



PASO 1 NERVIOSO: Generalidades

Generalidades del sistema nervioso

Desde inmemorables tiempos el cerebro ha sido considerado uno de los órganos más importantes del cuerpo humano.

Los griegos pensaban que desde este surgían fluidos responsables de las emociones y pensamientos, idea que siguió patente hasta que tiempo después gracias a los descubrimientos de grandes científicos como Camilo Golgi y Santiago Ramón y Cajal hicieron que el hombre descubriera que el Sistema Nervioso (SN) se constituye principalmente de células muy especializadas que se comunican entre sí como una red. Estas células son las neuronas.

Con el pasar de los años se fue descubriendo que no solo hay neuronas en el SN, sino que también hay células gliales, células endoteliales, etc.

[Ver Fig. 1](#)

Actualmente se considera que el SN es uno de los sistemas más relevantes, puesto que se encarga tanto de nuestra interacción con el medio en que nos desenvolvemos como del balance del estado interno de nuestro cuerpo.

El SN tiene dos grandes divisiones:

1. **La primera** es una división netamente anatómica en la cual se le divide en un Sistema Nervioso Central (SNC) y en un Sistema Nervioso Periférico (SNP).

El SNC consta de médula y encéfalo, mientras que el SNP incluye a los Nervios Craneales (N.C.) y a los Nervios Espinales junto a sus respectivos ganglios.



2. **La segunda** división es una división funcional en la cual se divide al SN en un Sistema Nervioso Somático (SNS) y en un Sistema Nervioso Autónomo (SNA).

La diferencia entre estos es que el SNS controla aferencias y eferencias que lleguen a los músculos esqueléticos (aquello que se controla voluntariamente, a nivel consciente), mientras que el SNA controla la aferencias y eferencias provenientes músculo liso, cardiaco y glándulas (aquello que se controla de forma involuntaria, sin compromiso de conciencia).

Generalidades del sistema nervioso central

El SNC está organizado en un neuroeje, el cual tiene una parte vertical (correspondiente a la médula espinal y tronco encefálico) y una parte horizontal (correspondiente al cerebro y al cerebelo).

A su vez el SNC se puede dividir en dos áreas o tipos de organización neuronal:

Sustancia gris

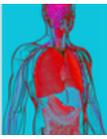
Esta corresponde a los somas neuronales agrupados, junto con otras células gliales.

Hay distintas formas en que se puede agrupar la sustancia gris dentro de las cuales podemos encontrar corteza, núcleos, láminas, cuerpos y astas.

Sustancia blanca

Corresponde a axones neuronales junto con oligodendrocitos (un tipo especial de células glial).

Esta está organizada en la médula espinal formando fascículos que recorrerán el SNC.



Dentro del encéfalo esta está organizada de diversas formas que le permite conectar las vías neuronales superiores entre sí y con la médula espinal.

Como ya se dijo el SNC consta de encéfalo y médula espinal.

El encéfalo, se puede dividir es tres grandes estructuras: el cerebro (diencéfalo y hemisferios cerebrales), el tronco encefálico (bulboespinal o médula oblongada, puente y mesencéfalo) y el cerebelo.

Además de esta división, es posible realizar una analogía entre las estructuras embrionarias del tubo neural y las estructuras del SNC macro maduro debido a que este se formó de partes del tubo neural que fueron creciendo, madurando y a su vez reposicionandose.

Se puede decir, que el mielencéfalo, corresponde al bulbo espinal, que el metaencéfalo, corresponde a el puente y cerebelo, que el mesencéfalo, sigue manteniendo su nombre, que el diencéfalo, corresponde al tálamo, hipotálamo, subtálamo y epitálamo, y que el telencéfalo, corresponde a los hemisferios cerebrales.

A su vez la médula espinal embriológicamente hablando correspondería a aquella porción del tubo neural que no sufrió mayores cambios.

Meninges y ventrículos

El SNC no se compone solamente de fibras nerviosas y vainas de mielina sobre estas.

El SNC consta además de 3 meninges que cumplen diversas funciones tales como: proteger, mantener aislado al SNC del resto del cuerpo, dar soporte, permitir la separación de compartimentos, permitir el intercambio de sustancias con el medio externo, contener al líquido Cerebro espinal (LCE), entre otras.

Existen 3 meninges las cuales desde el exterior al interior se denominan duramadre, aracnoides y piamadre.



Entre cada una de ellas hay distintos espacios con elementos comunes y propios de cada espacio, siendo el más importante de ellos el espacio formado entre la aracnoides y la piamadre, el espacio subaracnoideo, puesto que en él se halla el LCE producido por los plexos coroídeos ubicados principalmente en los distintos ventrículos.

Generalidades del sistema nervioso periférico

El **sistema nervioso periférico** está formado por el sistema nervioso somático y el sistema nervioso autónomo.

El **sistema nervioso somático** corresponde a aquel proveniente de los nervios espinales y los nervios craneales los cuales traen información sensitiva y llevan información motora, mientras que el sistema nervioso autónomo, está dado por el sistema simpático y el sistema parasimpático, encargándose de dar inervación al músculo liso, cardíaco y a las glándulas de todo el cuerpo humano.

Ver Fig. 2

Generalidades del sistema nervioso somático

Un nervio puede clasificarse según su calidad funcional en:

- **Simples:** De fibras aferentes (sensitivo o sensoriales), o eferentes (motor).
- **Mixtos:** De doble función, sensitiva y motora.
- **Complejos:** Un nervio sea simple o mixto que se le agregó un componente autónomo (parasimpático o simpático).



Nervios craneales (N.C)

Los núcleos de los nervios craneales se distribuyen en su mayoría en el espesor del tronco encefálico, por lo que no son posibles de ver a simple vista.

Los N.C. son designados por un número romano del I al XII:

- **(I) N. Olfatorio:** Sensibilidad especial (sensorial): olfato.
- **(II) N. Óptico:** Sensibilidad especial (sensorial): visión del campo visual contralateral.
- **(III) N. Oculomotor (motor ocular común):** Inerva a los músculos intrínsecos y extrínsecos del ojo excepto al oblicuo superior y al recto lateral. Además produce la contracción pupilar (miosis) gracias a su componente parasimpático.
- **(IV) N. Troclear (patético):** Inerva al m. oblicuo superior del ojo.
- **(V) N. Trigémino:** Inerva los músculos craneomandibulares (masetero, temporal, pterigoideos lateral y medial) además del m. tensor del tímpano, m. tensor del velo del paladar, m. milohioideo y el vientre anterior del m. digástrico. Entrega además la inervación sensitiva generalizada de la cara.
- **(VI) N. Abductor (motor ocular externo):** Inerva al m. recto lateral del ojo.
- **(VII) N. Facial:** Da inervación a los músculos faciales, m. estapédio, m. estilohioideo, vientre posterior del m. digástrico. Inerva las glándulas lagrimal, sublingual, submandibular, y glándulas de secreción nasal y paranasal.

Junto con lo anterior da inervación sensitiva en una zona de la piel de la oreja. Y como inervación sensitiva especial (sensorial) recibe aferencias del gusto de los 2/3 anteriores de la lengua.

- **(VIII) N. Vestibulococlear (estatoacústico):** Provee información de equilibrio y además tiene inervación sensitiva especial (sensorial): **audición.**



- **(IX) N. Glossofaríngeo:** Inerva al m. estilofaríngeo. Inerva a la glándula parótida. Recibe inervación sensitiva especial (sensorial) del 1/3 posterior de la lengua.
- **(X) N. Vago (neumogástrico):** Inerva los músculos estriados de la faringe, y paladar blando, la laringe es inervada por ramos del N. vago, pero provenientes del N. Accesorio (XI). Inervación de vísceras torácicas y abdominales, junto con un poco de inervación especial gustativa (botones gustativos periepiglóticos).
- **(XI) N. Accesorio (espinal):** Da inervación motora para los músculos esternocleidomastoideo y trapecio a través de su ramo lateral. Su ramo medial se comunica con el vago entregando la inervación motora a la laringe.
- **(XII) N. Hipogloso (hipogloso mayor):** Da inervación a todos los músculos de la lengua excepto el palatogloso.

Nervios espinales (N.E)

Ya una vez fuera del cráneo se puede observar la médula espinal cubierta por la columna vertebral.

Dentro de ésta, es posible observar que las distintas raíces espinales van a constituir los nervios espinales de nuestro cuerpo nombrados de acuerdo al segmento vertebral que se desprenden.

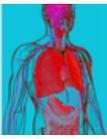
Este nervio espinal se dividirá en un ramo posterior y otro anterior, esta división anterior se puede unir y formar verdaderas redes nerviosas llamados Plexos Somáticos.

[Ver Fig. 3](#)

Plexo cervical

Primeramente de superior a inferior se encuentra el plexo cervical, el cual se constituye de los ramos anteriores de C1 a C4.

Presenta ramos sensitivos y ramos motores.



Los ramos sensitivos o cutáneos (superficiales) son:

- N. auricular mayor (C2-C3).
- N. occipital menor (C2-C3).
- N. supraclavicular ((C3-C4).
- N. cervical transverso (C2-C3).

En cambio los ramos motores (profundos) son:

- N. Frénico (C3-C5).
- Ramo del N. elevador de la escápula (C3-C4).
- Ramos motores para la musculatura prevertebral.
- Ramos cortos para los músculos adyacentes.

Plexo braquial

Más caudal siguiendo con los nervios espinales se encuentra el plexo braquial el cual se extiende desde C5 hasta T1.

Los ramos provenientes de C5 y C6 se unen para formar el tronco superior, C7 continua como el tronco medio, mientras que C8 y T1 se unen formando el tronco inferior.

Luego los troncos se dividen en divisiones anteriores y posteriores, las divisiones posteriores de los 3 troncos se unen formando el fascículo posterior, las divisiones anteriores del tronco superior y medio se unen formando el fascículo lateral, mientras que la división anterior del tronco inferior se continúa como el fascículo medial.

Una relación importante que tiene el plexo braquial es que pasa entre los músculos escalenos anterior y medio, por encima de la primera costilla.

Los ramos terminales de este plexo corresponden a los nervios Mediano (C5-T1), Ulnar (C8-T1), Radial (C5-C8), Axilar (C5-C6), Musculo cutáneo (C5-C6).



Caudal a la formación de este plexo, los nervios espinales de los segmentos torácicos van a formar los nervios intercostales hasta llegar al segmento medular T12, el cual va a formar las raíces del nervio subcostal.

Plexo lumbosacro

Luego de los segmentos torácicos comienzan los segmentos medulares lumbares y sacros donde las raíces espinales se dividen en dos plexos, que en conjunto se llama plexo lumbosacro.

En estos plexos los nervios provienen de sus raíces correspondientes, pero como sus vías no se mezclan su salida es más sencilla que la de plexo braquial y cervical.

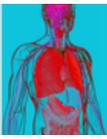
Plexo lumbar

El plexo lumbar se extiende desde los ramos anteriores de los nervios espinales de T12 hasta L5. Los nervios provenientes de este son n. Iliopogástrico (L1), n. Ilioinguinal (L1), n. Genitofemoral (L1-L2), n. Cutáneo femoral lateral (L2-L3), n. Femoral (L2-L4), n. Obturador (L2-L4), n. Obturador accesorio (L2-L4).

Plexo sacro

El plexo sacro se extiende desde los ramos anteriores de L4 hasta S4.

Los nervios provenientes de este plexo son el n. Isquiático (ciático, L4-S3), n. Tibial, n. Fibular común, n. del músculo cuadrado femoral (L4-S1) n. del músculo obturador interno (L5-S2) n. Pudendo (S2-S4): N. Coccígeo (S3-S4) n. Glúteo superior (L4-S1) n. Glúteo inferior (L5-S2) n. del músculo piriforme (S2) n. Cutáneo femoral posterior (S1-S3).



Generalidades del sistema nervioso autónomo

El SN es posible dividirlo anatómicamente en SNC y en SNP, pero a su vez existe otra división que no se relaciona tanto con estructuras anatómicas tan marcadas sino con la función que estas cumplen.

Esta división separa al SN en SN Somático (todo lo que podemos controlar voluntariamente) y en SN Autónomo (lo que es involuntario).

Sin embargo a pesar que el SNA no tiene un carácter voluntario se ha podido demostrar, que el SNS, puede tener una cierta influencia (activando o inhibiendo) sobre este, mediante la activación de áreas hipocampales.

El SNA se encarga principalmente de mandar eferencias a que controlen los órganos internos (músculo liso, músculo cardiaco y glándulas de todo el cuerpo), para ello el SNA consta de dos subsistemas que participan en paralelo y en contraposición en la mayoría de los casos.

Estas divisiones son la simpática y la parasimpática. Cada una de estas subdivisiones consta con dos neuronas, una neurona preganglionar y una neurona postganglionar.

Siendo las diferencias entre estos: el número de sinapsis que existe entre el pre y postganglionar (mayor en el simpático), el neurotransmisor utilizado, la función que cumplen, y la localización de sus respectivas neuronas.

Sistema parasimpático

Las neuronas preganglionares del sistema parasimpático se encuentran a nivel del tronco encefálico en determinados núcleos de los N.C. III, VII, IX y X, y también se encuentra a nivel de la médula espinal formando el asta lateral a nivel de los segmentos S2, S3 y S4.

Todos estos núcleos forman fibras eferentes que van a viajar hasta sinaptar en los ganglios parasimpáticos los cuales se ubican muy cerca de su órgano efector.



Las fibras postganglionares son muy cortas debido a lo anterior.

[Ver Fig. 4](#)

Sistema simpático

Las neuronas preganglionares simpáticas a diferencia de las parasimpáticas se hallan sólo en la médula espinal formando el asta lateral de los segmento T1 a L2 (o L3).

Estas neuronas mandan sus eferencias a través del nervio espinal hasta sinaptar en su respectivo ganglio simpático de la cadena para-vertebral (se haya más lejos de su órgano efector).

Luego de las fibras postganglionares más largas que la preganglionar, se dirigen a su blanco u órgano en el territorio abdominal o en el territorio cefálico.

[Ver Fig. 5](#)

Función

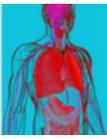
Respecto a la función que cumplen se dice que tienen señales contrapuestas en todo el cuerpo, lo cual no es totalmente cierto puesto que hay ciertos órganos (ej.: glándula sudorípara) en el cual sólo hay estimulación simpática.

En términos generales la activación del sistema simpático se asocia a cambios que preparan al cuerpo para una situación de estrés, mientras que la activación del sistema parasimpático se asocia a la recuperación y mantención de la homeostasis.

Por la misma razón anterior es que se entiende que el sistema simpático tiene una acción global en el cuerpo, mientras que el sistema parasimpático tiene una acción localizada.

Neurotransmisor

Por último la otra gran diferencia que tienen son los neurotransmisores que utilizan para comunicarse.



Tanto eferencias simpáticas como parasimpáticas, utilizan acetilcolina (ACh) para comunicar su fibra preganglionar con su postganglionar.

La diferencia se da con el neurotransmisor que utilizan con su órgano efector, mientras el sistema simpático utiliza noradrenalina (NA) el sistema parasimpático utiliza ACh.

En caso que sólo haya inervación simpática el neurotransmisor utilizado es ACh.

Medula espinal

Estructura externa

La médula es un cilindro alargado que mide cerca de 43 cm. en la mujer y 45 cm. en el hombre, que presenta curvaturas, engrosamientos y estrechamientos.

Se divide en 31 segmentos medulares, los cuales se organizan de la siguiente forma:

- 8 segmentos cervicales medulares.
- 12 segmentos torácicos.
- 5 segmentos lumbares.
- 5 segmentos sacros.
- 1 segmento coccígeo.

Se extiende desde el foramen magno hasta llegar bajo el cuerpo de la vertebra L1 en el adulto, y sobre el nivel de L3 en los recién nacidos.

Sólo hasta la semana número 33 de embarazo, los niveles vertebrales se corresponden con los niveles medulares, luego de eso el desarrollo de la columna se hace más rápido provocando que en el adulto las raíces de los nervios espinales tengan que dirigirse inferolateralmente para salir en su foramen intervertebral correspondiente.



Esta consta de somas y axones mielinizados, los cuales se encuentran formando la sustancia gris y la sustancia blanca respectivamente.

Al observar a la médula espinal tanto desde el exterior como del interior, se puede ver que esta no es un cilindro perfecto, posee distintas características de acuerdo a la zona que se esté observando.

Al igual que la columna vertebral la médula espinal posee curvaturas, las cuales serán distintas a las curvaturas vertebrales puesto que vienen determinadas desde el desarrollo.

Estas son:

- Xifosis cervical.
- Lordosis torácica.
- Xifosis toracolumbar.
- Recta en los últimos segmentos.

Junto con estas curvaturas, la médula posee dos agrandamientos llamadas intumescencias:

- Nivel cervical (C3-T2).
- Nivel lumbar (L1-S3).

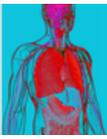
Por superior, la médula espinal se continua con el bulbo o médula oblongada, mientras que por inferior, los últimos segmentos de la médula, forman el cono medular, se continua con una extensión de la piamadre llamada filium terminal hasta llegar a S2 y terminar como ligamento coccígeo.

Inferior a esto, una extensión de la duramadre va a insertarse a nivel de las vertebrae coccígeas formando el ventrículo terminal, lugar donde se acumula LCE.

[Ver Fig. 6](#)

Como la médula llega solo hasta los primeros segmentos lumbares y la médula posee segmentos sacros y coccígeos, inferior a este punto, sólo se observaran las raíces espinales, tanto anterior como posterior de estos segmentos junto con el filium terminal lo que lleva el nombre de cauda equina.

[Ver Fig. 7](#)



La médula espinal va a estar recubierta por las 3 meninges: la duramadre, la aracnoides y la piamadre en ese orden de superficial a profundo. Estas 3 van a cumplir la función de proteger a la médula espinal y servirle de apoyo para los requerimientos fisiológicos que requiera.

Entre la piamadre y la aracnoides, está el espacio subaracnoideo, el cual contiene el LCE, entre la aracnoides y la duramadre, está el espacio subdural (espacio virtual), entre la duramadre y las paredes del canal vertebral, se encuentra el espacio epidural o peridural el cual contiene la grasa epidural y el plexo venoso vertebral interno.

Entre cada segmento medular, la piamadre emite prolongaciones a la duramadre llamadas ligamentos dentados, los cuales contribuyen a un mejor sistema de soporte para la médula espinal.

Estructura interna

Al realizar un corte a la médula espinal se observa a grandes rasgos que esta posee una estructura segmentada, encontrándose la sustancia gris en el centro (forma de H) con la sustancia blanca alrededor de ella.

En la sustancia blanca es posible encontrar periféricamente algunas depresiones:

- Fisura mediana anterior.
- Surco mediano posterior.
- Surco posterolateral (donde entran las raíces posteriores).
- Surco anterolateral (donde emergen las raíces anteriores).
- Surco intermedio posterior (sobre el nivel de T6).

Sustancia gris

La sustancia gris se puede dividir de anterior a posterior en tres segmentos:



- **El cuerno anterior:** Esta asta posee somas que entregan información motora eferente hacia distintos órganos del cuerpo. De aquí emerge la raíz anterior del nervio espinal.
- **El cuerno lateral:** Esta asta sólo se encuentra presente entre los segmentos T1 a L2 o L3, sus somas forman fibras simpáticas preganglionares.

Existe un grupo de fibras parasimpáticas preganglionares, que se encuentran entre los segmentos S2 a S4. En resumen fibras del sistema autónomo vegetativo.

- **El cuerno posterior:** Esta asta posee somas que entregan información sensitiva aferente hacia distintos órganos del cuerpo. De aquí emerge la raíz posterior del nervio espinal.

En la unión de la sustancia gris del lado derecho con la del lado izquierdo se encuentra, entre el asta anterior y posterior, el canal central de la médula, el cual posee células ependimarias rodeándolo y LCE en su interior.

Anterior a este y posterior a la fisura mediana anterior se encuentra la comisura blanca anterior, lugar que refleja la decusación (cruce al lado opuesto) de las fibras. Lo mismo ocurre entre el conducto central y el surco mediano posterior donde se halla la comisura blanca posterior.

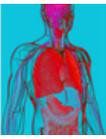
Como se dijo anteriormente la estructura de la médula espinal va variando de acuerdo al segmento medular que se estudie, esto en función del tipo de neuronas que más se necesite para la zona que va a inervar el segmento medular. Por ejemplo, las intumescencias se deben a un mayor desarrollo del área lateral del asta anterior, puesto que las neuronas de este lado son las encargadas de inervar los músculos de los miembros superior e inferior.

[Ver Fig. 8](#)

Sustancia blanca

La sustancia blanca en la médula espinal se ordena en cordones, los cuales se pueden ordenar de la siguiente forma:

- **Cordones posteriores:** siempre son ascendentes, llevan información sensitiva.



- **Cordones anteriores:** son descendentes, llevan información motora.
- **Cordones laterales:** son cordones mixtos.

La sustancia blanca, tiene la función de ser vía para la información procesada en la sustancia gris, es por eso, que en base a diversos estudios, se concluyó que ésta se podía dividir en vías ascendentes, vías descendentes y vías intersegmentarias.

[Ver Fig. 9](#)

Cada cordón puede llevar muchos fascículos.

Meninges

El sistema nervioso central está cubierto por 3 capas de tejido conjuntivo que cumplen diversas funciones, estas capas son, desde la más superficial a la más profunda:

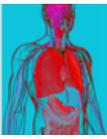
- Duramadre
- Aracnoides
- Piamadre

Duramadre

Es la meninge más superficial, está formada de tejido conjuntivo denso. Esta capa delimita dos espacios importantes.

- **Primero**, forma parte de los límites del espacio epidural junto con el periosteo del canal vertebral. En este espacio encontraremos la grasa epidural, el plexo venoso vertebral interno y tejido conjuntivo laxo.
- **Segundo**, forma el límite superficial del espacio subdural junto con la aracnoides que determina el límite profundo.

La Duramadre contiene dos capas, una capa periostica y una capa meníngea.



Cada capa está compuesta por fibras de colágeno dispuestas en una posición y orientación especial.

Estas capas tienden a estar muy unidas a excepción de los lugares donde alojan a los senos venosos o cuando la capa meníngea se repliega para formar 3 estructuras:

- **Hoz del cerebro:** es fácil de reconocer puesto que es una lámina de gran tamaño que separa los hemisferios cerebrales. Nace del extremo anterior de la crista galli del etmoides pasa en sentido sagital por entre los hemisferios cerebrales para fusionarse en su extremo posterior con la tienda del cerebelo.
- **Tienda del cerebelo:** Es una lámina que separa al cerebelo de la fosa craneana posterior (lóbulos occipitales), dejando una incisura por donde puede pasar el tronco encefálico llamada incisura tentorial.
- **Tienda de la hipófisis:** Al igual que la tienda del cerebelo es una lámina, pero que esta vez va a formar el techo de la silla turca dejando una incisura para que pase el tronco de la hipófisis alojándose en ese lugar.

Aracnoides

Es la meninge media de las 3 capas.

Está formada por 2 capas:

- La primera y más superficial, es la capa aracnoidea, tiene un espacio casi nulo.
- La segunda, es la capa de las trabéculas aracnoideas.

Al igual que la Duramadre, forma parte de dos espacios, el primero, el espacio subdural, el segundo, está delimitado por la Aracnoides y la Piamadre, llamado espacio subaracnoideo (se extiende hasta el segmento S2).



En este último espacio, encontramos a las trabéculas llegando a la superficie de la piamadre, y además este espacio va a contener el LCE.

El espacio subaracnoideo, presenta zonas dilatadas denominadas cisternas, dejando un mayor espacio libre para el LCE.

Además la aracnoides, cuando se encuentra cerca de senos venosos, manda prolongaciones a estos formando las granulaciones aracnoideas, lugar donde se reabsorbe el LCE.

Piamadre

Es la meninge más profunda. Está formada por tejido conjuntivo que se une a la superficie de la médula espinal y el encéfalo.

Esta capa se caracteriza por contener un gran número de vasos sanguíneos llamados, vasos piales y por prolongaciones que van hasta la duramadre y la aracnoides, llamados ligamentos dentados.

A diferencia de las otras 2 capas, la Piamadre, sólo forma parte del espacio subaracnoideo.

Hacia el final de la médula espinal, la piamadre se extiende sola, formando el filum terminal, el cual terminará insertándose como un ligamento a nivel de las vertebrae coxígeas y al fusionarse con duramadre, se pasa a llamar ligamento coccígeo.

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

Tronco encefálico

Bulbo (Médula oblonga)

Es la porción cónica del tronco encefálico que se extiende desde el puente, por cefálico, hasta la médula espinal, por caudal.

Las características superficiales de la médula espinal cambian gradualmente hacia la médula.



Dentro de él se localizan importantes centros motores y sensitivos que regulan la actividad del corazón y de la respiración, incluye también núcleos de algunos pares craneales tales como VIII, IX, X, XI, XII.

En el bulbo las fibras de muchas vías principales cambian de lugar o se reúnen; las vías descendentes adoptan disposiciones características de la médula espinal, y las vías ascendentes cambian a la forma del tallo encefálico.

[Ver Fig. 12](#)

El bulbo se extiende desde la entrada de la médula espinal a la cavidad craneana por inferior (punto con concuerda aproximadamente, con la decusación de las pirámides) hasta alrededor de 5 cm. más arriba en el surco bulbopontino.

En la cara anterior de de la médula, es posible observar la continuación de la fisura mediana anterior, que a medida que va subiendo, se va haciendo más profunda por la presencia de las pirámides situadas lateral a ésta.

Lateral a las pirámides, se va a encontrar el surco preolivar, el cual va a tener la salida de las raíces que componen al N.C. XII (Hipogloso).

Lateral al surco preolivar, se encuentran las olivas bulbares.

Más hacia lateral, se encuentra el surco retroolivar delimitando la unión entre las olivas y el pedúnculo cerebeloso inferior.

Por el surco dorsolateral del bulbo, van a surgir de cefálico a caudal, las raíces de los nervios craneales y IX (glossofaríngeo), X (vago) y XI (accesorio).

La cara posterior del bulbo es posible dividirla en dos porciones, una superior y una inferior, mediante la apertura del cuarto ventrículo en el obex.

En la mitad inferior, encontramos en la mitad el surco mediano posterior y el surco posterior intermedio dividiendo la unión de los fascículos gracilis-gracilis y la unión de los fascículos gracilis-cuneatus respectivamente.



Un poco antes de llegar al obex, estos fascículos se agrandan formando tubérculos los cuales se reciben el nombre de tubérculo gracilis y tubérculo cuneatus, los cuales en su interior contienen los núcleos de sus respectivos nombres, gracilis y cuneatus.

Es a este nivel que ocurre la decusación sensitiva.

Ver Fig. 13

La mitad superior ya forma parte del piso del cuarto ventrículo, ésta a su vez se divide en un área medial y una lateral.

En el área medial, se encuentra hacia más medial, el trígono del N.C. XII y hacia lateral, el trígono dorsal del N.C. X.

En el área lateral, se encuentra el área vestibular con los núcleos vestibulares inferior y medial en su interior, hacia medial y el pedúnculo cerebeloso inferior, hacia más lateral formando parte del receso lateral del cuarto ventrículo.

Puente

El tronco encefálico se ensancha formando una porción llamada puente o protuberancia. Se llama así porque las capas superficiales del tronco encefálico, en este nivel, están compuestas por fibras nerviosas cruzándose entre los dos hemisferios del cerebelo.

El puente limita por inferior, con el bulbo mediante el surco bulbopontino, lugar de donde surgen en la cara anterior, de medial hacia lateral, los N.C. VI (abducente), VII (facial) y VIII (vestíbulo-coclear). Y limita en el borde superior, con el mesencéfalo mediante el surco pontomesencefálico, lugar de donde surge por la cara anterior, en la fosa interpeduncular del mesencéfalo, el N.C. III (oculomotor) y por la cara posterior, el N.C. IV (troclear).

El puente, en su cara anterior, debido a la continuación de las pirámides bulbares, presenta una continuación de la fisura mediana anterior, pero que por ser menos profunda, más ancha y contener a la arteria basilar, recibe el nombre de surco basilar.



Además de este surco, por toda la cara anterior y lateral del curso de fibras estriadas en dirección horizontal y que discurren hacia posterior, éstas son fibras de los núcleos pontinos y van a formar el pedúnculo cerebeloso medio.

En la cara anterolateral de la porción media del puente, surgen dos fibras nerviosas, una de un tamaño considerablemente mayor a la otra, ubicada hacia lateral y otra más pequeña hacia medial, pero pegada a la anterior, éstas corresponden respectivamente, a la raíz sensitiva y a la raíz motora del N.C. V (trigémino).

[Ver Fig. 14](#)

Por la cara posterior el puente, forma la parte superior del piso del cuarto ventrículo.

Al igual que el bulbo, ésta se puede dividir en un área medial y en un área lateral.

El área medial, va a estar constituida por las eminencias mediales, las cuales van a estar separadas por el surco mediano posterior.

En la parte más inferior de la eminencia medial, se encuentra, el colículo facial, el cual corresponde a fibras motoras del N.C. VII que van a rodear al núcleo del N.C. VI.

El área lateral de ésta, está delimitada, el área medial por el surco limitante, el cual va a tener el área vestibular por medial, con los núcleos vestibulares lateral y superior, y por lateral, la llegada del pedúnculo cerebeloso superior, que va a formar parte del receso lateral del cuarto ventrículo.

[Ver Fig. 15](#)

Mesencéfalo

El Mesencéfalo, es la región más superior del tronco encefálico, es más pequeña que el puente y cumple la función de conectar a las estructuras del tronco encefálico con estructuras más superiores.

Junto con conectarse con el cerebro y el puente, se comunica además, con el cerebelo, pues envía fibras que formarán el pedúnculo cerebeloso superior. Además internamente, el mesencéfalo, conecta al cuarto ventrículo con el tercer ventrículo mediante el acueducto mesencefálico (acueducto cerebral) o acueducto de Silvio.



El mesencéfalo, en su cara anterior, presenta la fosa interpeduncular, la cual está limitada anteriormente por los pedúnculos cerebrales.

El piso de esta fosa, corresponde a la sustancia perforada posterior.

Como ya se dijo antes en cada lado lateral de esta fosa surgen a la altura del surco pontomesencefálico (surco pontopeduncular) el N.C. III.

Ver Fig. 14

La cara posterior del mesencéfalo, lo constituye la lámina cuadrigémina.

Ésta está compuesta por 4 eminencias llamadas colículos, estas se distribuyen de tal manera que quedan dos arriba y dos abajo, llamándose así, colículos superiores (relacionados con la vía visual) y colículos inferiores (relacionados con la vía auditiva) respectivamente. Los colículos se separan entre sí, por el surco cruciforme.

Inferior a estos, se encuentra una lámina vertical llamada frenillo, la cual llega hasta el límite del velo medular superior (techo del cuarto ventrículo), y como ya se dijo antes, lateral a este frenillo surgen las fibras del N.C IV (troclear).

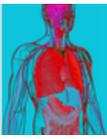
Este nervio, es el único que aparece por posterior, por lo que debe recorrer toda la cara posterior y lateral del tronco para continuar por anterior.

Además, los colículos se comunican con vías superiores mediante los brazos conjuntivales.

El colículo superior, se comunica con el cuerpo geniculado lateral mediante el brazo del colículo superior, mientras que el colículo inferior, se comunica con el cuerpo geniculado medial mediante el brazo del colículo inferior.

Cerebelo

Es una estructura que está recostada dorsalmente al bulbo y puente. El cerebelo se aloja en la fosa craneana posterior y se ubica posterior al puente y al bulbo formando el techo del cuarto ventrículo.



El cerebelo se comunica además con los 3 segmentos del tronco encefálico, mediante el pedúnculo cerebeloso superior, se comunica con el mesencéfalo, mediante el pedúnculo cerebeloso medio, se comunica con el puente y mediante el pedúnculo cerebeloso inferior, se comunica con el bulbo.

El cerebelo se compone principalmente de dos regiones, el vermis y los hemisferios cerebelares ubicados lateral al vermis.

Los hemisferios cerebelares se dividen en 3 lóbulos, los cuales son delimitados por surcos:

- **El primer lóbulo, es el lóbulo anterior**, el cual va desde la unión con el velo medular superior hasta la fisura prima, este hemisferio, debido a la forma curva del cerebelo, es el que se ve desde una vista superior del cerebelo.
- **El segundo lóbulo, es el lóbulo medio o posterior**, el cual se extiende desde la fisura prima hasta la fisura posterolateral, es el lóbulo más grande del cerebelo. Este lóbulo presenta además, la fisura horizontal, la cual no tiene ninguna funcionalidad ni divide al lóbulo en segmentos distintos.
- **El tercer lóbulo, es el lóbulo nóduloflocular**, el que va desde la fisura posterolateral, hasta la unión con el velo médula inferior.

El vermis en cambio, está dividido en 9 partes las cuales se agrupan en dos grandes grupos, el vermis superior, que consta de llingula, lobulillo central, culmen (más elevado de todos), declive (fosa) y folium, y el vermis inferior, que consta de nódulo, úvula, pirámide y túber.

A su vez, cada lóbulo, tiene asociado distintas partes del vermis, el lóbulo anterior, se asocia con la llingula, el lobulillo central y el culmen, el lóbulo floculonodular, se asocia al nódulo, y el lóbulo posterior, se lleva todos los otros segmentos de vermis.

Funcionalmente el cerebelo se divide en:

- **Cerebelo vestibular (o arquicerebelo)**, es el encargado de recibir las aferencias vestibulares del oído interno.



- **Cerebelo espinal (o paleocerebelo)**, es el responsable de recibir las aferencias propioceptivas de los fascículos espinocerebelosos.
- **Y por último está el lóbulo posterior (o neocerebelo)**, recibe las aferencias de la corteza cerebral provenientes de los núcleos pontinos, núcleo olivar inferior y la formación reticular.

Y además junto con esta división, es posible generar otra división donde se determina, qué área del cerebelo, controla los movimientos, de qué parte del cuerpo.

El vermis, controla todos los movimientos del eje del cuerpo (cuello, hombros, tórax, abdomen, cadera), el paravermis, controla los movimientos de las partes distales del cuerpo.

Y la zona lateral, permite la planificación de movimientos secuenciales y la evaluación consciente de los errores de movimiento.

En su interior, el cerebelo consta de 4 núcleos que le ayudan a su proceso de sincronización, los núcleos dentados, emboliformes, globosos y fastigios, nombrados de lateral a medial.

[Ver Fig. 16](#)

El cerebro

El cerebro constituye la porción más cefálica del SNC. A grandes rasgos se puede dividir en dos grandes partes, el diencefalo y el telencefalo.

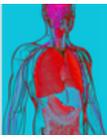
[Ver Fig. 17](#)

El diencefalo

El diencefalo, es la región del cerebro que se halla entre el tronco encefálico y los hemisferios cerebrales. Está delimitado por la cápsula interna y dentro de él se halla el Tercer Ventrículo.

[Ver Fig. 18](#)

Este se encuentra dividido en 4 partes:



1. Tálamo

Es la parte más grande del diencefalo. Forma una zona ovoide de sustancia gris ubicada a los lados del Tercer Ventriculo.

Dentro de éste se encuentra la lámina medular interna, la cual la divide en 3 zonas: Zona anterior (núcleo anterior), zona medial (núcleo dorsomediano) y una zona lateral que contiene dos bandas, una banda dorsal (núcleos lateral dorsal, lateral posterior y el pulvinar) y una banda ventral (núcleos ventral anterior, ventral lateral, ventral posterolateral y el ventral posteromedial).

Cada uno de estos núcleos, se asocia con una función específica, siendo entonces, el Tálamo un centro integrador de información proveniente de distintas áreas funcionales como la corteza cerebral, el cerebelo o núcleos de la base.

2. Hipotálamo

Es la parte más anterior e inferior del diencefalo.

El hipotálamo contiene una zona medial (núcleos preóptico, paraventricular, anterior, dorsomedial, ventromedial, infundibular y posterior) y una zona lateral (núcleos supraóptico, supraquiasmático, lateral tuberomamilar, tuberales laterales y mamilares) que se encuentran separadas por el fascículo mamilotalámico y por los pilares anteriores del fornix.

El hipotálamo posee funciones autonómicas, neuroendocrinas y límbicas como: regular la ingesta hídrica y alimentaria, la producción de vasopresina y oxitocina o influir sobre respuestas afectivas.

3. Subtálamo

Con forma de lente biconvexo se encuentra lateral al hipotálamo, medial a la capsula interna y anterior al tálamo. Se divide en dos zonas: la del núcleo subtalámico y la zona incerta.



4. Epitálamo

Corresponde al grupo de los núcleos habenuares (medial y lateral), la glándula pineal y las estrictas medulares.

[Ver Fig. 19](#)

El telencéfalo

El telencéfalo forma lo que se conoce como hemisferios cerebrales y los núcleos basales.

El cerebro consta con dos hemisferios cerebrales los cuales, en conjunto, tienen una forma redondeada con una superficie rugosa cubierta de giros y surcos. Cada uno de los hemisferios se divide a su vez en 5 lóbulos: el frontal, el parietal, el temporal, el occipital y el lóbulo de la ínsula.

[Ver Fig. 20](#)

Lóbulo frontal

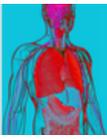
Está separado de los demás lóbulos por el surco central (surco de Rolando).

Este consta de 4 caras dentro de las cuales es posible encontrar distintos surcos y giros.

La cara supero-lateral es la más visible de todas, ésta consta de 4 giros: el giro precentral (entre el surco central y el precentral), el giro frontal superior (entre la fisura longitudinal del cerebro y el surco frontal superior), el giro frontal medio (entre el surco frontal superior e inferior) y el giro frontal inferior (entre el surco frontal inferior y la fisura longitudinal del cerebro).

En la cara inferior se describe más medialmente el giro olfatorio (delimitado por el surco olfatorio), y hacia lateral, se encuentran los surcos orbitales medial, lateral y transversal (formando una H), los cuales delimitan a los giros, orbital medial, lateral, anterior y posterior.

Y por último en la cara medial de este lóbulo encontramos el giro frontal medial, el giro del cíngulo (por arriba del cuerpo calloso y separado del giro frontal medial por el surco de cíngulo).



Es posible encontrar, anterior al surco central, una pequeña zona llamada lobulillo paracentral.

El lóbulo frontal tiene muchas funciones de las cuales, las más características son: el iniciar los movimientos voluntarios, el asociar conductas emotivas y de memoria a largo plazo, la producción del lenguaje y el olfato.

Lóbulo parietal

Se delimita hacia anterior con el surco central, hacia posterior con la proyección del surco parietooccipital, y hacia inferior con el surco lateral. Este lóbulo presenta una cara superolateral y una cara medial.

La cara superolateral tiene al surco postcentral, el cual junto con el surco central, delimitan el área de corteza que le corresponde al giro postcentral.

Posterior al surco postcentral, se halla una zona que es separada por el surco intraparietal en dos, el lobulillo parietal superior y el lobulillo parietal inferior.

A su vez el lobulillo parietal se puede dividir en dos giros: el giro supramarginal (hacia anterior) y el giro angular (posterior).

Por la cara medial, se puede encontrar la precuña.

La función más importante que tiene el lóbulo parietal, es ser el área sensitiva primaria, secundaria y relacionarse con proceso de asociación de estas.

Lóbulo temporal

Se halla por debajo del surco lateral y por anterior a la proyección del surco parietooccipital.



El lóbulo se halla dividido en 3 giros: el giro temporal superior, el giro temporal medio y el giro temporal inferior, los cuales se encuentran divididos por el surco temporal superior e inferior.

En la cara inferior de este lóbulo, se encuentra el giro occipitotemporal lateral, separado del giro occipitotemporal medial, por el surco occipitotemporal.

Más hacia medial, se encuentra el giro parahipocampal separado de los otros por el surco colateral (en ese giro se puede encontrar el uncus).

Funcionalmente el lóbulo temporal trabaja como área auditiva primaria, secundaria y como parte de la corteza olfatoria primaria.

Lóbulo occipital

Se separa de los otros lóbulos por el surco parietooccipital (como éste solo se ve por la cara medial, se usa su proyección para diferenciarlo en la cara lateral).

En la cara lateral, se observa que el surco occipital transverso, lo divide en un giro occipital superior y un giro occipital inferior.

Mientras que en la cara medial, además del surco parietooccipital, se encuentra el surco calcarino, alrededor de este último, están los giros pericalcarinos y superior a éste encontramos a la cuña.

La principal función de este lóbulo, es la visión y la asociación correspondiente.

[Ver Fig. 21](#)

Lóbulo insular

El lóbulo de la ínsula es posible observarlo si es que se abre el surco lateral, puesto que se halla escondido. Los giros de este lóbulo, están relacionados con la interocepción, es decir, reciben y producen respuestas viscerales.

[Ver Fig. 22](#)



Núcleos basales

Además de corteza cerebral, los hemisferios, también constan de los núcleos de la base.

Al igual que el cerebelo, éstos tienen una gran importancia en la coordinación y la integración de la actividad motora, enviando la información recibida al tálamo para que así pueda ésta, influir en otras vías motoras.

Existen distintas formas de denominarlos de acuerdo a como se agrupan.

Entre estos se encuentran: Núcleo caudado, Núcleo lenticular (globo pálido y putamen), Claustro, Cuerpo estriado (núcleo caudado y núcleo lenticular), Neoestriado (núcleo caudado y putamen), Cuerpo amigdalino y Sustancia nigra (ubicada en el mesencéfalo).

[Ver Fig. 23](#)

Ventrículos encefálicos y líquido cerebro espinal (lce)

Los ventrículos forman lo que se conoce como, el sistema ventricular.

Cada uno de ellos, son cavidades dentro del SNC que se caracterizan por contener la mayor parte de los plexos coroideos (que producen el LCE) y por estar conectados entre sí.

Ventrículos laterales

Los ventrículos laterales están ubicados cada uno de ellos, en un hemisferio cerebral. Constan de un cuerpo, un cuerno anterior, un cuerno posterior y un cuerno inferior. Se comunican con el tercer ventrículo, mediante el agujero interventricular (o de Monroe).

Este agujero forma un hito anatómico en cada ventrículo lateral, por delante de él, se considera que está el cuerno anterior y posterior a él, se considera que está el cuerpo de este. Es en el cuerpo, que se considera que está la mayor parte del plexo coroideo presente en cada ventrículo.



Tercer ventrículo

El tercer ventrículo es una cavidad única, que se encuentra entre los tálamos de cada lado, conectado lateralmente con los ventrículo laterales y hacia inferior, con el cuarto ventrículo mediante el Acueducto mesencefálico (cerebral o acueducto de Silvio).

Dentro de él, los plexos coroideos, se encuentran en su mayoría ubicados en el techo de éste, formando la tela coroidea del tercer ventrículo.

Cuarto ventrículo

El cuarto ventrículo, es una cavidad que se encuentra a nivel del tronco encefálico. Está conformado por un piso (mitad superior de la cara posterior del bulbo espinal y mitad inferior de la cara posterior del puente) y por un techo (velos medulares superior e inferior en conjunto con estructuras del cerebelo).

Los recesos laterales de esta cavidad, están dados por la unión de los pedúnculos cerebelares con el tronco encefálico.

Existen tres orificios que comunican el cuarto ventrículo con el espacio subaracnoideo, el primero de ellos, lo hace por la línea media del velo medular inferior y se llama forámen mediano del cuarto ventrículo (o agujero de Magendie).

Los dos que siguen, perforan los recesos laterales del cuarto ventrículo, estos se denominan forámenes laterales del cuarto ventrículo (o agujeros de Lushka). Por estos agujeros es que fluye el LCE y también parte de los plexos coroideos.

Continuando con el recorrido del sistema hacia inferior del cuarto ventrículo, se va a encontrar el Canal Central. Este Canal Central, nace desde el término del cuarto ventrículo y se extiende hasta lo que se conoce como ventrículo terminal (a la altura del cono medular).



Líquido cerebro espinal (Lce)

Lo que corre por todas estas estructuras es el Líquido Cerebro Espinal (LCE), el cual es producido por los plexos coroideos, muy parecido al plasma sanguíneo, pero con niveles de glucosa más bajos, algunas concentraciones distintas para algunos electrolitos y muy pocas proteínas y células circulando.

Diariamente se producen alrededor de 720 ml/día de este líquido, pero gracias a su reabsorción, se mantiene un volumen contante de 150 ml. aproximadamente.

El recorrido que hace el LCE es el siguiente: Ventriculos laterales, Tercer Ventrículo, acueducto mesencefálico, Cuarto ventrículo, luego pasa al espacio subaracnoideo por los orificios o sigue por el canal central, sigue por posterior, a la médula espinal en dirección caudal para luego subir por la porción anterior de ella, hasta llegar a las granulaciones aracnoideas donde es absorbido.

Las funciones que cumple este líquido son variadas, dentro de las cuales podemos encontrar: amortiguar y proteger al SNC, proporcionar estabilidad al SNC, mantener la homeostasis del medio, excretar secreciones y metabolitos, y a nutrir al SNC entre otras.

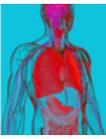
[Ver Fig. 24](#)[Ver Fig. 25](#)

Irrigación del SNC

El Sistema Nervioso Central del hombre recibe el 20% del débito cardíaco.

El flujo es transportado al encéfalo por cuatro troncos arteriales: dos arterias carótidas internas y dos arterias vertebrales.

El cerebro es irrigado por dos tipos de arterias: (1) grandes arterias de conducción, que se extienden desde la superficie inferior del cerebro, hacia las superficies laterales de los hemisferios, tronco encefálico y cerebelo. (2) las arterias perforantes, que se originan de las arterias de conducción y penetran al parénquima cerebral para irrigar áreas específicas.



Existen interconexiones entre las arterias de conducción en el cuello, a través de ramas musculares y en la base del cerebro, a través de los vasos que conforman el círculo arterial del cerebro (polígono de Willis). También existen interconexiones entre las arterias de las superficies hemisféricas.

El tamaño de esta circulación colateral y su capacidad de suplir territorios con obstrucción transitoria o permanente del flujo es variable.

Círculo arterial del cerebro (polígono de Willis)

Este polígono constituye la principal conexión arterial de circulación cerebral colateral, permitiendo la interconexión de los sistemas carotídeos (circulación anterior) y vertebrobasilar (circulación posterior) de ambos lados.

Se ubica en la fosa interpeduncular en la base del encéfalo y está constituido por: (1) la arteria comunicante anterior, (2) las arterias cerebrales anteriores, (3) una pequeña porción de ambas arterias carótidas internas, (4) las arterias comunicantes posteriores, (5) las arterias cerebrales posteriores.

[Ver Fig. 26](#)

Drenaje del SNC

Las delgadas paredes de las venas encefálicas no tienen capa muscular ni poseen válvulas. Salen del encéfalo y se ubican en el espacio subaracnoideo; luego atraviesan la aracnoides y la capa meníngea de la duramadre y drenan en los senos venosos craneales.

El sistema de drenaje venoso del encéfalo, consta de un sistema superficial y de un sistema profundo. Ambos sistemas drenan a un sistema colector de senos venosos.

Este sistema colector, finalmente drena la sangre del encéfalo hacia las venas yugulares internas que dejan el cráneo, a través del agujero yugular.

Una pequeña porción de la sangre abandona el cráneo, a través de anastomosis entre los senos duros y venas del cuero cabelludo, venas diploicas y venas emisarias.

[Ver Fig. 27](#)

[Ver Fig. 28](#)