

TEMA 28

HIPÓFISIS

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA ENDOCRINO

HIPÓFISIS

Adenohipófisis

Pars distalis. Tipos celulares

Pars intermedia

Pars tuberalis

Relación hipotálamo - adenohipófisis

Neurohipófisis

Núcleos hipotalámicos

Infundíbulo

Pars nervosa

VASCULARIZACIÓN DE LA HIPÓFISIS

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA ENDOCRINO

[Ver Histología I, Tema 5: Glándulas endocrinas]

El sistema endocrino se compone de células secretoras que liberan sus productos de secreción (las hormonas) al medio interno corporal, fundamentalmente a la sangre de los capilares próximos a las células secretoras (células endocrinas). La sangre transporta las hormonas y las distribuye por todo el cuerpo hasta las células diana que tienen receptores específicos para las hormonas.

Las células del sistema endocrino forman:

- **glándulas bien definidas**
 - hipófisis
 - glándula pineal
 - glándula tiroides
 - glándulas paratiroides
 - glándulas suprarrenales

- **grupos de células endocrinas en otros órganos**
 - los islotes de Langerhans del páncreas (ver Tema 8)
 - las células de Leydig del testículo (ver Tema 12)
 - las células de la granulosa y de la teca interna en el ovario (ver Tema 14)
 - las células endocrinas de la placenta
 - las células neurosecretoras del cerebro que forman parte del eje hipotálamo-hipófisis

- **células endocrinas aisladas dispersas**
 - en el epitelio de revestimiento o las glándulas exocrinas del aparato respiratorio
 - en el epitelio de revestimiento o las glándulas exocrinas del aparato digestivo
 - ... estas células endocrinas dispersas forman el **sistema endocrino difuso**

En estos temas dedicados al sistema endocrino estudiaremos solo las glándulas endocrinas ya que las células del sistema endocrino difuso y los otros grupos de células endocrinas se estudiaron en los aparatos a los que pertenecen.

HIPÓFISIS

La hipófisis (también llamada glándula pituitaria) es una glándula de 0,5 gr que se localiza en la silla turca del hueso esfenoides y está cubierta por una **cápsula de tej. conectivo denso** (que se continúa con el periostio del esfenoides). La hipófisis está conectada con el hipotálamo suprayacente por el infundíbulo.

La hipófisis está formada por dos partes:

- **Adenohipófisis** (lóbulo anterior)

La adenohipófisis está formada por *cordones anastomosados de células endocrinas* y en ella se distinguen tres zonas

 - la **pars distalis** que supone la mayor parte de la adenohipófisis
 - la **pars intermedia** que limita con la pars nervosa
 - la **pars tuberalis** que rodea parcialmente al infundíbulo

- **Neurohipófisis** (lóbulo posterior)

La neurohipófisis está formada por *axones* originados en neuronas del hipotálamo

- el **infundíbulo** se continúa con el hipotálamo y contiene los axones originados en las neuronas hipotalámicas que acaban en la pars nervosa (haz hipotálamo-hipofisario)
- la **pars nervosa** está formada por axones y sus terminaciones conteniendo las hormonas

1.- ADENOHIPÓFISIS

Las células endocrinas de la adenohipófisis sintetizan y secretan varios tipos de hormonas, todas ellas de naturaleza peptídica:

- Hormona del crecimiento (GH, STH, somatotrofina)
- Prolactina (PRL)
- Hormona adrenocorticotrófica (ACTH, adrenocorticotrofina)
- Hormona foliculoestimulante (FSH)
- Hormona luteinizante (LH, luteotrofina)
- Hormona tiroestimulante (TSH, tirotofina)

a. Pars distalis

Esta parte de la adenohipófisis presenta la organización típica de las glándulas endocrinas reticuladas:

- cordones de células anastomosados irregularmente
- capilares sanguíneos fenestrados en estrecha relación con las células endocrinas
- mínimas cantidades de tej. conectivo (fibroblastos, fibras de reticulina y de colágena y alguna fibra nerviosa) en los estrechos espacios pericapilares

Utilizando técnicas inmunocitoquímicas con AC específicos para las hormonas adenohipofisarias se han identificado **cinco tipos de células endocrinas** que reciben un nombre que identifica el órgano diana sobre el que ejercen su acción:

- **Células somatotrofas** (células GH)
 - suponen el 50% del total de las células
 - son células de tamaño mediano con abundantes gránulos secretorios electrondensos de 350 nm
 - orgánulos citoplasmáticos bien desarrollados (REG, ap. de Golgi, mitocondrias)
 - **producen la hormona del crecimiento** (somatotrofina, GH, STH)
 - la GH activa la síntesis hepática de IGF-1, un factor de crecimiento similar a la insulina, que activa el crecimiento de los huesos y los músculos
- **Células lactotrofas** (células mamotrofas, células PRL)
 - suponen el 15-20% de las células
 - son células grandes que tienen un aspecto diferente según su actividad:
 - **cuando están inactivas** tienen pocos orgánulos y escasos gránulos secretorios de 200 nm
 - **durante el embarazo y la lactancia** estas células aumentan en número y tamaño y contienen abundante REG y ap. de Golgi y un número más elevado de gránulos secretorios electrondensos de 600 nm (después de la lactancia el exceso de gránulos secretorios y orgánulos se eliminan por autofagia)
 - **producen la prolactina** (PRL)
 - la prolactina activa el desarrollo de la glándula mamaria durante el embarazo y activa la formación de la leche después del parto

- **Células corticotrofas** (células ACTH)
 - suponen el 15-20% de las células
 - son células de tamaño mediano con un *citoplasma electronclaro* que contiene gránulos secretorios electrondensos de 100-300 nm dispersos por la zona periférica del citoplasma
 - orgánulos citoplasmáticos bien desarrollados
 - **producen la hormona adrenocorticotrofica, ACTH** (producen una molécula precursora, la proopiomelanocortina, que por acción de enzimas hidrolíticas se escinde dentro de la misma célula corticotrofa en varias moléculas: ACTH, betalipotrofina, *hormona melanocitoestimulante* -MSH- y endorfinas)
 - la ACTH estimula la liberación de glucocorticoides y gonadocorticoides en la zona fascicular y reticular de la corteza suprarrenal
- **Células gonadotrofas** (células FSH/LH)
 - son alrededor del 10% de las células
 - son células pequeñas con abundantes gránulos secretorios electrondensos de 200-250 nm
 - orgánulos citoplasmáticos bien desarrollados
 - **producen la hormona foliculoestimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH)**
 - la FSH estimula la maduración del folículo ovárico y la espermatogénesis testicular
 - la LH, en las mujeres, estimula ovulación y la formación del cuerpo lúteo y activa la síntesis de esteroides en el folículo ovárico y en el cuerpo lúteo. En los hombres, la LH activa la síntesis de andrógenos en las células de Leydig del testículo.
- **Células tirotrofas** (células TSH)
 - son aproximadamente el 5% de las células
 - son células grandes de forma irregular con abundantes gránulos secretorios electrondensos de 100-150 nm distribuidos por la periferia de la célula
 - orgánulos citoplasmáticos bien desarrollados
 - **producen la hormona tiroestimulante (TSH)**
 - la TSH estimula el crecimiento de las células foliculares del tiroides y las activa para que sinteticen tiroglobulina y hormonas tiroideas

Además de estos tipos de células endocrinas, se ha identificado con el M. E. **otro tipo celular:**

- **Células estrelladas** (cél. foliculoestrelladas)
 - son células que **delimitan pequeñas cavidades** (folículos) en el espesor de los cordones de células endocrinas
 - en las zonas donde no delimitan los folículos, tienen **prolongaciones citoplasmáticas** que se introducen entre las células endocrinas vecinas y que son las responsables de su forma estrellada: las prolongaciones llegan a contactar con la lámina basal de los capilares o con la superficie de la hipófisis
 - no tienen gránulos secretorios
 - no se conoce bien su función: por su forma y porque expresan la proteína S-100 y la GFAP son células similares a las células gliales.

Las distintas células adenohipofisarias **presentan diferente aptencia por los colorantes** ácidos o básicos.

Según esto las células se clasifican en tres grupos:

- **células acidófilas:** las células somatotrofas y las células lactotrofas
- **células basófilas:** las células gonadotrofas, las células tirotrofas y las células corticotrofas

- **células cromóforas:** estas células no tienen apetencia por los colorantes y se supone que son células endocrinas agotadas (degranuladas), células madre (precursoras de las células endocrinas) o células estrelladas

b. Pars intermedia

Es una zona estrecha situada entre la pars distalis y la pars nervosa (de la neurohipófisis) en la que se encuentran:

- en el límite con la neurohipófisis hay **cordones de células endocrinas** basófilas, que parecen ser células corticotrofas (no está clara su función en los humanos)
- en el límite con la pars distalis, entre los cordones de células endocrinas, hay **folículos:** células cúbicas (una o dos capas) que delimitan una cavidad conteniendo un coloide que parece estar formado por detritus celulares

c. Pars tuberalis

Es una prolongación de la pars distalis por delante del infundíbulo de la neurohipófisis

- hay **cordones pequeños de células endocrinas**
- los cordones se asocian con una **gran cantidad de vasos sanguíneos:** en esta zona se encuentran muchos capilares (forman un plexo llamado plexo capilar primario) y las venas porta hipofisarias
- hay grupos de células cúbicas que delimitan pequeñas cavidades foliculares

d. Relaciones hipotálamo-adenohipófisis

El hipotálamo es un centro nervioso que rodea la parte más ventral del tercer ventrículo y que cumple con dos funciones primordiales:

- coordinar la mayoría de las funciones endocrinas del organismo
- es una de los principales centros de control del sistema nervioso autónomo

Dispersas por los diversos núcleos del hipotálamo [núcleo dorsomedial, núcleo ventromedial, núcleo infundibular] hay **neuronas que secretan hormonas reguladoras.** Estas hormonas se llaman así porque estimulan (**hormonas liberadoras**) o inhiben (**hormonas inhibidoras o estatinas**) la síntesis y liberación de las hormonas en las células endocrinas de la adenohipófisis. [Hay otras neuronas localizadas en otros núcleos hipotalámicos que sintetizan las hormonas de la neurohipófisis: ver más abajo]

HORMONAS LIBERADORAS		
Hormona	Célula diana adenohipofisarias	Actividad
GHRH [hormona liberadora de GH]	Cél. somatotrofa	Estimula la liberación de GH (STH)
VIP [péptido intestinal vasoactivo]	Cél. lactotrofa	Estimula la liberación de prolactina
TRH [hormona liberadora de TSH]	Cél. lactotrofa	Estimula la liberación de prolactina
	Cél. tirotrofa	Estimula la liberación de TSH
CRH [hormona liberadora de ACTH]	Cél. corticotrofa	Estimula la liberación de ACTH
GnRH [hormona liberadora de gonadotrofinas]	Cél. gonadotrofa	Estimula la liberación de FSH/LH
HORMONAS INHIBIDORAS		
Somatostatina	Cél. somatotrofa	Inhibe la liberación de GH (STH)
Dopamina	Cél. lactotrofa	Inhibe la liberación de prolactina

2.- NEUROHIPÓFISIS

La neurohipófisis no es en realidad una glándula endocrina: es la zona en la que se almacenan y se liberan las hormonas que se han producido en el cuerpo de neuronas (células neuroendocrinas) situadas en los núcleos supraóptico y paraventricular del hipotálamo. Por tanto, la verdadera glándula endocrina (una glándula de tipo neurosecretor) está formada por el **HIPOTÁLAMO** (núcleos supraóptico y paraventricular) y la **NEUROHIPÓFISIS** (infundíbulo y pars nervosa)

a. Núcleo supraóptico y núcleo paraventricular del hipotálamo

- en estos núcleos del hipotálamo se localizan los **cuerpos neuronales** donde se produce la síntesis de las hormonas peptídicas **oxitocina** (sobre todo en el núcleo paraventricular) y **ADH** (hormona antidiurética, vasopresina, sobre todo en el núcleo supraóptico): estas neuronas tienen un REG y un ap. de Golgi bien desarrollados
- estas hormonas se almacenan en **gránulos secretorios** (en ellos se asocian a neurofisinas, proteínas transportadoras)
- los gránulos secretorios son llevados por un mecanismo de transporte axonal hasta los terminales axonales que se localizan en la pars nervosa
- la **oxitocina** estimula la contracción de las células mioepiteliales de la glándula mamaria y la contracción de las f. m. lisas del útero en el parto; la **ADH** o **vasopresina** aumenta la reabsorción de agua en el tubo colector renal y estimula la contracción de las f. m. lisas de la pared de las arteriolas)

b. Infundíbulo de la neurohipófisis

- está formado por el **tracto hipotalamohipofisario**, un haz de **axones amielínicos** originados en las neuronas hipotalámicas y que descienden hasta la hipófisis
- el tracto hipotalamohipofisario tiene dos tipos de axones atendiendo a la zona en la que finalizan:
 - **axones que atraviesan el infundíbulo y finalizan en la pars nervosa de la neurohipófisis** (tracto supraopticohipofisario y paraventricularhipofisario): transportan la oxitocina y la ADH
 - **axones que finalizan en el propio infundíbulo** (tracto tuberoinfundibular): transportan las hormonas hipotalámicas reguladoras que controlan la función de las células endocrinas de la adenohipófisis

c. Pars nervosa de la neurohipófisis

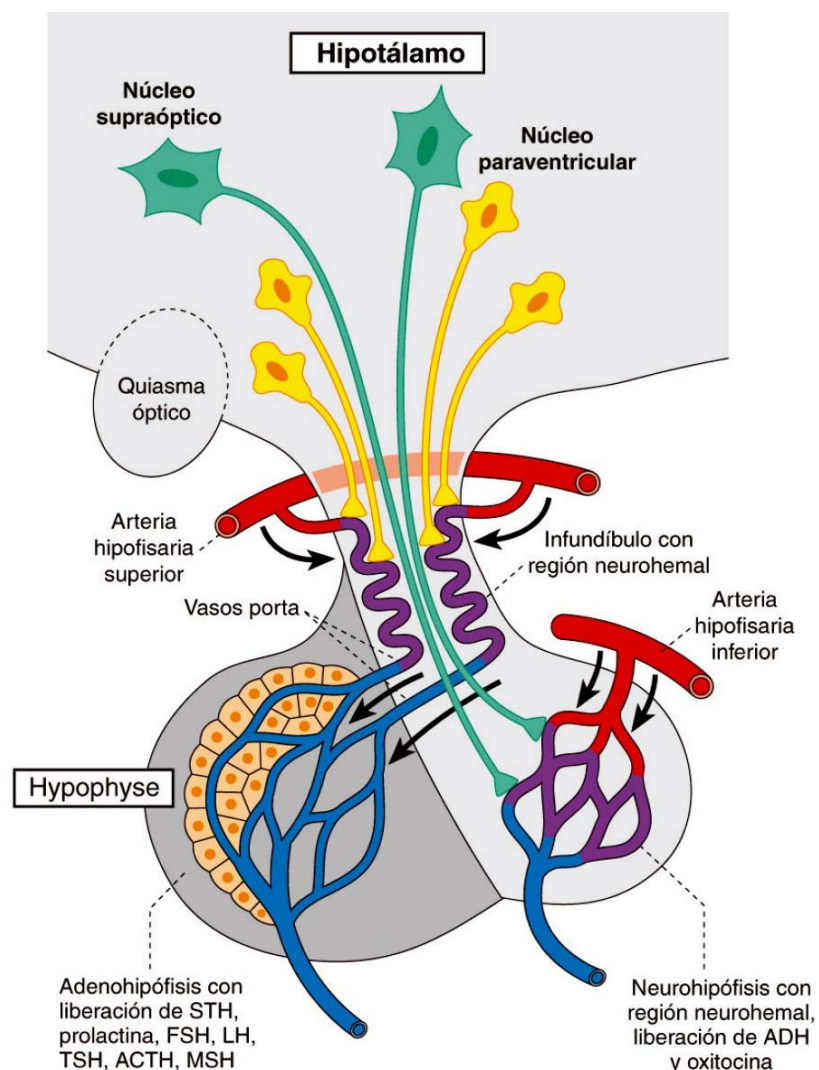
- **axones amielínicos**
 - son la parte final del axón que se originó en las neuronas del núcleo supraóptico o paraventricular
 - en su trayecto se encuentran dilataciones visibles con el M. O. llamadas **cuerpos de Herring**: contienen **cúmulos de gránulos secretorios**
 - el **terminal axónico** está en la proximidad de un capilar sanguíneo y también acumula gránulos de secreción: los gránulos de secreción liberan su contenido (la hormona y la neurofisina) por un mecanismo de exocitosis a la vecindad de un capilar sanguíneo
 - los terminales axónicos contienen vesículas que contienen acetilcolina (vesículas sinápticas)
- **capilares sanguíneos fenestrados** (a pesar de ser la neurohipófisis una dependencia del SNC los capilares son fenestrados, no hay barrera hematoencefálica en esta zona)
- **pituicitos**
 - son células gliales específicas de la neurohipófisis que se sitúan entre los axones
 - expresan GFAP y tienen prolongaciones que se adosan a la lámina basal de los vasos (y que se retraen cuando se produce la exocitosis de los gránulos secretorios)
- cantidades muy pequeñas de **tej. conectivo** en los espacios pericapilares

VASCULARIZACIÓN DE LA HIPÓFISIS

Las neuronas hipotalámicas que sintetizan las hormonas reguladoras tienen axones que llegan hasta el infundíbulo donde liberan las hormonas en la proximidad de capilares fenestrados (**el plexo capilar primario**, ramas de la arteria hipofisaria superior) que drenan a las **venas porta hipofisarias**. Estas venas transcurren por la pars tuberalis de la adenohipófisis y dan origen a otra red capilar (**el plexo capilar secundario**) que se extiende por la pars distalis de la adenohipófisis: así llegan las hormonas reguladoras hipotalámicas hasta las células endocrinas diana de la pars distalis de la adenohipófisis. Los propios capilares fenestrados del plexo capilar secundario recogen las hormonas adenohipofisarias liberadas en su vecindad por las células endocrinas adenohipofisarias. Estos capilares acaban drenando a **venas hipofisarias** que desembocan en el **seno cavernoso**.

Las neuronas hipotalámicas de los núcleos supraóptico y paraventricular que sintetizan oxitocina o ADH tienen axones que llegan hasta la pars nervosa de la neurohipófisis donde liberan las hormonas en la proximidad de **capilares fenestrados** que son ramas de la arteria hipofisaria inferior. Estos capilares drenan a **venas hipofisarias** que acabarán desembocando en el **seno cavernoso**.

Así, tanto las hormonas adenohipofisarias como las neurohipofisarias se incorporan al torrente sanguíneo y se distribuyen por los diversos órganos y sistemas hasta alcanzar sus células diana específicas.



TEMA 29

GLÁNDULA PINEAL

INTRODUCCIÓN

ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA

Estroma

Parénquima

 Pinealocitos

 Células intersticiales

 Acérvulos cerebrales

INTRODUCCIÓN

- La glándula pineal o epífisis es una glándula endocrina con forma de piña algo aplanada (de ahí el nombre de “pineal”) y un tamaño de 5-8 mm de longitud x 3-5 mm de diámetro
- se localiza en el extremo posterior del techo del diencéfalo (deriva del neuroectodermo del techo del tercer ventrículo, al que sigue adherida en el adulto por medio de un pequeño pedículo, el tallo pineal)

ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA

• Estroma

- da glándula pineal está recubierta por una **cápsula** de tej. conectivo (la leptomeninge, piamadre y aracnoides, engrosada)
- la cápsula es atravesada por vasos sanguíneos y nervios que arrastran una pequeña cantidad de tejido conectivo hacia el interior de la glándula: este tejido conectivo **no llega a formar verdaderos tabiques**, más bien es una pequeña capa de tej. conectivo muy laxo que ocupa los espacios perivasculares y que se va adelgazando conforme los vasos van ramificándose y disminuyendo de calibre
- en el estroma de los espacios perivasculares (y también en el parénquima) hay concreciones calcáreas con forma de mora que reciben el nombre de **acérvulos cerebrales** (o **arenilla cerebral**)
 - al corte se ven formados por anillos concéntricos
 - son depósitos de sales cálcicas (fosfatos o carbonatos) sobre proteínas secretadas por los pinealocitos
 - aparecen ya en la infancia pero son más abundantes en la vejez
 - pueden tener un tamaño ≥ 5 mm
- el tej. conectivo de la cápsula y de los “tabiques” está separado del parénquima pineal por una **capa discontinua de células gliales** aplanadas: las fibras de reticulina y fibras nerviosas atraviesan esta capa y se sitúan en los espacios que hay entre los pinealocitos del parénquima

• Parénquima

En el parénquima hay **cordones o cúmulos celulares** dentro de los “lobulillos” delimitados por el escaso tej. conectivo que se introduce desde la cápsula. En los cordones se distinguen dos tipos de células: las células principales o pinealocitos y las células intersticiales o gliales

▪ pinealocitos

- son células estrelladas irregulares
- tienen un núcleo grande e indentado con nucléolo prominente
- se ven dos o más **prolongaciones citoplasmáticas largas** con *vesículas de secreción* de centro denso (0,2-1 μm) y abundantes microtúbulos y con un final dilatado en forma de bulbo (suelen adosarse a capilares sanguíneos fenestrados)
- el citoplasma tiene abundantes orgánulos: cisternas de REL situadas en la zona periférica del citoplasma, ap. de Golgi, lisosomas...
- muy cerca de la membrana celular se ve alguna **barra sináptica**, muy similar a las de los fotorreceptores de la retina (son estructuras cilíndricas alargadas rodeadas de vesículas sinápticas que se cree que juegan un papel en la comunicación intercelular)
- estas células **producen melatonina**, una molécula implicada en la regulación de los ritmos circadianos, y otras sustancias (serotonina...)

▪ células intersticiales (gliales)

- son el 5% de las células del parénquima

- son células muy **similares a los astrocitos** y a los pinealocitos de la neurohipófisis
 - son células estrelladas con **muchas prolongaciones citoplasmáticas** que rodean parcialmente los pinealocitos o la pared de los vasos sanguíneos
 - contienen **haces de gliofilamentos**, tanto en el cuerpo celular como en las prolongaciones
- al igual que en el estroma, entre las células parenquimatosas se encuentran ***acérvulos cerebrales***

TEMA 30

GLÁNDULA TIROIDES. GLÁNDULAS PARATIROIDES

GLÁNDULA TIROIDES

Estroma

Parénquima

Folículo tiroideo

- células foliculares
- células parafoliculares
- coloide

GLÁNDULA PARATIROIDES

Estroma

Parénquima

- Células principales
- Células oxífilas

GLÁNDULA TIROIDES

INTRODUCCIÓN

La glándula tiroides es una glándula endocrina situada en la parte anterior del cuello, en la zona de transición de la laringe a la tráquea.

- está formada por **dos lóbulos laterales** unidos por un **istmo** delgado que cruza por delante de la tráquea
- cada lóbulo tiene 4-5 cm de longitud x 2-3 cm de ancho

ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA

- **Estroma**

La glándula tiroides está rodeada por una **cápsula** de tej. conectivo denso que profundiza formando **tabiques** finos de tej. conectivo que delimitan lobulillos irregulares de parénquima.

- **Parénquima**

El parénquima tiroideo está formado por una gran cantidad de **folículos tiroideos** de tamaño variable, cada uno de ellos rodeado por una fina capa de tej. conectivo laxo y una densa red de capilares

Folículo tiroideo

- es la unidad estructural de la glándula tiroides
- tiene forma esferoidal de 0,2-1 mm de diámetro
- está formada por una cavidad (cavidad folicular) llena de **coloide** (líquido folicular) delimitada por una pared constituida por un epitelio cúbico-cilíndrico (**epitelio folicular**) que descansa sobre un lámina basal

*** Epitelio folicular**

Está formado por dos tipos de células endocrinas

– células foliculares

- son células cúbicas o cilíndricas dependiendo del estado funcional de la glándula (son cúbicas, incluso algo aplanadas, cuando están en reposo y cilíndricas cuando están activas sintetizando tiroglobulina o liberando las hormonas tiroideas)
- tienen un núcleo redondo central
- tienen *orgánulos propios de células secretoras*: REG abundante en la base celular, ap. Golgi bien desarrollado en la zona supranuclear y vesículas de secreción que vierten su contenido por un mecanismo de exocitosis en la cavidad folicular. Estas células sintetizan la proteína tiroglobulina y se almacena fuera de la célula, en la cavidad folicular, donde se produce la yodación de los aminoácidos tirosina: las hormonas tiroideas (dipéptidos formados por tirosina yodada) están integradas en la tiroglobulina
- tienen *orgánulos propios de células absorbentes*: hay microvellosidades en la membrana en contacto con el coloide y vesículas pinocitóticas que captan la tiroglobulina del coloide, lisosomas que se fusionan con las vesículas pinocitóticas para hidrolizar la tiroglobulina y escindir de ella las **hormonas tiroideas**, la triyodotironina (T3) y la tetrayodotironina (T4, tiroxina) que serán liberadas por un proceso de exocitosis en la base celular.
- tienen en su membrana *transportadores de yoduro* dependientes de ATP
- las hormonas tiroideas regulan el metabolismo basal celular y actúan sobre el desarrollo y crecimiento de todo el organismo

– células parafoliculares o células C

- se sitúan *en la zona periférica del epitelio folicular*, entre las células foliculares y la lámina basal, sin contactar con la cavidad folicular.
- son células que se tiñen poco con las tinciones de rutina y se encuentran aisladas o formando pequeños grupos de células
- su citoplasma contiene un moderado REG y abundante ap. de Golgi, pero lo más llamativo es la presencia de una *gran cantidad de gránulos secretorios electrondensos* almacenan la **calcitonina**, la hormona peptídica que producen estas células
- la calcitonina inhibe la reabsorción ósea que llevan a cabo los osteoclastos y activa el depósito de calcio en los huesos con lo que se produce una disminución de la calcemia

* **Coloide** (líquido folicular)

- es una sustancia gelatinosa y transparente producida por las células foliculares
- está constituido fundamentalmente por la proteína **tiroglobulina**, de cuya secuencia de aminoácidos forman parte la triyodotironina (**T3**) y la tetrayodotironina (**T4, tiroxina**)

GLÁNDULAS PARATIROIDES

INTRODUCCIÓN

Las glándulas paratiroides son **cuatro pequeñas glándulas endocrinas** asociadas estrechamente con la glándula tiroides ya que están envueltas en la misma cápsula. Son de forma ovoide y tamaño pequeño (como un grano de trigo)

ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA

• **Estroma**

Las glándula paratiroides están rodeadas por una fina **cápsula** de tej. conectivo poco denso que profundiza formando **tabiques** finos de tej. conectivo que se introduce entre los elementos del parénquima. Los tabiques tienen **adipocitos** que aumentan en cantidad con la edad: llegan a ocupar el 60-70% de la glándula.

• **Parénquima**

El parénquima de la glándula paratiroides está formado por células endocrinas que se organizan formando *cordones anastomosados, cúmulos* y algún pequeño *fóliculo*. Entre estos elementos hay abundantes capilares fenestrados

Las células endocrinas paratiroides son de dos tipos:

▪ **células principales** (células claras)

- son las más abundantes de las células endocrinas
- son células **pequeñas** con un núcleo central y **citoplasma poco teñido** (ligeramente eosinófilo)
- en el citoplasma se ven gránulos de lipofucsina, gotitas lipídicas y cúmulos de glucógeno
- hay poco REG y poco ap. de Golgi, además de **escasos gránulos de secreción** electrondensos en la zona periférica del citoplasma que almacenan la **hormona paratiroidea** (PTH)
- la PTH activa la reabsorción ósea por parte de los osteoclastos y activa la reabsorción de calcio en los túbulos distales renales por lo que se produce un aumento de la calcemia

▪ **células oxífilas**

- son poco abundantes (aunque su número aumenta con la edad) y se las ve aisladas o formando pequeños grupos entre las células principales

- son células **grandes**, con núcleo central y **citoplasma muy eosinófilo**
- el citoplasma está prácticamente lleno de una **gran cantidad de mitocondrias** de tamaños y formas diversos
- apenas tienen otro tipo de orgánulos: hay algún lisosoma y alguna gota lipídica, pero no hay vesículas de secreción
- no se conoce la función que llevan a cabo estas células: parece que son células principales en un estado de transición hasta convertirse en células principales típicas

TEMA 31

GLÁNDULAS SUPRARRENALES

INTRODUCCIÓN

ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA

Estroma

Parénquima

 Corteza suprarrenal

 Médula suprarrenal

CORTEZA SUPRARRENAL

Zona glomerular

Zona fasciculada

Zona reticular

MÉDULA SUPRARRENAL

Células cromafines

Células ganglionares

INTRODUCCIÓN

Las glándulas suprarrenales se sitúan cada una sobre el polo superior de cada uno de los dos riñones, rodeadas por la grasa perirrenal. Tienen una forma piramidal aplanada y un tamaño de $\approx 1 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$

Las hormonas que produce la glándula suprarrenal (esteroides y catecolaminas) preparan al organismo para adaptarse rápidamente a los cambios bruscos del entorno, facilitando las respuestas (lucha, huida...) ante situaciones de stress.

ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA

Como el resto de las glándulas endocrinas, la glándula suprarrenal también está formada por:

- **Estroma**

La glándula está envuelta en una **cápsula** gruesa de tejido conectivo denso desde la que penetran finos **tabiques** por los que acceden al parénquima glandular los vasos sanguíneos y nervios.

- **Parénquima**

El parénquima glandular se divide en dos zonas bien diferentes:

- la **corteza suprarrenal**

- es la zona más superficial y ocupa el 80-90% del volumen de la glándula
- las células endocrinas corticales *secretan esteroides*

- la **médula suprarrenal**

- ocupa la zona central de la glándula
- las células endocrinas medulares *secretan catecolaminas*

VASCULARIZACIÓN

La glándula suprarrenal está irrigada por **tres arterias suprarrenales** (superior, media e inferior) que, antes de llegar a la cápsula de la glándula se ramifican dando múltiples arterias suprarrenales pequeñas. De estas arterias pequeñas surgen ramas:

- **capilares capsulares:** irrigan la cápsula glandular y luego dan ramas que profundizan y dan lugar a los capilares sinusoidales fenestrados. Los **capilares sinusoidales fenestrados:** descienden por toda la corteza (*sinusoides corticales*) y llegan hasta la médula (donde drenan en los *sinusoides medulares*). Estos capilares sinusoides forman redes poligonales en toda la glándula, excepto en la capa media de la corteza (la capa fasciculada) en la que los capilares sinusoides se disponen formando columnas, más o menos paralelos entre sí.
- **arteriolas medulares** (arteriolas perforantes): atraviesan la corteza dentro de los tabiques, sin dar ramas colaterales, hasta la médula donde acaban formando una red de capilares sinusoides medulares.

De los sinusoides corticales y medulares surgen **vénulas** que drenan a **venas colectoras medulosuprarrenales** que confluyen para formar la **vena medulosuprarrenal central**. Esta surge como vena suprarrenal y confluye directamente a la vena cava inferior (en el lado derecho) o la vena renal izquierda. Las venas medulosuprarrenales tienen en su pared *haces de f. m. lisas longitudinales* (forman cojinetes en la capa media y en la capa íntima)

CORTEZA SUPRARRENAL

La corteza suprarrenal se divide en tres zonas que se continúan sin límites bien definidos

a. Zona glomerular

- es la capa más superficial y la más estrecha: supone el 15% del volumen de la corteza
- las células endocrinas están muy juntas y forman **cúmulos o estructuras arqueadas** rodeadas por una red de capilares sinusoides fenestrados
- las **células son pequeñas y acidófilas**
 - núcleo redondo hiper Cromático
 - citoplasma con abundantes REL, ap. Golgi y mitocondrias grandes de crestas tubulares
 - hay poco REG, algún gránulo de lipofucsina y **pocas gotitas lipídicas**
 - la membrana celular encarada con los sinusoides tiene microvellosidades
- las células de esta capa secretan mineralcorticoides, fundamentalmente **aldosterona**, estimuladas por la angiotensina II
- la aldosterona estimula la reabsorción de sodio en los túbulos distales renales (también en otros sitios: gl. salivales, gl. sudoríparas, mucosa gástrica) y la excreción de potasio en el riñón

b. Zona fasciculada

- es la capa intermedia y la más gruesa: supone casi el 80% del volumen cortical
- las células endocrinas forman **cordones rectos dispuestos radialmente** de 1-2 células de espesor, separados por capilares sinusoides
- las **células son grandes**, poliédricas y ligeramente acidófilas, con un **aspecto esponjoso** (*espongiocitos*) debido a la gran cantidad de gotitas lipídicas que tienen (y que no se tiñen con los técnicas histológicas habituales)
 - núcleo esférico central (hay células binucleadas)
 - el citoplasma tiene las características propias de una células secretora de esteroides: REL muy abundante, ap. de Golgi bien desarrollado, muchas mitocondrias con crestas tubulares y **gran cantidad de gotitas lipídicas**
 - REG bien desarrollado
 - microvellosidades en la membrana celular adyacente a los sinusoides
- las células de esta capa, estimuladas por la ACTH hipofisaria, secretan **glucocorticoides** (cortisol) y una pequeña cantidad de andrógenos
- los glucocorticoides tiene múltiples funciones relacionadas con el metabolismo de los glúcidos y de los lípidos, la depresión de la respuesta inmunitaria e inflamatoria..., además de activar la conversión de noradrenalina en adrenalina en las células de la médula adrenal

c. Zona reticular

- es la capa más profunda, limita con la médula, y ocupa ≈5% del volumen cortical (aunque se ve más gruesa que la zona glomerular)
- las células endocrinas formas **cordones anastomosados** con capilares sinusoides entre ellos
- las **células son pequeñas y acidófilas**, más oscuras cuantos más gránulos de lipofucsina tengan
 - núcleo redondo hiper Cromático
 - citoplasma con abundantes cisternas de REL y abundante y grandes **gránulos de lipofucsina**
 - hay **pocas gotitas lipídicas**
 - hay menos microvellosidades que en las células de las zonas más superficiales

- las células de esta capa, estimuladas por la ACTH hipofisaria, producen **andrógenos** (dehidroepiandrosterona) y una pequeña cantidad de glucocorticoides,

MÉDULA SUPRARRENAL

La médula está formada por **cordones anastomosados de células cromafines** (células medulares) entre los que se encuentran dispersas algunas neuronas ganglionares y células de Schwann. Entre ellas hay tej. conectivo con fibras nerviosas simpáticas y una red de capilares sinusoides.

- **Células cromafines** (células medulares)

Las células cromafines son neuronas modificadas (el nombre se debe a que el contenido de sus gránulos secretorios reacciona con las sales de cromo que se utilizan en ocasiones para fijar el tejido y produce un color pardo-amarillento)

- son células poliédricas o de forma irregular con **prolongaciones citoplasmáticas** gruesas que se introducen entre las células vecinas
- el citoplasma contiene algunas mitocondrias y un REG y ap. de Golgi bien desarrollados
- hay **gran cantidad de gránulos secretorios** de 100-300 nm y formas variables. Con inmunocitoquímica y M. E. se distinguen dos poblaciones celulares diferentes según las características de los gránulos de secreción:
 - células productoras de adrenalina: los gránulos son de centro denso y contienen adrenalina (son la mayoría de las células cromafines: ≈75% del total)
 - células productoras de noradrenalina: los gránulos son más pequeños, homogéneos y menos densos y contienen noradrenalina
- las células cromafines producen **catecolaminas** (noradrenalina y adrenalina) que almacenan junto con una proteína, la *cromogranina*, en las vesículas de secreción
- estas células reciben contactos sinápticos de terminales axónicos (que atraviesan la lámina basal) de fibras nerviosas simpáticas colinérgicas: cuando se transmite el impulso nervioso las células cromafines liberan catecolaminas (esto hace que a las células cromafines se les considere equivalentes a neuronas postganglionares, aunque carecen de axón)
- las catecolaminas ejercen múltiples funciones metabólicas (sobre el metabolismo de los glúcidos y los lípidos) además de múltiples efectos sobre el sistema cardiovascular y respiratorio.
- [La médula adrenal recibe una doble irrigación que tiene importancia en la actividad de las células cromafines. La sangre que llega hasta la médula después de pasar por la red de sinusoides corticales lleva glucocorticoides que hacen que las células cromafines cercanas conviertan la noradrenalina en adrenalina. Las células cromafines que liberan noradrenalina están cerca de los capilares sinusoides que son ramas de las arteriolas medulares, que irrigan la médula directamente, sin dar ramas a su paso por la corteza, y que, por tanto, no han podido recoger glucocorticoides de las células de la zona fascicular]

- **Otros tipos celulares**

- **neuronas ganglionares**

- son neuronas multipolares
- sus axones llegan a las células cromafines, a la pared de los vasos sanguíneos y salen fuera de la glándula para integrarse en los nervios espláncnicos del abdomen

- **células de Schwann** (cél. sustentaculares) situadas entre las células medulares