



PASO 2: Tronco Encefálico, Nervios Craneales, Cerebelo y Cuarto Ventrículo

Tronco encefálico

El Tronco Encefálico reúne a las estructuras derivadas del Rombencéfalo (excepto el Cerebelo) y Mesencéfalo, ambas compartiendo una organización básica. Pese a su reducido tamaño, su importancia es radical: es atravesado por todos los haces ascendentes y descendentes que unen la Médula Espinal con el Prosencéfalo; importantes tractos ascendentes y descendentes que nacen en él son esenciales para el correcto funcionamiento del sistema nervioso; por último, es el lugar de asiento de los núcleos de 10 de los 12 pares craneales.

Las lesiones del Tronco Encefálico suelen afectar a estos nervios craneales; de hecho, los signos derivados facilitan la localización de las lesiones.

El Bulbo (médula oblongada), derivado del mielencéfalo, constituye la porción inferior del TE, continuándose superiormente con el Puente, e inferiormente con la médula espinal; de hecho, el bulbo es la prolongación rostral de la ME; esto se evidencia en la gradual transición de ella hacia el bulbo, no existiendo un límite macroscópico preciso.

Ver Fig. 1

Por convención, este límite se sitúa en un plano horizontal sobre las raíces del primer segmento medular cervical, en las proximidades del nivel del foramen magno. Su cavidad ventricular consta de una porción caudal estrecha que es la continuación del conducto central de la ME, y una porción rostral abierta que es la porción bulbar del cuarto ventrículo. Pese a su reducido tamaño, es un importante sitio de paso de fascículos y 7 nervios craneales (del VI al XII) se relacionan con el bulbo o la unión bulbopontina; así mismo, la formación reticular bulbar contiene grupos celulares que influyen en la frecuencia cardíaca y respiración.



Las diferencias que existen en el aspecto externo de la ME y el bulbo se deben principalmente al desarrollo del cuarto ventrículo, el cual determina que las estructuras posteriores pasen a ubicarse posterolateralmente. En la cara anterior del bulbo existe una profunda hendidura denominada fisura mediana anterior (continuación craneal de su símil en la ME). A cada lado de ella, las pirámides del bulbo forman abultadas columnas de sustancia blanca (fibras motoras descendentes que formarán los tractos corticoespinales anterior y lateral en la ME); el 90% de las fibras de una pirámide cruza hacia el lado opuesto (para constituir el tracto corticoespinal lateral en el cordón lateral de la ME) borrando esta fisura en lo que se conoce como decusación piramidal. Un 10% de las fibras piramidales desciende ipsilateralmente (por el mismo lado) para formar el tracto corticoespinal anterior en el cordón anterior de la ME. Lateralmente a cada pirámide bulbar se observa una prominencia oval, la oliva, que señala la ubicación del complejo olivar inferior. Pirámide bulbar y oliva están separadas por el surco preolivar, donde emergen las raíces del nervio hipogloso (XII par craneal); este surco es la prolongación del surco anterolateral de la ME (de hecho, este par craneal está formado por las raíces motoras de los nervios de segmentos occipitales embrionarios).

Los nervios glossofaríngeo (IX), vago (X) y raíz craneal del accesorio (XI) emergen en el surco retroolivar (prolongación del surco posterolateral de la ME), entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso inferior (PCI). En la superficie posterior del bulbo se estudia una porción superior y otra inferior.

[Ver Fig. 2](#)

En la mitad inferior de bulbo se observa el surco mediano posterior, a cada lado del cual se disponen dos prominencias, una medial (tubérculo grácil, que marca la ubicación del núcleo grácil), y otra lateral, menos evidente (tubérculo cuneiforme, huella del núcleo cuneiforme); tal como sucede con los fascículos en la ME, estos núcleos se encuentran separados por el surco intermedio posterior. A esta altura, el bulbo se abre en su región dorsal y constituye los límites laterales del cuarto ventrículo. De este modo, la mitad superior del bulbo constituye parte del piso del cuarto ventrículo. Los PCI forman el piso del receso lateral del cuarto ventrículo, y poseen una pequeña dependencia llamada cuerpo restiforme.

[Ver Fig. 3](#)

Dicho de otro modo, la mitad inferior del bulbo se relaciona con el conducto central de la ME, mientras que la mitad superior lo hace con el cuarto ventrículo.

[Ver Fig. 4](#)

Esta transición coincide en altura con el óbex, pequeña lámina triangular que marca el ángulo agudo donde termina el surco mediano posterior. Se encuentran algunas particularidades en la porción del piso



del cuarto ventrículo que aporta el bulbo: a cada lado del surco mediano es posible ver el triángulo del nervio hipogloso y el triángulo del nervio vago, áreas triangulares que corresponden a los núcleos de los nervios craneales correspondientes. Lateral y superior al triángulo del nervio vago, se encuentra la fosita inferior y, más lateral aún, el área vestibular; en cambio por lateral e inferior de dicho triángulo, en el borde del piso del cuarto ventrículo, se encuentra el área postrema, ricamente irrigada.

Debido a la expansión del cuarto ventrículo, el bulbo no tiene una estructura interna tan uniforme como la médula espinal; por ello es que las secciones transversales del bulbo a diferentes niveles muestran importantes modificaciones en la disposición espacial de la sustancia gris y blanca.

[Ver Fig. 5](#)

Un corte transversal a nivel de la decusación piramidal muestra el cruce en dirección posterolateral del 90% de las fibras del tracto piramidal (corticoespinal) para ubicarse en el cordón lateral en la forma de tracto corticoespinal lateral.

[Ver Fig. 6](#)[Ver Fig. 7](#)

En la región posterior, al igual que en la ME, se encuentra el fascículo grácil por medial, y el fascículo cuneiforme por lateralmente. Los núcleos grácil y cuneiforme inmersos en medio de sus respectivos fascículos aparentan ser una prolongación de la SG central. Además, en la porción posterolateral del bulbo, cercano a la superficie, se encuentra el núcleo espinal del nervio trigémino y el tracto espinal del nervio trigémino, cubriéndolo; inferiormente, el núcleo espinal del trigémino se continúa con la sustancia gelatinosa de la ME.

Un corte transversal en un nivel superior, permite apreciar de mejor modo los núcleos grácil y cuneiforme y las fibras que de ellos surgen siguiendo un trayecto que rodea a la SG central; de ahí el nombre de fibras arqueadas internas, que luego decusarán (decusación de los lemniscos mediales) para ascender por el TE en la forma de lemnisco medial.

[Ver Fig. 8](#)[Ver Fig. 9](#)

Lateralmente al núcleo cuneiforme es posible ver el núcleo cuneiforme accesorio que recibe impulsos propioceptivos de la región del cuello y envía sus eferencias al cerebelo. Al mismo tiempo, se pueden apreciar de mejor modo las pirámides bulbares antes de decusarse.

Una sección transversal de bulbo a nivel de las olivas también intercepta la parte más caudal del cuarto ventrículo.

[Ver Fig. 10](#)[Ver Fig. 11](#)



A este nivel la SG aumenta debido a la aparición de diversas agrupaciones nucleares, destacando el complejo olivar inferior (integrado por el núcleo olivar inferior y los núcleos olivares accesorios dorsal y medial). El núcleo olivar inferior destaca como una lámina en forma de U y muy plegada de cuyo hilio emergen fibras que conducen mensajes excitatorios relacionados con movimientos musculares voluntarios hacia la corteza neocerebelosa contralateral vía PCI. Además, en la porción anterior destacan nuevamente las pirámides bulbares separadas por la fisura mediana anterior; cada una lleva fibras corticoespinales (que se dirigen a la ME) y unas pocas fibras corticonucleares que aún no abandonan el bulbo y siguen descendiendo en busca del núcleo motor del par craneal correspondiente.

Los PCI se ubican en la región posterolateral, lateralmente al cuarto ventrículo. El tracto espinocerebeloso posterior se halla en íntima relación con este pedúnculo, dado que a través de él, penetra al cerebelo. El tracto espinocerebeloso anterior se ubica superficialmente, entre el complejo olivar inferior y el núcleo espinal del trigémino.

Los núcleos vestibulares (conjunto integrado por los núcleos vestibulares medial, lateral, superior e inferior) se observan próximos al piso del cuarto ventrículo, en profundidad al área vestibular, tanto en bulbo alto como puente bajo; intervienen en el control reflejo de la postura corporal y la posición de la cabeza y ojos.

[Ver Fig. 12](#)

A este nivel en particular, se visualizan los núcleos vestibulares medial e inferior. El lemnisco medial forma una estructura alargada a cada lado de la línea media, posteriormente a las pirámides bulbares.

La región inmediatamente posterior a cada lemnisco medial está ocupada por un conglomerado de fibras ascendentes y descendentes que conforman el fascículo longitudinal medial (FLM), estructura importante en la coordinación de los movimientos oculares conjugados y en la regulación de los cambios de posición de la cabeza: constituye la vía de conexión más importante entre los núcleos vestibulares y los núcleos que controlan los músculos extraoculares (núcleos oculomotor, troclear y abducente) y espinal del accesorio.

Por detrás del complejo olivar inferior se observa un entramado difuso de fibras y células que constituyen la formación reticular del bulbo (con los núcleos reticulares -gigantocelular y parvocelular-, vías reticulares ascendentes y descendentes y conexiones locales de los nervios craneales). Además, entre las olivas y detrás de las pirámides bulbares se encuentran los núcleos del rafe, destacando el



núcleo magno del rafe que proyecta fibras secretoras de serotonina (serotoninérgicas) hacia interneuronas de la SG de la ME. Estas neuronas forman parte de la vía descendente inhibitoria del dolor, elemento esencial en los procesos de analgesia.

El Puente o protuberancia es la porción media y ensanchada del tronco encefálico, ubicándose sobre el bulbo, (separados por el surco bulbopontino) y bajo el mesencéfalo, (surco pontopeduncular).

Ver Fig. 13

Yace ventralmente al cerebelo y constituye un verdadero **"puente"** de comunicación entre cerebelo y TE. La confluencia de cerebelo y surco bulbopontino, constituye el ángulo pontocerebeloso, lugar de emergencia del nervio facial (VII par craneal) medialmente, y del nervio vestibulococlear (VIII par craneal) lateralmente; entre ambos, se encuentra el pequeño nervio intermedio que luego se acopla al nervio facial incorporándole fibras gustativas (desde los 2/3 anteriores de la lengua), fibras visceromotoras parasimpáticas (para las glándulas submandibular, sublingual y linguales) y fibras sensitivas cutáneas desde parte del pabellón auricular, conducto auditivo externo y tímpano (zona de Ramsa y Hunt) y que terminan finalmente en el núcleo espinal del trigémino. En este mismo ángulo protruye el plexo coroideo del cuarto ventrículo a través de la abertura lateral del cuarto ventrículo que ya detallaremos.

El nervio abducente (VI par craneal) emerge en el surco bulbopontino sobre la pirámide bulbar. La cara anterior del puente está recorrida de forma vertical por un leve surco que aloja a la arteria basilar: el surco basilar. Lateralmente, el puente se continúa sin clara delimitación con los pedúnculos cerebelosos medios (PCM).

Ver Fig. 14

En esta superficie anterolateral del puente emergen las raíces sensitiva (voluminosa) y motora (pequeña) del nervio trigémino (V par craneal). Precisamente, por convención el límite para separar puente de PCM lo constituye un plano vertical que pasa por la emergencia del nervio trigémino.

Por otra parte, la superficie posterior del puente constituye los 2/3 superiores de la fosa romboidea (piso del cuarto ventrículo, cuyo tercio inferior restante lo aporta la cara dorsal del bulbo); ambas porciones están divididas por un plano entre los recesos laterales del cuarto ventrículo, lo que coincide con las estrías medulares.

Ver Fig. 15



La fosa romboidea se encuentra en toda su altura dividida en dos mitades por el surco mediano, seguido de forma paralela y a cada lado por el surco limitante ("**límite entre lo motor y lo sensitivo**").

Ver Fig. 16

Entre ambas líneas se observa el colículo facial (ex-eminencia redonda), resultado en superficie del núcleo del nervio abducente en profundidad siendo rodeado por la rodilla del nervio facial.

Ver Fig. 17

Lateralmente al colículo facial, y separados por el surco limitante, se observa parte del área vestibular.

Respecto al techo del cuarto ventrículo, podemos decir que las estructuras que unen al cerebelo con el tronco encefálico (es decir, los pedúnculos cerebelosos superiores, medios e inferiores) forman buena parte de él.

El velo medular superior corresponde a una lámina tendida entre los PCS que divergen hacia el cerebelo; estas tres estructuras constituyen la parte superior del techo del cuarto ventrículo. En cambio, la parte inferior la conforman el velo medular inferior y la tela coroidea. En detalle, el velo medular inferior es una lámina de epitelio endotelial unida a los pedúnculos del flóculo y al nódulo cerebelar (véase cerebelo); la tela coroidea es piamadre que aloja plexo coroideo. En esta porción, el techo presenta una comunicación hacia el espacio subaracnoideo, particularmente, a la cisterna magna o cerebelomedular: la abertura mediana (ex-Agujero de Magendie). Lateralmente, en la unión de ambas partes del techo del cuarto ventrículo se forman los recesos laterales, donde cada uno también presenta una comunicación hacia el espacio subaracnoideo en proximidad al ángulo pontocerebeloso: la abertura lateral (ex-Agujero de Lushka, donde se asoma el plexo coroideo del cuarto ventrículo).

El patrón de organización interna del Puente difiere al del bulbo. A este nivel, el cuarto ventrículo muestra un tamaño considerable.

Para describir de mejor manera las diferentes porciones del puente, es necesario dividirlo en una región anterior, porción basilar, que constituye la continuación modificada de las pirámides bulbares, y una región posterior, tegmento. La división previa es válida en todo el TE, aunque se emplea más en puente y mesencéfalo; en este último incluso se añade una tercera porción, dorsal al tegmento: el techo.



Porción basilar y tegmento en el puente están separadas entre sí por un conjunto de fibras transversales que originan el cuerpo trapezoide, inmediatamente anterior a los LM.

Un corte transversal del puente a nivel del colículo facial (es decir, en su porción caudal) también intersecta la porción superior del cuarto ventrículo y los PCM.

[Ver Fig. 18](#)[Ver Fig. 19](#)

En la porción basilar del puente las ramas terminales de las fibras corticopontinas, toman contacto con diversos grupos celulares denominados núcleos pontinos; los axones que se originan de estos núcleos, fibras transversas del puente, separan los fascículos de las fibras corticoespinales y corticonucleares en su camino hacia el cerebelo vía PCM, constituyendo la vía de comunicación más importante entre la corteza cerebral y la corteza neocerebelosa (vía pontocerebelosa).

La porción tegmental del puente es bastante parecida al bulbo. El FLM, tal como sucede en el bulbo, se ubica anteriormente al cuarto ventrículo a cada lado de la línea media. El núcleo y tracto espinal del trigémino se ubican en la porción posterolateral del tegmento, anteromedialmente al pedúnculo cerebeloso inferior. El LM rota al pasar del bulbo al puente: en el bulbo se orienta anteroposteriormente, mientras que en el puente se orienta transversalmente. A este nivel es posible observar los núcleo vestibulares lateral y superior, mientras que el medial sigue siendo visible lateralmente al núcleo del nervio abducente.

El núcleo del nervio facial se ubica lateral al lemnisco medial y sus fibras se dirigen posteriomedialmente hasta colocarse mediales al núcleo abducente; luego, estas fibras rodean a este núcleo en su aspecto posterior formando así la rodilla del nervio facial. Ahora dichas fibras se dirigen anterolateralmente, pasan entre su núcleo de origen y el núcleo espinal del trigémino y emergen en el ángulo pontocerebeloso.

El núcleo salivatorio superior es el origen de las mencionadas fibras visceromotoras parasimpáticas que lleva el nervio intermedio y que luego se integran al nervio facial.

El cuerpo trapezoide corresponde al entrecruzamiento de un grupo de fibras transversales provenientes de los núcleos cocleares de cada lado y que luego ascenderán formando el lemnisco lateral.



Otro corte transversal del puente, pero más superior (porción cefálica), mantiene la organización general del nivel anterior añadiéndose algunos elementos como los PCS y el velo medular superior, los núcleos motor y principal del nervio trigémino, y la porción superior del cuarto ventrículo.

[Ver Fig. 20](#)[Ver Fig. 21](#)

El núcleo motor del nervio trigémino está inmerso en el tegmento pontino profundo a la porción lateral del cuarto ventrículo; contiene los somas que originan las fibras motoras de la pequeña raíz motora del V par craneal para los músculos masticadores.

El núcleo principal del nervio trigémino se ubica lateralmente al núcleo motor y se continúa inferiormente con el núcleo espinal del trigémino; constituye el núcleo de terminación de algunas fibras que componen la prominente raíz sensitiva, recibiendo éste, las aferencias táctiles del territorio de la cabeza.

El tracto espinocerebeloso anterior avanza por el aspecto anterior del PCS y sus fibras se dirigen a través de él a la corteza del vermis cerebeloso.

El Mesencéfalo o cerebro medio constituye la porción más cefálica del TE, comunica con estructuras diencefálicas tras pasar por la escotadura tentorial de la tienda del cerebelo.

[Ver Fig. 22](#)

La curvatura cefálica aparece en el mesencéfalo durante el desarrollo del SNC y permite que el prosencéfalo se pliegue ventralmente, recostándose en la base craneal.

El mesencéfalo consta de los pedúnculos cerebrales (PC) y la lámina cuadrigémina, interponiéndose el acueducto cerebral o mesencefálico, conducto estrecho de aproximadamente 18 mm. de longitud, que comunica el tercer con el cuarto ventrículo.

[Ver Fig. 23](#)

Ambos PC divergen hacia arriba (en su camino a los hemisferios cerebrales), encontrándose separados por la fosa interpeduncular.

[Ver Fig. 24](#)

En la cara medial de cada PC emerge el nervio oculomotor (III par craneal). El piso de la fosa interpeduncular, consiste en sustancia gris horadada por la entrada de pequeños y múltiples vasos sanguíneos, denominándose sustancia perforada posterior. Por otra parte, la lámina tectal (o



cuadrigémina) presenta cuatro eminencias redondeadas denominadas colículos: dos superiores y dos inferiores.

Ver Fig. 25

El colículo superior se relaciona funcionalmente con reflejos visuales, mientras el colículo inferior tiene función auditiva. Entre los colículos inferiores se origina hacia caudal, un pequeño pliegue denominado frenillo del velo; a cada lado de este elemento se origina el delgado nervio troclear (IV par craneal), único nervio craneal que se origina en el aspecto posterior del TE.

El tálamo, elemento del diencefalo (ver próximo paso), posee en su parte posterior (pulvinar) unas eminencias redondeadas llamadas cuerpos geniculados, distinguiéndose uno medial y otro lateral: mediante el brazo del colículo superior, el colículo superior se relaciona con el cuerpo geniculado lateral, mientras que el colículo inferior se vale del brazo del colículo inferior para relacionarse con el cuerpo geniculado medial.

Ver Fig. 26

Internamente, en el mesencéfalo se distinguen tres regiones: el techo, representado por la lámina cuadrigémina, el tegmento mesencefálico, y el pie peduncular (base del pedúnculo); estos últimos forman parte del pedúnculo cerebral, encontrándose separados en superficie por el surco lateral del mesencéfalo, y en profundidad por la sustancia negra, núcleo motor que consta de células ganglionares pigmentadas.

La base peduncular está ocupada por fibras corticofugales: el tracto piramidal (integrado por fibras corticoespinales y corticonucleares), y por el tracto corticopontino (fibras frontopontinas, temporopontinas, parietopontinas, occipitopontinas). Estas fibras se disponen en el pie peduncular de medial a lateral, en el siguiente orden: fibras frontopontinas (desde el lobo frontal del cerebro al puente), fibras corticonucleares (desde la corteza cerebral a núcleos de nervios craneales), fibras corticoespinales (hacia neuronas de los cuernos anteriores de la ME), fibras temporopontinas (desde el lobo temporal), y fibras occipitopontinas.

El componente ventricular del mesencéfalo es el acueducto mesencefálico (cerebral), estrecho conducto que comunica el tercer y cuarto ventrículo, permitiendo el flujo de LCE.

Un corte transversal a nivel del colículo inferior muestra, profundo a él, una masa homogénea de SG: el núcleo del colículo inferior, importante sitio de procesamiento de las vías auditivas; sus aferencias



proviene del lemnisco lateral, mientras que sus eferencias se dirigen al cuerpo geniculado medial a través del brazo conjuntival inferior.

[Ver Fig. 27](#)[Ver Fig. 28](#)

El núcleo del nervio troclear se ubica en la sustancia gris central (SGC, antes llamada periacueductal), próximo a la línea media y posterior al FLM. Sus fibras se dirigen posterolateralmente, rodean la SGC, se decusan a nivel del velo medular superior y emergen inferiormente al colículo inferior en la superficie posterior del mesencéfalo.

Por otra parte, el núcleo mesencefálico del nervio trigémino se encuentra lateral al acueducto cerebral. En la porción central del tegmento mesencefálico se observa la decusación de los PCS.

Los lemniscos se orientan en conjunto como una semiluna: el lemnisco medial asciende posterior a la sustancia negra; lateralmente a él, el lemnisco espinal; lateralmente y posterior, el lemnisco trigeminal; en el extremo más posterior se encuentra el lemnisco lateral. En la sustancia negra se pueden reconocer dos porciones: compacta y reticular.

Las neuronas multipolares de la porción compacta (ubicada dorsolateralmente) contienen gránulos citoplasmáticos de melanina, mientras que las de la porción reticular (hacia ventromedial) tienen un pigmento con hierro (color rojizo). Este núcleo establece conexiones con la corteza cerebral, hipotálamo, núcleos de la base y médula espinal, y se relaciona funcionalmente con el tono muscular; la degeneración de este núcleo se relaciona con la enfermedad de Parkinson.

El pie peduncular presenta en su quinto medial fibras frontopontinas, en su quinto lateral fibras parieto, occipito y temporo-pontinas, mientras su porción media cuenta con fibras corticonucleares y corticoespinales organizadas somatotópicamente para la musculatura de la cabeza y extremidades.

Un corte transversal a nivel del colículo superior, revela el núcleo profundo a este: elaborado centro reflejo con una organización retinotópica que se corresponde con la corteza visual, y tiene como eferencias los tractos tectobulbar y tectoespinal que se relacionan con respuestas reflejas de movimientos oculares y cefálicos ante estímulos visuales.

[Ver Fig. 29](#)[Ver Fig. 30](#)

El núcleo del nervio oculomotor y el núcleo accesorio del nervio oculomotor (antiguamente, de Edinger-Westphal) se encuentran delante del acueducto cerebral. Entre la SGC y la sustancia negra se observa



una agrupación neuronal de forma oval: el núcleo rojo (debido a su rica vascularización y acúmulos citoplasmáticos de hierro). Posee una porción caudal, magnocelular, y una rostral, parvocelular. Recibe aferencias desde la corteza (fibras corticorubrales) y cerebelo (vía PCS), y envía eferencias hacia la médula espinal (tracto rubroespinal).

Los lemniscos medial, espinal y trigeminal forman una banda curva en la región posterolateral 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 epífnis.

Nervios Craneales

Existen 12 pares de nervios craneales que constituyen los nervios periféricos del encéfalo. Estos nervios abandonan el cráneo a través de fisuras y forámenes para distribuirse en la cabeza y cuello principalmente (a excepción del décimo nervio craneal que inerva estructuras torácicas y abdominales).

Los nervios olfatorio y óptico emergen del cerebro, mientras el resto lo hace del tronco encefálico.

Algunos pares craneales sólo contienen fibras aferentes, otros sólo eferentes y algunos, ambos tipos de fibras. Las fibras aferentes se originan en somas de ganglios periféricos, cuyos axones entran al tronco encefálico para sinaptar con una neurona localizada en un núcleo sensitivo de relevo. Las fibras eferentes se originan en somas de núcleos motores del tronco encefálico.

Los nervios craneales pueden contener uno o más tipos de fibras y, por lo tanto, una o más funciones. De este modo, los componentes funcionales de los nervios craneales pueden ser: aferente somático general (ASG), aferente somático especial (ASE), aferente visceral general (AVG), aferente visceral



especial (AVE), eferente somático general (ESG), eferente visceral general (EVG), y eferente visceral especial (EVE).

Somático se refiere a la cabeza, pared corporal y extremidades; visceral a las vísceras; aferente (o sensitivo) a la sensibilidad; eferente (o motor) a motricidad; general a amplias áreas de distribución en el cuerpo; especial a funciones especializadas de olfato, gusto, visión, audición, equilibrio o inervación motora de músculos originados de los arcos branquiales.

Estas categorías se corresponden con las diversas columnas nucleares continuas o discontinuas que se observan longitudinalmente dispuestas en el TE y compuestas por núcleos con una función común (por ejemplo, la columna motora branquial EVE es integrada por los núcleos motores del nervio trigémino y facial, y el núcleo ambiguo controla la musculatura derivada de los arcos branquiales).

Ver Fig. 31

Dentro de los denominados ganglios del territorio cefálico tenemos los ganglios sensitivos (ASG); ellos contienen somas de neuronas de primer orden (equivalentes a las neuronas de los ganglios sensitivos de la raíz posterior), como por ejemplo el ganglio trigeminal o el ganglio geniculado del nervio facial.

El axón de estas neuronas entra al encéfalo y sinapta con las neuronas que conforman los núcleos sensitivos (neuronas de segundo orden). Los axones de estas últimas neuronas cruzan la línea media y ascienden para sinaptar con otros núcleos localizados en el tálamo (neuronas de tercer orden), desde donde emergen axones que terminan en la corteza cerebral.

Respecto el nervio trigémino, sus núcleos sensitivos ASG son el núcleo mesencefálico del nervio trigémino (propiocepción; constituye una porción desplazada del ganglio trigeminal), el núcleo sensitivo principal del nervio trigémino (tacto) y el núcleo espinal del nervio trigémino (dolor y temperatura); en estos núcleos terminan fibras de los pares craneales V, VII, y X.

Por otra parte, las neuronas de los núcleos branquiomotores (EVE) constituyen neuronas motoras inferiores (equivalentes a las neuronas motoras del asta anterior de la médula espinal) y sus axones inervan músculo estriado. Son ejemplos de esto el núcleo motor del nervio trigémino (núcleo masticatorio) y el núcleo motor del nervio facial. Todos estos núcleos motores reciben impulsos desde la corteza cerebral a través de fibras corticonucleares que se originan en neuronas piramidales de la



corteza motora de la porción inferior del giro precentral (área 4) y de la porción adyacente al giro postcentral.

Las fibras corticonucleares descienden a través de la corona radiada y la rodilla de la cápsula interna, siguen por el pedúnculo cerebral (medial a las fibras corticoespinales) y terminan sinaptando con las neuronas motoras inferiores que conforman los núcleos de los nervios craneales en el TE ya sea directamente o a través de interneuronas. Por tanto, la neurona de la corteza motora constituye la motoneurona superior y la de los núcleos craneales es la neurona motora inferior. La mayoría de las fibras corticonucleares cruzan la línea media antes de sinaptar.

Cerebelo

El cerebelo es la estructura encefálica que se originó del metencéfalo. Está alojado en la fosa craneal posterior y, junto con el puente y bulbo, forma el cuarto ventrículo. Se conecta con el TE mediante los pedúnculos cerebelosos superiores (al mesencéfalo), los medios (al puente) y los inferiores (al bulbo).

Su tamaño relativo se relaciona con su importancia en el funcionamiento cerebral. El cerebelo realiza sus funciones de una manera única: recibe una gran cantidad de estímulos sensitivos, pero no interviene en la discriminación ni interpretación sensorial; y aunque influye enormemente en la función motora, la resección de grandes porciones del cerebelo no genera parálisis.

Está compuesto por una corteza cerebelosa (sustancia gris) muy plegada y provista de surcos, y una porción central de sustancia blanca que contiene a los núcleos cerebelosos.

[Ver Fig. 32](#)

Externamente, se distingue una región central o vermis cerebeloso y dos zonas laterales o hemisferios cerebelosos. Siguiendo el recorrido de determinadas fisuras que se observan en la superficie del cerebelo, es posible distinguir 3 lobos cerebelosos, cada uno con una determinada función. El lobo



cerebeloso anterior se aprecia desde una vista superior del cerebelo y está separado del lobo cerebelar posterior por la fisura prima.

[Ver Fig. 33](#)

El gran lobo cerebeloso posterior se encuentra entre la fisura prima y la fisura posterolateral, fisura que separa el lobo floculonodular del resto del cerebelo. Este último lobo es el más pequeño del cerebelo, y se aprecia bien en una vista anterior del cerebelo, constituido por el nódulo del vermis cerebeloso y los flóculos; en esta vista también es posible apreciar los pedúnculos cerebelosos seccionados.

[Ver Fig. 34](#)

En un corte sagital del cerebelo, y por lo tanto a través del vermis cerebeloso, se distinguen claramente las fisuras del cerebelo y las distintas porciones del vermis cerebeloso que integran los distintos lobos cerebeloso; estas porciones, ordenadas de cefálico a caudal, son: língula, lóbulo central, culmen, declive, folio, túber, pirámide, úvula y nódulo del vermis cerebeloso.

[Ver Fig. 35](#)

Estas porciones del vermis cerebeloso se relacionan por vecindad con distintas porciones de los hemisferios cerebelosos, todas separadas entre sí por fisuras secundarias; estas porciones son, de craneal a caudal, el ala del lóbulo central, lóbulo cuadrangular anterior, lóbulo cuadrangular posterior, lóbulo semilunar superior, lóbulo semilunar inferior, lóbulo digástrico y tonsila cerebelar.

[Ver Fig. 36](#)

Visto desde abajo, el cerebelo presenta una amplia depresión entre ambos hemisferios cerebelosos (particularmente protruyentes a este nivel, formando las tonsilas cerebelosas ya mencionadas): la vallécula, en cuyo fondo se observa el vermis cerebeloso en su porción inferior.

[Ver Fig. 37](#)

De este modo, el lobo cerebeloso anterior se encuentra constituido por partes del vermis cerebeloso (língula, lóbulo central y culmen) y otras de los hemisferios cerebelosos (ala del lóbulo central y lóbulo cuadrangular anterior); por otra parte, el lobo cerebeloso posterior está constituido por el declive, folio, túber, pirámide y úvula del vermis cerebeloso, y los lóbulos cuadrangular posterior, semilunares, digástrico y tonsila cerebelosa.

La división anatómica en lobos no coincide exactamente con la división funcional que se hace del cerebelo; esta última distingue un cerebelo vestibular (arquicerebelo), un cerebelo espinal (paleocerebelo), y un cerebelo pontino (neocerebelo).



El arquicerebelo es la porción más antigua y está integrada por la llingula del cerebelo y el lobo floculonodular; recibe aferencias vestibulares del oído interno vinculándose con los núcleos vestibulares del TE.

El paleocerebelo está constituido por lóbulo central, culmen, pirámide y úvula del vermis cerebeloso, además de, ala del lóbulo central y lóbulo cuadrangular anterior; esta porción recibe las aferencias propioceptivas del aparato locomotor vía haces espinocerebelosos anterior y posterior y cuneocerebeloso.

Por último, el neocerebelo agrupa las porciones y recibe aferencias desde la corteza cerebral vía núcleos pontinos, complejo olivar inferior y formación reticular.

Respecto la configuración interna del cerebelo, un corte sagital evidencia la distribución de la sustancia gris en la forma de una delgada capa superficial, corteza cerebelosa, muy plegada formando lóbulos, láminas y laminillas. Esta corteza de 1 mm. de espesor, se compone de células nerviosas estratificadas en tres capas: molecular, de Purkinje y granulosa.

[Ver Fig. 38](#)

La capa molecular es la más superficial, pobre en células y destaca por dar paso a dendritas y axones.

[Ver Fig. 39](#)

Destacan dos tipos de neuronas: las células estrelladas (más externas) y las células en canasto (más internamente situadas), distribuidas entre arborizaciones dendríticas de neuronas de estratos más profundos y entre las fibras paralelas.

La capa de Purkinje la forma un sólo estrato de neuronas (de Purkinje), cuyas notables dendritas se expanden en la capa molecular. La capa granular, profunda, está llena de numerosas neuronas pequeñas, llamadas células granulares, además de algunas neuronas tipo Golgi que arborizan sus dendritas en la capa molecular y cuyos axones terminan sinaptando con las dendritas de las células granulares.

Los axones de las células granulares se dirigen a la capa molecular donde se bifurcan en forma de T para constituir las fibras paralelas, que sinaptan con las dendritas de las células de Purkinje.



Los axones de las células de Purkinje se proyectan hacia la sustancia blanca para sinaptar con los núcleos cerebelosos. Algunas colaterales de ellos hacen contacto sináptico con las células en canasto, estrelladas y otras neuronas de Purkinje.

Las laminillas tienen un centro de sustancia blanca como la nervadura de una hoja, teniendo el conjunto la apariencia de un árbol (árbol de la vida).

En la SB se encuentran tres grupos de fibras: intrínsecas (conectan partes del cerebelo entre sí), aferentes (son la mayoría e ingresan al cerebelo vía pedúnculos cerebelosos, para alcanzar la corteza cerebelosa en la forma de fibras trepadoras que sinaptan con neuronas de Purkinje, o fibras musgosas para las células granulares) y eferentes (el output de la actividad cerebelosa desde núcleos cerebelosos hacia tálamo y núcleo rojo vía PCS). Además, en la región central, la SB aloja los núcleos cerebelosos: núcleo dentado, emboliforme, globoso y del fastigio.

[Ver Fig. 40](#)

Como se mencionó, el cerebelo se divide en tres lobos, recibiendo cada uno de ellos distintas aferencias, y enviando a su vez, eferencias.

[Ver Fig. 41](#)[Ver Fig. 42](#)

El neocerebelo recibe aferencias provenientes de la corteza cerebral, regulando la actividad del cerebelo a través de tres circuitos: corticopontocerebeloso, corticoolivocerebeloso, y corticoreticulocerebeloso.

[Ver Fig. 43](#)

Estos circuitos son importantes en el control de los movimientos voluntarios (ajuste, coordinación y sincronización).

El paleocerebelo recibe la información propioceptiva del cuerpo a través de tres tractos: espinocerebeloso anterior (husos neuromusculares, receptores de tendones y de articulaciones de los miembros), espinocerebeloso posterior (desde parte inferior del tronco y miembro inferior), y cuneocerebeloso (desde porción superior del tronco y miembro superior).

El arquicerebelo recibe información vestibular sobre la posición de la cabeza en el espacio a partir de los núcleos vestibulares o directamente de neuronas del ganglio vestibular del oído interno.



La corteza cerebelosa envía todas sus eferencias por medio de las neuronas de Purkinje hacia los núcleos cerebelosos. Estos núcleos a su vez proyectan hacia el tronco cerebral y al diencefalo a través de los siguientes 3 circuitos: vía dentotalámica, dentatorubral, globosorubral y emboliformerubral, y fastigiovestibular.

Ver Fig. 44

En la vía dentotalámica los núcleos dentados emiten axones que vía PCS (y tras decusarse) alcanzan el tálamo para sinaptar (principalmente, en el núcleo ventral lateral); luego, los axones del tálamo ascienden por cápsula interna y corona radiada para terminar en el área motora primaria de la corteza cerebral. Este circuito permite que el neocerebelo de un lado influya en la actividad de la corteza motora del lado opuesto.

Como la corteza motora a su vez controla los movimientos voluntarios de las motoneuronas inferiores del lado contralateral, se entiende que el hemiserebelo de un lado coordine la actividad muscular del mismo lado del cuerpo.

En las vías dentatorubral, globosorubral y emboliformerubral, dichos núcleos envían axones (PCS) al núcleo rojo contralateral, el cual proyecta a la ME vía tracto rubroespinal (que también se decusa). Del mismo modo que el circuito anterior, estos núcleos reciben aferencias de las neuronas del neocerebelo y paleocerebelo, e influyen en la actividad motora del mismo lado del cuerpo.

La vía fastigiovestibular, comprende axones de neuronas del núcleo del fastigio que mediante el PCI alcanzan los núcleos vestibulares laterales; a su vez, el núcleo vestibular lateral da origen al tracto vestibulo espinal influyendo así en las motoneuronas inferiores.

Otros axones el núcleo del fastigio proyectan a la formación reticular (tracto retículoespinal) influyendo también en la motoneurona inferior.

A modo de resumen, podemos decir que el cerebelo actúa automáticamente (sin participación de la conciencia) en la coordinación de los movimientos precisos y finos del cuerpo, comparando la actividad de la corteza motora con la información propioceptiva que recibe de músculos tendones y articulaciones, haciendo los ajustes necesarios de la actividad de las motoneuronas inferiores (por ejemplo, el nivel de descarga de ellas).



También envía información a la corteza cerebral motora para inhibir la musculatura antagonista y estimular los músculos agonistas, permitiendo hacer más fluidos y precisos los movimientos voluntarios.

Otra función en la que participa el cerebelo, es la mantención del equilibrio por las conexiones que mantiene con el sistema vestibular y por las modificaciones que puede realizar del tono muscular.

Por último, el cerebelo juega un rol importante en la mantención de la postura del cuerpo.