEZA DE LA SECRECIÓN.

Las diferentes hormonas segregadas por las glándulas endocrinas pueden ser, por su naturaleza química, de diversos tipos: aminoacídicas, peptídicas, proteínicas, glucoproteínicas y esteroideas. Esta diferente composición química explica que para la síntesis de cada hormona existe un tipo especializado de célula endocrina, de ahí la relación que se observa entre el número de células y hormonas en las diferentes glándulas endocrinas.

### POR EL MODO DE SEGREGAR.

En algunas glándulas endocrinas se produce la secreción inmediata de la hormona, casi con la misma velocidad que se sintetiza, tal como ocurre en la corteza suprarrenal.

En otras las células acumulan la secreción en gránulos, que se liberan cuando

es necesaria.

Y en otros casos el acúmulo extracelular de la secreción da lugar a la formación de los folículos, cuya secreción se almacena en la cavidad de esta estructura y se libera cuando es necesario, un ejemplo típico es la glándula tiroides.

## **ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA DE LAS GLÁNDULAS INDEPENDIENTES COMO ÓRGANOS MACIZOS.**

### **GLÁNDULAS EXOCRINAS.**

Las glándulas exocrinas independientes que conforman órganos macizos, tienen dos porciones fundamentales: el parénquima y el estroma. El parénquima es la parte funcional que caracteriza la glándula y está constituido por los elementos que derivan del epitelio glandular: las unidades secretoras y los conductos excretorios; mientras que el estroma es la parte que brinda soporte y sostén y está constituida por el tejido conjuntivo organizado en forma de cápsula, tabiques, hilio y red reticular.

Las glándulas exocrinas se hallan rodeadas por una condensación de tejido fibroconjuntivo, la cápsula, de la cual se extienden tabiques de tejido conjuntivo hacia el interior de la glándula, que es por donde transcurren vasos sanguíneos y linfáticos, los conductos y los nervios. Estos tabiques de tejido conjuntivo más laxo, dividen a la glándula en lóbulos, los que a su vez se subdividen en tabiques más finos para dar lugar a los lobulillos. El hilio es un engrosamiento de tejido conjuntivo por donde penetran y salen de la glándula los mismos componentes que transcurren a través de los tabiques. La red reticular de fibras de tejido conjuntivo brinda soporte y sostén directamente a los elementos que constituyen el parénquima, a los vasos sanguíneos, linfáticos y nervios situados en el interior de los lobulillos.

Los vasos sanguíneos y linfáticos y los nervios, generalmente siguen la distribución del tejido conjuntivo. Estos capilares forman redes alrededor de las células secretoras y de los conductos terminales. Las fibras nerviosas terminales se ramifican y sus ramas finales terminan en pequeños engrosamientos sobre la superficie de las células secretoras.

El sistema de conductos de las glándulas exocrinas comprende el conducto principal, el cual se divide formando los conductos interlobulares, los que a su vez se ramifican y dan origen a los conductos interlobulillares; estos se continúan con los conductos intercalares, que son los más pequeños y constituyen las porciones de dicho sistema adyacentes a las unidades secretoras o acinos de la glándula.

El epitelio que reviste al sistema de conductos varía desde el tipo simple plano o cúbico en el conducto intercalares, aumentando el grosor del epitelio al cúbico y cilíndrico, al estratificado cúbico o cilíndrico en el conducto principal. A medida que el conducto disminuye de calibre los elementos de sostén son más finos

(red de fibras reticulares) y los conductos mayores están rodeados por tejido fibroconjuntivo con un revestimiento de musculatura lisa.

La secreción exocrina está controlada por el sistema vegetativo y, en algunos casos, ciertas hormonas actúan estimulando la secreción de las glándulas.

## **GLÁNDULAS ENDOCRINAS.**

Las glándulas endocrinas independientes, consideradas como órganos macizos, también presentan la organización histológica de estroma y parénquima. El estroma, igualmente está constituido por cápsula, tabiques y red reticular, pero el hilio no es evidente. El parénquima solo está constituido por la porción secretora, ya que carecen de conductos excretores.

Las glándulas endocrinas se caracterizan por haber perdido su unión con el epitelio que las originó, por lo cual, están desprovistas de conductos excretores y la secreción la vierten directamente a la corriente sanguínea o linfática. Suelen estar constituidas por grupos de células que se disponen en forma de acúmulos, cordones y folículos, incluidos en un tejido de sostén integrado por fibras reticulares finas y asociados con una red sinusoidal o capilar.

Las glándulas endocrinas están reguladas por el sistema nervioso, o bien por otras glándulas endocrinas o por combinación de factores nerviosos y endocrinos.

**Glándulas mixtas** Las glándulas se clasifican como mixtas cuando su epitelio glandular es exocrino y endocrino. En este tipo de glándulas ambas funciones pueden ser cumplidas, ya sea por un solo tipo de célula o por diferentes células.

En el hígado, las células hepáticas o hepatocitos segregan simultáneamente bilis en el sistema de conductos hacia el exterior y otras sustancias directamente hacia los capilares sinusoidales.

En el páncreas, células diferentes realizan cada función: las exocrinas forman acinos, los cuales son drenados por conductos, mientras que la porción endocrina constituye los islotes pancreáticos (islotes de Langerhans) que, segregan los productos hormonales (insulina y glucagón) hacia los capilares.

De manera análoga actúan los testículos y los ovarios, un grupo de células son segregadas hacia el sistema de conducto (espermatozoides y óvulos), mientras que la secreción de tipo hormonal endocrina (testosterona y progesterona) respectivamente, pasa de forma directa a los capilares.

## **CORRELACIÓN HISTOFISIOLÓGICA EN EL TEJIDO EPITELIAL.**

El tejido epitelial, como hemos estudiado se diferencia en epitelios de cubierta y revestimiento y en epitelio glandular.

Las membranas de cubierta y revestimiento por la organización que tienen sus

células son tejidos limitantes, ya que pueden formar verdaderas barreras celulares.

Las variaciones en el número de capas, formas celulares, especializaciones y otras estructuras presentes en los diferentes tipos de epitelios, se corresponden con los requerimientos funcionales y con una amplia gama de fuerzas físicas y químicas, a las que están sometidas las superficies epiteliales.

Sus funciones principales son protección, absorción, secreción e intercambio. Para cumplimentar la función protectora, se requiere un epitelio que presente varias capas, o sea, un epitelio de tipo estratificado, ya que esos son epitelios difíciles de atravesar por gérmenes patógenos y también son más resistentes al desgaste. Así veremos que la piel, por ser un órgano tan expuesto al medio externo, va a presentar un epitelio estratificado plano queratinizado. Sin embargo, los epitelios simples cumplimentan funciones muy diferentes.

Los epitelios adaptados para el intercambio, tanto de líquido como de gases, son epitelios simples planos, cuyas células presentan poco citoplasma: por ejemplo, el epitelio simple plano de los alvéolos pulmonares, donde se lleva a cabo un rápido intercambio de  $O_2$  y  $CO_2$ , y el epitelio simple plano del asa de Henle en el riñón, donde se efectúa la reabsorción de líquido del filtrado.

La absorción, por su parte, trae como resultado el desarrollo de microvellosidades, que aumentan la superficie de la membrana plasmática y la altura de la célula, por lo cual, los epitelios absorptivos como el del intestino delgado, son de tipo cilíndrico.

Por último, el epitelio de transición, dadas sus características morfológicas, está adaptado para resistir la distensión, la hipertonicidad y la especial composición de la orina.

La función secretora implica un mayor desarrollo de los organitos citoplasmáticos, lo cual se corresponde con un incremento en la masa protoplasmática de las células.

Las células secretoras de proteína, por ejemplo, presentan abundante RER, aparato de Golgi y gránulos secretores; son células cúbicas y en ocasiones cilíndricas.

Los tejidos epiteliales se relacionan íntimamente con el tejido conjuntivo, del cual dependen para el mantenimiento de sus funciones. De él reciben soporte, sostén, nutrición, irrigación, drenaje y defensa y le aportan protección. En general se observa entre ambos tejidos la membrana basal, que contribuye a su unión entre ambos, y actúa como una barrera de intercambio selectivo. Las membranas epiteliales y glándulas independientes descansan sobre una capa de tejido conjuntivo vascularizado que recibe el nombre de lámina propia o corion, que junto con el tejido epitelial forma las mucosas en los órganos tubulares, que se relacionan con el exterior.

Los epitelios en general no presentan vasos sanguíneos, nutriéndose por la

difusión de las sustancias nutritivas provenientes del tejido conjuntivo que atraviesan la membrana basal.

La invasión de los epitelios es mediante terminaciones nerviosas libres que forman una red intraepitelial.

Las células epiteliales tienen vida limitada y se renuevan constantemente como resultado de una actividad mitótica continua. La velocidad de renovación varía desde 2 a 5 días en el intestino hasta más de 50 días en las glándulas salivales.

Las células epiteliales en determinadas condiciones patológicas pueden sufrir alteraciones reversibles y dar origen a un nuevo tipo de epitelio, este fenómeno recibe el nombre de metaplasia. Por ejemplo en los fumadores crónicos la acción irritante del humo produce la sustitución del epitelio pseudoestratificado de la tráquea y de los bronquios por epitelio estratificado plano. La falta de vitamina A también produce la sustitución del epitelio de los bronquios o vejiga por plano estratificado queratinizado.

El control de la función glandular puede ser intrínseco y extrínseco. El control intrínseco de tipo celular es por un mecanismo genético que permite la producción de determinada secreción. El control extrínseco puede ser nervioso y hormonal. Ambos se realizan mediante sustancias denominadas mediadores químicos que a su vez se clasifican en neurotransmisores si son producidos por células nerviosas y hormonas si son producidos por células glandulares. Estos reaccionan con receptores intracelulares y de membrana que estimulan directa o indirectamente, respectivamente, los genes responsabilizados con la secreción.

## **CÉLULAS EPITELIALES ESPECIALIZADAS.**

El proceso de diferenciación y especialización en el tejido epitelial determina que sus células adquieran ciertas características estructurales y funcionales, en correspondencia con la división del trabajo tisular, que se produce, como expresión de la dependencia y complementación celular.

Las principales células epiteliales especializadas son las que realizan el transporte activo de iones, como las células de los túbulos renales; las que transportan por pinocitosis moléculas a través de las membranas tal y como ocurre en los epitelios y mesotelios; los que secretan proteínas, similares a las células de las unidades secretoras serosas del páncreas y glándulas salivales; las que secretan polipéptidos de naturaleza hormonal, como las células del sistema APUD que intervienen en la captación de precursores aminados y en los procesos de descarboxilación en diversos órganos; los que secretan mucus, como las células caliciformes; las que secretan esteroides de naturaleza hormonal, que se producen en varios órganos como los testículos, ovarios y suprarrenales; y las mioepiteliales, presentes en las glándulas sudoríparas, mamarias y lagrimales alrededor de las unidades secretoras y conductos pequeños, donde por su contracción favorecen la expulsión de la secreción.

## **CÉLULA ABSORTIVA.**

Por su importancia estudiaremos un modelo de célula absortiva, especializada en el transporte por pinocitosis y en el transporte activo de iones, que integra los elementos esenciales propios de las células absortivas del epitelio intestinal y de los túbulos proximales del riñón.

Las células absortivas en general son altas de aspecto columnar o piramidal con núcleos ovalados o esféricos situados hacia la base.

El proceso de diferenciación y especialización de estas células determina cambios estructurales en relación con la membrana celular y los organitos citoplasmáticos, en correspondencia con la función que realizan.

Estas células presentan tres superficies: libre o apical, lateral o intercelular y basal, observándose en cada una diferentes especializaciones de la membrana celular.

En la superficie libre o apical presentan microvellosidades, vistas al M/E, que se observan como una chapa estriada al M/O, cuyo borde es PAS positivo producto del glicocalix asociado a las microvellosidades. Esta cubierta glicoproteica formada por las propias células contiene numerosas enzimas que intervienen en la degradación de los compuestos que deben absorberse. Se observa además, una red de finos filamentos en el centro y en la base de las microvellosidades, constituido por filamentos de actina y miosina que producen el movimiento de contracción y acortamiento de las mismas. El acúmulo de filamentos en la porción apical de la célula, inmediatamente por debajo de las microvellosidades, recibe el nombre de velo terminal. Debajo de las microvellosidades también se observan numerosas vesículas pinocíticas, expresión de la intensa absorción que existe. Las microvellosidades incrementan la superficie disponible y los procesos que facilitan la absorción de macromoléculas.

En la superficie lateral las especializaciones presentes son los medios de unión intercelular. En el extremo apical de la superficie lateral, próxima al borde libre, se observa al M/O la barra terminal, que al M/E se denomina complejo de unión. Según varios autores, el complejo de unión está constituido por tres medios de unión: a) unión íntima o zónula ocluyente, b) unión intermedia o zónula adherente y c) desmosomas o mácula adherente. Más hacia abajo se encuentran las interdigitaciones y otros desmosomas aislados.

En general todas estas especializaciones contribuyen a mantener unidas firmemente las células epiteliales entre sí, sobre todo en la porción próxima a la superficie apical.

En la superficie basal se observan las invaginaciones basales de la membrana celular, entre las cuales se orientan longitudinalmente las mitocondrias. Estas invaginaciones aumentan la superficie de intercambio activo de sustancias e iones, lo que a su vez explica, por la energía que se necesita, la abundancia de

mitocondrias en esta zona. Además se encuentran los hemidesmosomas, que contribuyen a la unión de las células epiteliales con el tejido conjuntivo subyacente, a través de la membrana basal.

En relación con los organitos citoplasmáticos, se observan ribosomas libres dispersos entre el retículo endoplásmico, que forma una red continua de canalículos y sáculos. El RER es el más abundante, aunque predomina en la porción apical de la célula el REL. El complejo de Golgi está bien desarrollado en posición supranuclear y los ribosomas también están presentes, particularmente en las células más viejas. Las mitocondrias son alargadas, numerosas y orientadas longitudinalmente, sobre todo en la porción basal de la célula.

Las moléculas de carbohidratos y aminoácidos se absorben, desde la luz del órgano y pasan a través del citoplasma hasta los capilares sanguíneos contenidos en la lámina propia. Las moléculas de lípidos (ácidos grasos y monoglicéridos) son absorbidas y procesadas por el REL sintetizando triglicéridos y por el Golgi que le incorpora el componente proteico. Las gotitas de lipoproteínas así formadas (quilomicrones) pasan entonces lateralmente al espacio intercelular, desde donde descienden, atraviesan la membrana basal y penetran en los capilares linfáticos.

El transporte de agua es muy discutido pero, en general, se acepta que es un proceso osmótico secundario al gradiente de concentración resultante del transporte de iones, que se absorben en la superficie libre, de los cuales algunos pasan a través del citoplasma y otros siguen el camino del espacio intercelular. De forma general, la absorción y transporte del agua e iones se produce conjuntamente para mantener así un equilibrio osmótico.

### **CÉLULA SECRETORA DE PROTEÍNAS POLARIZADA.**

El proceso de diferenciación en las células especializadas en la secreción de proteínas determina cambios estructurales en correspondencia con esta función. Por su importancia estudiaremos un modelo de célula secretora de proteínas, que analiza los componentes esenciales propios de este tipo de células que integran las unidades secretoras serosas del páncreas y las glándulas salivales.

Estas células, en general, son piramidales o poliédricas con un núcleo esférico situado ligeramente hacia la base. Presentan abundante RER y mitocondrias situadas debajo y a lados del núcleo. Por la abundancia de RER, al M/O, la porción basal de la célula presenta una intensa basofilia. El complejo de Golgi está muy desarrollado y se observa en posición supranuclear. Son evidentes los tres componentes del Golgi: vesículas de transferencias, sacos aplanados y vacuolas de condensación. En la porción más apical de la célula son muy abundantes los gránulos de secreción, que por su composición se denominan gránulos de cimógeno. Los aminoácidos provenientes de los capilares sanguíneos pasan al interior de la célula, proceso que es acelerado por una bomba de transporte activo. Una vez en el citoplasma, a partir de los mismos, los ribosomas adheridos al RER sintetizan proteína de secreción que pasa, por

medio de las vesículas de transferencias a los sacos aplanados de la cara formadora del complejo de Golgi, donde comienza a condensarse la secreción. Mediante un proceso continuo de desplazamiento ascendente de los sacos, en el extremo secretor de dicho complejo, se forman las vacuolas de condensación, que dan lugar a los gránulos de secreción.

Estos gránulos se acumulan en la porción apical tornándose cada vez más densos debido a la pérdida de agua. Son los responsables de la acidofilia que se observa al M/O en la zona apical de la célula. Posteriormente estos gránulos se liberan por un proceso de exocitosis a través de la membrana en el polo secretor de la célula.

Si en lugar de proteínas la secreción es una glucoproteína el componente carbohidratos puede ser añadido a nivel del RER o del Golgi.

La energía necesaria para todo este proceso de secreción es aportada por las mitocondrias.

En el capítulo, que aborda en detalles la célula, puede profundizar en la estructura y la función de las especializaciones de la membrana y de los organitos citoplasmáticos que hemos considerado, de manera general, en los modelos de célula absortiva y secretora de proteínas estudiadas como células especializadas del tejido epitelial.