



## El Mesencéfalo

**Estructura externa:** El mesencéfalo o cerebro medio constituye la porción más cefálica del tronco con una longitud aproximada de 2.5 cm., comunica con el puente hacia caudal y al cerebelo con estructuras diencefálicas tras pasar por la *escotadura tentorial* de la tienda del cerebelo. La curvatura cefálica aparece en el mesencéfalo durante el desarrollo del SNC y permite que el prosencéfalo se pliegue ventralmente.

La cara posterior del mesencéfalo se localiza en la línea media. La cara anterior del mesencéfalo está constituida por una depresión en la línea media (*fosa interpeduncular*) limitada a ambos lados por los voluminosos *pedúnculos cerebrales (pedunculus cerebri)* que se originan en la base de los hemisferios cerebrales y convergen hacia la parte superior del puente. El piso de la fosa interpeduncular está constituido por una pequeña región de sustancia gris horadada por pequeños vasos sanguíneos ramas de las arterias cerebrales posteriores, es la llamada *sustancia perforada posterior*. Estas arterias irrigan la porción media del mesencéfalo y la porción posterior del hipotálamo, específicamente los cuerpos mamilares que se ven en dicha fosa. Desde la zona lateral de la fosa, emerge el *nervio oculomotor* o motor ocular común (III), el cual se dirige anteriormente entre las arterias cerebelosa superior y cerebral posterior.

La cara posterior del mesencéfalo está formada por la *lámina cuadrigémina o tectum*. En ella se observan cuatro eminencias redondeadas denominadas *colículos*, dos superiores y dos inferiores, separadas por un surco transversal y otro vertical. El *colículo superior* se relaciona funcionalmente con reflejos visuales, mientras el *colículo inferior* está involucrado en la función auditiva. En la línea media, desde el surco longitudinal hacia caudal, se origina un pequeño pliegue denominado *frenillo*. El *nervio troclear* o patético (IV) es el más delgado de los pares craneales y el único que se origina en el aspecto posterior del tronco encefálico. Aparece a cada lado del frenillo caudalmente a los colículos inferiores y continúa su recorrido por la porción lateral del mesencéfalo hasta ubicarse en la pared lateral del seno cavernoso entre los nervios oculomotor y rama oftálmica del V par.

El *brazo conjuntival superior* se extiende entre el colículo superior y el cuerpo geniculado lateral. El *brazo conjuntival inferior* comunica el colículo inferior con el cuerpo geniculado medial, núcleo talámico que procesa información auditiva. Ambos brazos pueden observarse en el aspecto lateral del mesencéfalo alto.

### Organización Interna

El mesencéfalo se distinguen 3 regiones. Estas son : (1) techo, (2) tegmento y (3) pie. El techo o *tectum* (lámina cuadrigémina), constituye la porción posterior al acueducto cerebral. El *tegmento*, es la porción que se encuentra entre el techo y el pie (pedúnculos cerebrales). Entre ambos se ubica una lámina de sustancia gris denominada *sustancia negra (substantia nigra)*. La porción del pie o *pedúnculos cerebrales* ocupa la región más anterior del mesencéfalo. Cada pedúnculo cerebral se divide en segmentos que topográficamente contienen los haces córtico

espinal, córtico bulbar y córtico-pónticos. El componente ventricular del mesencéfalo es el **acuoducto cerebral** (de Silvio), el cual es un estrecho conducto que comunica el III y IV ventrículo y cuya importante función es permitir el flujo de LCR desde los ventrículos prosencefálicos hacia el IV ventrículo y su sitio de salida al espacio subaracnoideo. En la región subependimaria existe una envoltura de sustancia gris denominada **sustancia gris periacueductal** (*substantia grisea centralis*) que contiene en su parte más ventral importantes núcleos craneanos (núcleos del III y IV par, núcleo mesencefálico del V par).

Se analizará la organización estructural del mesencéfalo mediante la descripción de dos secciones transversales a diferentes niveles: (1) colículo inferior (2) colículo superior.

### **Nivel del colículo inferior**

El **colículo inferior** constituye una masa homogénea ovoide de sustancia gris que protruye en la superficie posterior del mesencéfalo. Es un importante sitio de procesamiento de las vías auditivas: sus *afereencias* provienen del lemnisco lateral; sus *eferencias* se dirigen al cuerpo geniculado medial a través del brazo conjuntival inferior. La comisura del colículo inferior permite la comunicación entre ambos colículos. El desplazamiento posterolateral del lemnisco lateral, produce un acercamiento de éste al colículo inferior.

El **núcleo troclear** se ubica en la sustancia gris periacueductal cercano a la línea media, posterior al fascículo longitudinal medial (FLM). Sus fibras se dirigen posterolateralmente para luego rodear la sustancia gris periacueductal, se decusan totalmente a nivel del velo medular superior y emergen inferiormente al colículo inferior en la superficie posterior del mesencéfalo. El nervio troclear inerva solamente al músculo oblicuo mayor o superior del ojo.

El **núcleo mesencefálico del trigémino** está lateral al acuoducto cerebral. El *tracto trigéminotalámico (lemnisco trigeminal)* origina en en el mesencéfalo dos tractos el *anterior* y el *posterior*, los que luego se fusionan en uno sólo. Ellos se proyectan contralateralmente desde los núcleos espinal y principal del V par. Su localización es en la vecindad del lemnisco medio y el tracto espinotalámico. La **decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores** se ubican en la porción central del tegmento, anterior al acuoducto cerebral. El **lemnisco medial** asciende posterior a la sustancia negra; el lemnisco **espinal** se sitúan lateralmente al lemnisco medial. El **lemnisco lateral** está posterior al lemnisco trigeminal.

La **sustancia negra** es un núcleo motor situado a lo largo del mesencéfalo entre el pie peduncular y el tegmento. Está compuesto por una *pars compacta* y una *pars reticularis*. Las neuronas multipolares de la *pars compacta* contienen en su citoplasma gran cantidad de gránulos de melanina, mientras que la *pars reticularis* no tiene melanina y presenta un color café rojizo debido a la presencia de un pigmento que contiene hierro. Este núcleo establece conexiones dopaminérgicas con la corteza cerebral, hipotálamo, núcleos basales (son la fuente dopaminérgica más importante del *neostriatum*, o sea, del núcleo caudado y putamen) y médula espinal. Se relaciona funcionalmente con el tono muscular. La degeneración de gran parte de este núcleo y, por consiguiente, la deprivación dopaminérgica del núcleo caudado a través del tracto nigroestriatal explica la enfermedad de Parkinson.

El **pie peduncular (pedúnculo cerebral)** constituye la porción basilar del mesencéfalo. Es una columna de sustancia blanca ubicada anteriormente a la *substantia nigra*, cuyas fibras corticofugales comunican la corteza cerebral con las astas anteriores de la médula espinal, núcleos de pares craneales y núcleos pontinos. En su quinto *medial* se ubican las fibras *frontopontinas*. El quinto *lateral* está ocupada por fibras *parieto*, *occipito* y *temporopontinas*. La porción *media* está constituida por fibras corticoconucleares y *corticoespinales* organizadas somatotópicamente para la musculatura de la cabeza y extremidades (ordenadas de medial a lateral).

La **formación reticular** a este nivel está constituida por: (1) el *núcleo tegmental dorsal* de la sustancia gris periacueductal, recibe aferencias del cuerpo mamilar. (2) el *núcleo tegmental ventral* se ubica anterior al FLM y parece ser una continuación del núcleo central superior. (3) parte del *núcleo reticular pontino oral*. (4) el *locus ceruleus* del grupo reticular central, en la profundidad del colículo inferior. (5) el *núcleo pedunculopontino* del grupo reticular lateral es el único que recibe aferencias directamente del globo pálido. (6) *núcleo cuneiforme*.

#### Nivel del colículo superior

El **colículo superior** conforma un elaborado centro reflejo de estructura laminar con una organización retinotópica que se corresponde con la corteza visual. Las capas superficiales reciben aferencias directas de la retina, corteza visual, mientras las más profundas reciben aferencias de los sistemas somatosensorial y auditivos. Las eferencias conforman los tractos *tectoespinal* y *tectobulbar*, los cuales se relacionan con respuestas reflejas de movimientos oculares, cabeza y cuello ante estímulos visuales. Cercano a la porción anterior de los colículos superiores existe una pequeña agrupación neuronal denominada **núcleo pretectal**, cuyas aferencias se relacionan con el **reflejo pupilar** (fotomotor). La luz sobre la retina excita a fibras que viajan por los nervios y tracto ópticos hasta sinaptar con neuronas del núcleo pretectal tanto ipsi como contralateral. Estos a su vez proyectan sus axones a los núcleos de Edinger-Westphal del III par (parasimpático). De aquí emergen fibras que viajan por el III par hasta el ganglio ciliar donde sinaptan con neuronas postganglionares que envían sus axones al esfínter pupilar para producir *miosis* (disminución del diámetro pupilar). El núcleo pretectal también tiene que ver con el reflejo de acomodación del cristalino (aumento de la curvatura del cristalino).

Las fibras somatomotoras y visceromotoras del nervio oculomotor se originan en neuronas que conforman un *complejo nuclear del oculomotor*, el cual se ubica anterolateralmente al extremo superior del acueducto cerebral en la sustancia gris periacueductal posterior al FLM. El III par tiene 2 núcleos motores: (1) El **núcleo motor principal**, cuyas fibras se dirigen anteriormente a través del tegmento medial atravesando el núcleo rojo para luego emerger en la fosa interpeduncular. Este recibe aferencias de ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares, de la *corteza cerebral*. Además contribuye con el FLM que permite la conexión de este núcleo con los *núcleos del IV, VI y vestibulares del VIII par craneal y espinal del accesorio*. Las fibras somatomotoras del III par inervan a todos los músculos extrínsecos del ojo excepto el oblicuo superior y el recto lateral. (2) El **núcleo accesorio parasimpático** (núcleo Edinger-Westphal) se ubica posterior al núcleo motor principal. Estas neuronas preganglionares emiten axones que viajan junto a las otras fibras del III par hasta sinaptar en el *ganglio ciliar*, del cual surgen los nervios ciliares que inervan las fibras circulares del iris y músculos ciliares. A este núcleo parasimpático llegan fibras corticonucleares involucradas en el reflejo de acomodación y fibras desde los núcleos pretectales relacionadas con reflejos visuales.

A cada lado de la línea media, en el centro del tegmento, se observa una agrupación neuronal bien delimitada de forma oval: el **núcleo rojo**. En preparaciones frescas este núcleo presenta una coloración rojiza debido a su gran vascularización y a la presencia de un pigmento citoplasmático que contiene hierro. El núcleo rojo está compuesto por una parte caudal magnocelular y una rostral parvicelular. Recibe aferencias desde: (1) corteza cerebral mediante fibras cortico-rubrales (2) de cerebelo mediante el pedúnculo cerebeloso superior. Algunas fibras de este pedúnculo pasan sin sinaptar formando una cápsula alrededor del núcleo rojo o lo atraviesan en dirección hacia los núcleos talámicos ventrales lateral, y ventral anterior. Las eferencias del núcleo rojo son (1) el *tracto rubroespinal* que se origina en las células de la parte caudal de este núcleo y cuyas fibras se decusan antes de descender por la médula espinal (2) el *tracto rubrorreticular* que conecta el núcleo rojo con la formación reticular.

Entre el pie peduncular y el tegmento se observa la *substantia nigra*. Los lemniscos medial, espinal y trigeminal forman una banda curva en la región posterior del tegmento. El brazo conjuntival inferior va en dirección del núcleo geniculado medial y se ubica posterolateralmente al tracto espinotalámico en la región tegmental dorsal. Inmediatamente posterior a la fosa interpeduncular y en la línea media se encuentra el núcleo interpeduncular. Posterior a este núcleo está el área tegmental ventral (ATV) cuyos axones se proyectan por el sistema dopaminérgico mesolímbico al cuerpo estriado (núcleo acumbens), amígdala, área septal y lóbulo frontal. El ATV se relaciona con la recompensa en casos de adicción a cocaína y sus disfunciones han sido relacionadas con la esquizofrenia.

Lateral y posteriormente al núcleo rojo se ubica la ***formación reticular*** del tegmento mesencefálico

En cortes más cefálicos del mesencéfalo (unión mesencéfalo-tálamo) es posible observar estructuras diencefálicas y telencefálicas tales como: núcleos geniculados, pulvinar del tálamo, núcleo caudado, estría terminal, cápsula interna y epífisis.