

10

TEJIDO PIGMENTARIO MELÁNICO

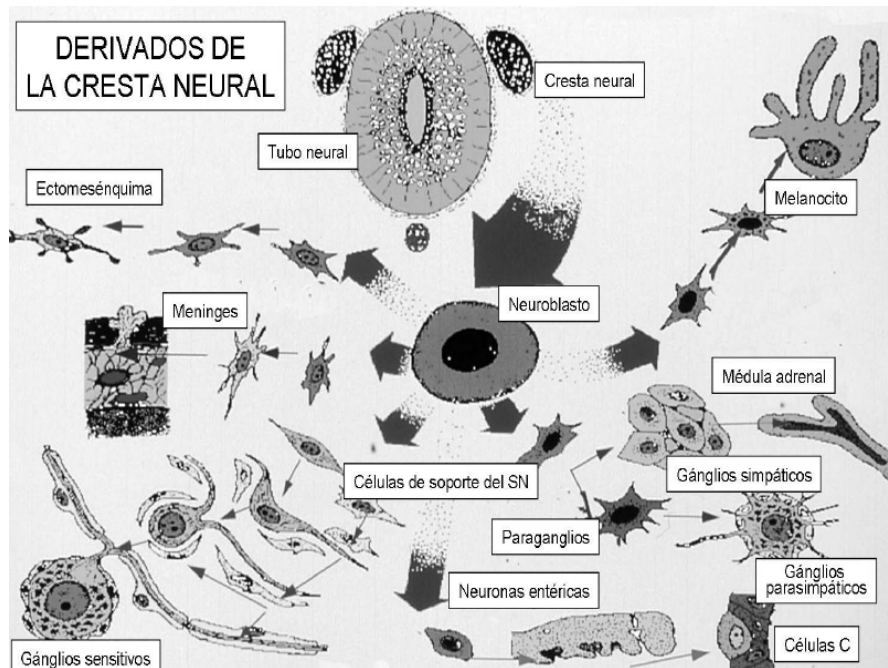
ESTRUCTURA DEL TEMA:

- 10.1. Generalidades.
- 10.2. Melanina.
- 10.3. Células del sistema pigmentario melánico:
 - Propias.
 - Relacionadas.
- 10.4. Melanogénesis. Melanosomas.
- 10.5. Organización del sistema pigmentario melánico:
 - Melanocitos epidérmicos/foliculares.
 - Tejido epitelial melánico.
 - Tejido melánico conjuntivo.

10.1. GENERALIDADES

El sistema pigmentario melánico está constituido por células sintetizantes de melanina (**melanocitos**). El sistema pigmentario melánico es en realidad células sintetizantes de melanina y células relacionadas funcionalmente con la melanina.

Los **melanocitos** mayoritariamente derivan de la cresta neural del embrión. También derivan de esta cresta las **células de Schwann**, **neuronas periféricas**, **células C de la tiroides**...



Los **melanocitos** del tejido pigmentario de la retina no derivan de la cresta neural sino que provienen del prosencéfalo.

10.2. MELANINA

La melanina es un biopolímero proteico muy complejo. La melanina abarca una gama de colores que van desde el negro hasta el rojizo, pasando por el amarillo.

- **Eumelanina:** del marrón al negro, pasando por el amarillo.
- **Feumelanina:** del negro al rojo.
- **Melaninas mixtas:** bioquímicamente tienen propiedades en común con las anteriores.

BIOQUÍMICA:

Todas inician su formación desde la tirosina. La tirosina pasa a DOPA y de la DOPA a la DOPAquinona. Esta DOPAquinona se procesará (pasando por diferentes sustancias secundarias) para dar lugar a los tres tipos de melaninas.

Para que esta reacción se produzca se necesita el **complejo enzimático tirosinasa** (grupo de enzimas). Este complejo actúa de forma lenta en el paso de tirosina a DOPA y rápidamente desde DOPA a DOPAquinona. Este complejo sólo está en células capaces de sintetizar melanina (en los **melanocitos**).

MICROSCOPIA ÓPTICA

La melanina es un pigmento intracelular. Son gránulos coloreados por sí solos (negruzcos, marrónáceo...) intracelulares. Muchas veces podemos no ver bien ese pigmento. Podemos hacer reacciones para intensificar la melanina:

- **Reacciones inespecíficas:** pueden teñirla diferentes sustancias:
 - o **Plata:** la melanina es una sustancia argirófila, **tinción gomori**, (cuando se utiliza una sustancia de plata y posteriormente se añade un reductor de la plata, queda patente, la melanina) y argentafín, **tinción Masson-Fontana** (cuando se utiliza una sustancia de plata y sin necesidad de reductor, aparece una tinción negruzca).
- **Reacciones específicas:** tiñen las células productoras de melanina específicamente.
 - o **Reacción DOPA.** En un tejido en el que no sabemos si hay **melanocitos**, utilizamos DOPA (0,01%) y lo añadimos al tejido. Si hay **melanocitos** con tirosinasa se origina una reacción DOPA positiva. Esta reacción es útil para diferenciar una célula productora de melanina y una célula no productora de melanina, pero que sí que contenga melanina. Este último caso sería el de una célula DOPA negativa.

10.3. CÉLULAS DEL SISTEMA PIGMENTARIO MELÁNICO

PROPIAS:

- **Melanoblastos:**
 - o **Función:** células precursoras de los melanocitos. Células inmaduras.
 - o **Morfología:** redonda o poligonal, con un núcleo grande con cromatina laxa y con un citoplasma ligeramente basófilo.
 - o **Microscopía electrónica:**
 - Núcleo central relativamente grande, citoplasma con abundantes ribosomas (de ahí la basofilia).
 - Son melanina negativas y DOPA negativas.
- **Melanocitos:**
 - o **Origen:** células derivadas de melanoblastos.
 - o **Función:** síntesis de melanina.
 - o **Morfología:** variable, dependiendo del tejido.
 - o **Microscopía óptica:**
 - Prolongaciones pseudodendríticas, aunque con muchísima frecuencia no están bien definidas.

- **Tipos**
 - Atendiendo a la utilización de melanina
 - **Melanocitos secretores o variables:** fabrican melanina y la liberan. Típicos de la epidermis y folículos pilosos. Varía la cantidad de melanina en su citoplasma, de ahí su nombre. Generalmente son DOPA positivos y melanina positivos o negativos, por esta variación (pueden liberarla al completo).
 - **Melanocitos continentes o fijos:** fabrican melanina y no la liberan. Típicos del epitelio pigmentario de la retina. Son fijos porque siempre tienen melanina, siempre son melanina positivos, la reacción DOPA puede ser negativa o positiva. Si es negativa es que se les ha acabado la capacidad de producir melanina.
 - Atendiendo a su diferenciación
 - **Melanocitos precoces:** es similar al melanoblasto. Redondo o poligonal, sin prolongaciones y basófilo. Es melanina negativa y es DOPA positiva.
 - **Melanocitos funcionante:** melanocitos que funcionalmente son capaces de formar melanina. Son melanina positivos (con melanina escasa) y siempre tienen reacción de DOPA positiva. Presentan 2 ó 3 prolongaciones. Ejemplo: epidermis en invierno.
 - **Melanocitos activos:** células que responden activamente a un estímulo, con múltiples prolongaciones. Son melanina positiva y DOPA positiva. Ejemplo: epidermis en verano.
 - **Melanocitos terminal:** es sinónimo de melanocito continente del epitelio pigmentario de la retina. Melanocito melanina positivo y la reacción DOPA puede ser negativa o positiva.

RELACIONADAS:

- **Melanófagos.**
 - Tipos:
 - Los típicos melanófagos son los **queratinocitos**.
 - Células de la matriz del pelo.
 - Los **macrófagos del conjuntivo**.
 - Los melanófagos serán melanina positivos, pero siempre serán DOPA negativa.

10.4. MELANOGÉNESIS. MELANOSOMAS

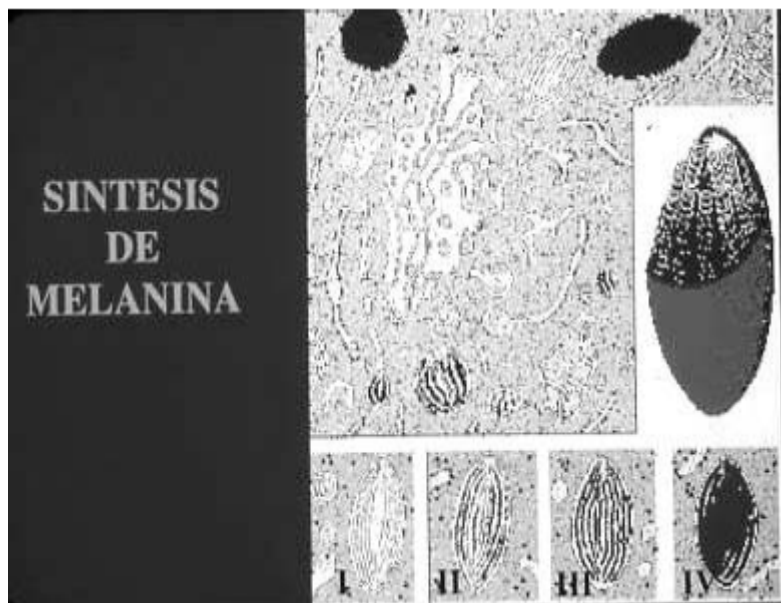
La melanina se forma dentro de la célula, dentro de un **melanosoma**, que es un orgánulo celular. Todas las reacciones bioquímicas se producen dentro de los melanosomas. Para que se produzca la síntesis tiene que haber 4 elementos importantes:

- **Síntesis de membrana celular** para el melanosoma.
- **Síntesis de enzimas** diferentes a la tirosinasa.
- **Síntesis del complejo de la tirosinasa** para las reacciones. Se sintetiza y se almacena formando vesículas pequeñas rodeadas de clatrina en el aparato de golgi. Esta enzima no es activa hasta no fusionarse con el sustrato. Antiguamente se denominaba protirosinasa.
- **Adquisición y síntesis del sustrato:** son proteínas estructurales, que fundamentalmente son tirosina, que forma melanofilamentos. Se forma en el retículo endoplásmico o en el aparato de golgi formando unas vesículas de 0,3 micras rodeadas de membrana, donde se encuentra la tirosina. Antes se denominaba premelanosoma.

Para formarse la melanina, todos los elementos deben fusionarse. Ultraestructuralmente diferenciamos diversos estadios de diferenciación de los melanosomas:

- **Melanosoma I:** engloba las vesículas de protirosinasa y las vesículas de tirosina (premelanosomas). Con inmunomicroscopia veremos que este orgánulo es DOPA negativo y melanina negativo, porque no se ha unido la enzima con el sustrato.
- **Melanosoma II:**
 - o 2 tipos:
 - Eumelanosomas: 0,5 micras, redondeados. Aparecen los melanofilamentos alargados, con una periodicidad de 9 – 10 nm (corte longitudinal). Aparecen en zig-zag (corte transversal). No hay tirosinasa activa: DOPA y melanina negativas.
 - Feomelanosomas: 0,5 micras, alargados. Aparecen los melanofilamentos alargados, con una periodicidad de 9 – 10 nm (corte longitudinal). Aparecen en zig-zag (corte transversal). No hay tirosinasa activa: DOPA y melanina negativas.
 - o Con microscopia de alta resolución aparecen las vesículas de tirosinasa unidas a la membrana pero no están fusionadas, de ahí que la actividad DOPA sea todavía negativa.
 - o **Melanosoma III:** hay una fusión de membranas, con reacción de enzima sustrato. Los orgánulos se oscurecen. La estructura de los melanofilamentos se oscurece. DOPA positiva, melanina positiva.
 - o **Melanosoma IV:** melanomasomas maduros. Estructuras oscurecidas rellenas de melanina. DOPA positiva o negativa y melanina positiva.

En un melanocito activo, generalmente, los estadios del I – IV van migrando desde el soma hasta las prolongaciones, de forma que los gránulos tipo IV están en el extremo de la prolongación.



10.5. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA PIGMENTARIO MELÁNICO

MELANOCITOS EPIDÉRMICOS/FOLICULARES:

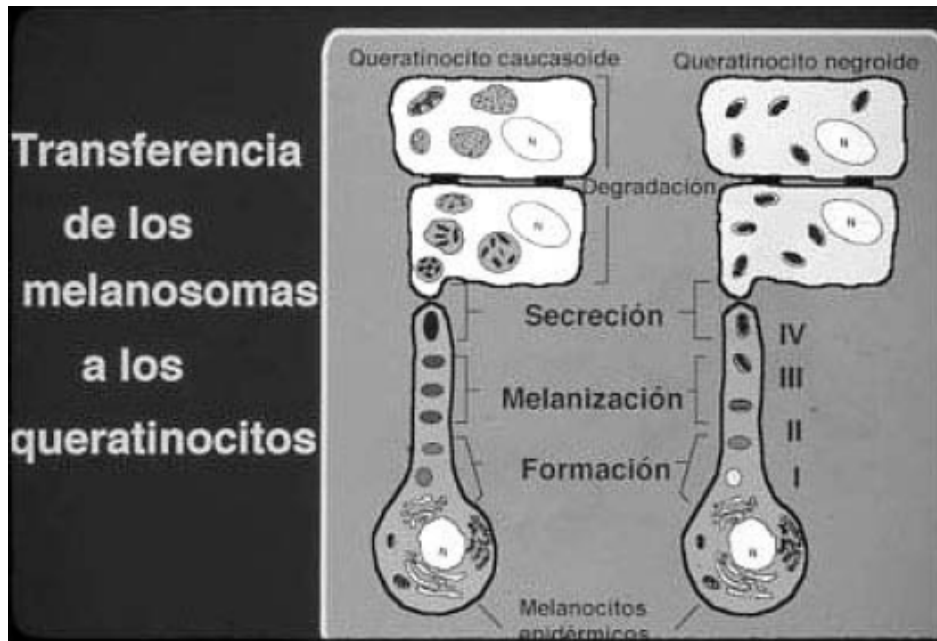
Los melanocitos de la epidermis se disponen en el estrato basal junto con los queratinocitos basales de la epidermis. Están en igual proporción en todas las razas (1 melanocitos por cada 10 células epiteliales). En zonas pigmentadas varía a 1:5.

Los melanocitos emiten prolongaciones que ascienden por los estratos espinosos. La forma de liberar las vesículas de melanina es diferente en cada raza:

- En la raza caucásica los melanosomas se liberan por citocrinia (mezcla entre merocrinia y fagocitosis: el melanocito cede y el queratinocito recoge. En realidad el queratinocito fagocita la punta de la prolongación del melanocito y en el queratinocito

aparecen **complejos melánicos**, que son como grandes lisosomas donde se degrada con gran rapidez la melanina, evitando que ascienda a estratos más elevados.

- En la raza negroide la liberación de la melanina se produce de melanosoma en melanosoma. No se forman complejos melánicos, con lo que la degradación de melanina es más lenta. La raza negroide tiene los mismos melanocitos que la raza caucásica, pero tiene mayor número de melanocitos y mayor cantidad de melanina en dichos orgánulos.



TEJIDO EPITELIAL MELÁNICO:

Corresponde típicamente al epitelio pigmentario de la retina. Está formado por células formando un epitelio de morfología cúbica con muchas prolongaciones, de **melanocitos continentales** con melanosomas tipo IV.

TEJIDO MELÁNICO CONJUNTIVO:

Es tejido conjuntivo con melanocitos o melanófagos. Por ejemplo, el estroma del iris (ojos azules: con pocos melanocitos; ojos marrones: con muchos melanocitos).