

4.7. CEREBELO.

Su nombre se puede traducir como cerebro pequeño o cerebrito. Es una estructura ubicada en la fosa posterior, por detrás del tallo cerebral, con el cual se conecta por medio de los pedúnculos cerebelosos. Se encuentra cubierto en la parte superior por la tienda del cerebello, la cual está formada por un pliegue en la duramadre. Por la parte inferior, por las fosas cerebelosas.

En promedio, el cerebello de un varón adulto pesa 150 g, y mide 10 cm de ancho, 5 cm de alto y 6 cm en sentido antero posterior.

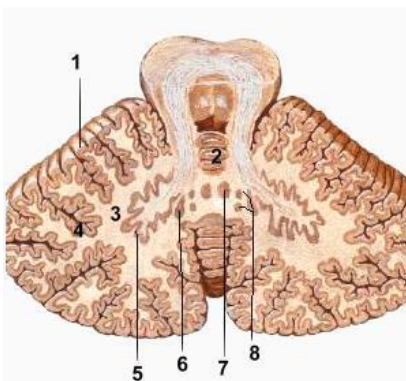
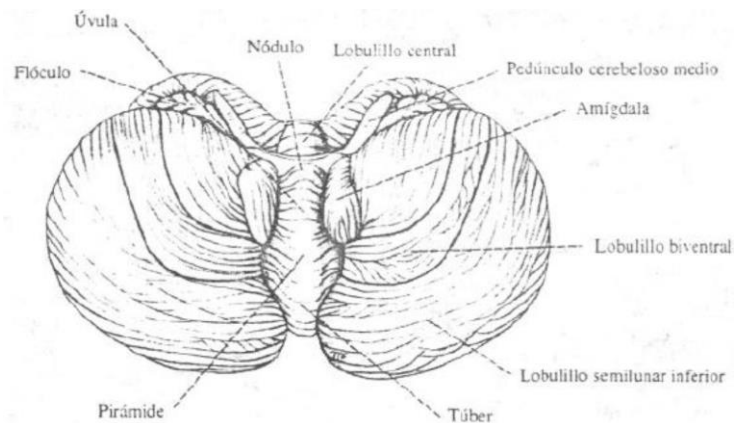
El cerebello está conectado con el mesencéfalo, el puente de Varolio y la médula oblonga por tres pares de pedúnculos. El pedúnculo cerebeloso superior (conecta el cerebello con el mesencéfalo); el

pedúnculo cerebeloso medio (une el puente de Varolio con el cerebello); el pedúnculo cerebeloso inferior (une la médula oblongada con el cerebello).

El cerebello consiste en una capa de sustancia gris, la corteza del cerebello, que rodea a un núcleo de sustancia blanca que contiene los tractos aferentes y eferentes. Incluidos en esa

sustancia blanca se encuentran cuatro pares de núcleos profundos del cerebello dispuestos en orden de lateral a medial: núcleo dentado, núcleo emboliforme, núcleo fastigio o fastigial y núcleo globoso. Dos fisuras transversas dividen al cerebello en tres lóbulos, anterior, posterior y floculonodular.

Si separamos al cerebello de los pedúnculos cerebrales, podremos observar sus 3 caras: la superior, la inferior y la anterior. Asimismo, se pueden distinguir 3 grandes zonas: una media (el vermis), y 2 laterales (los hemisferios cerebelosos).



- 1.- Folia
- 2.- Lígula
- 3.- Sustancia Blanca
- 4.- Corteza
- 5.- Núcleo Dentado
- 6.- Núcleo Emboliforme
- 7.- Núcleo Fastigial
- 8.- Núcleo Globoso

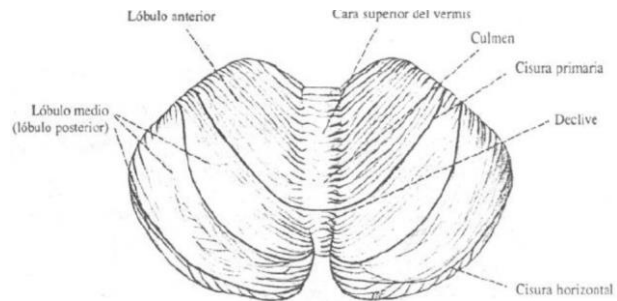
a) División Morfológica.

Desde el punto de vista morfológico, podemos identificar 2 cisuras o surcos: la posterolateral (en la cara anterior del cerebelo) y la primaria que recorre transversalmente la cara superior del cerebelo. /Estas cisuras permiten hacer una división en 3 lóbulos:

1. El lóbulo anterior. Porción de la cara superior del cerebelo que se sitúa por delante de la fisura primaria.

2. Lóbulo posterior. Comprende la zona de las caras superior e inferior del cerebelo, situadas entre la cisura primaria y la posterolateral.

3. Lóbulo floculonodular. Formado por el nódulo y los flóculos.

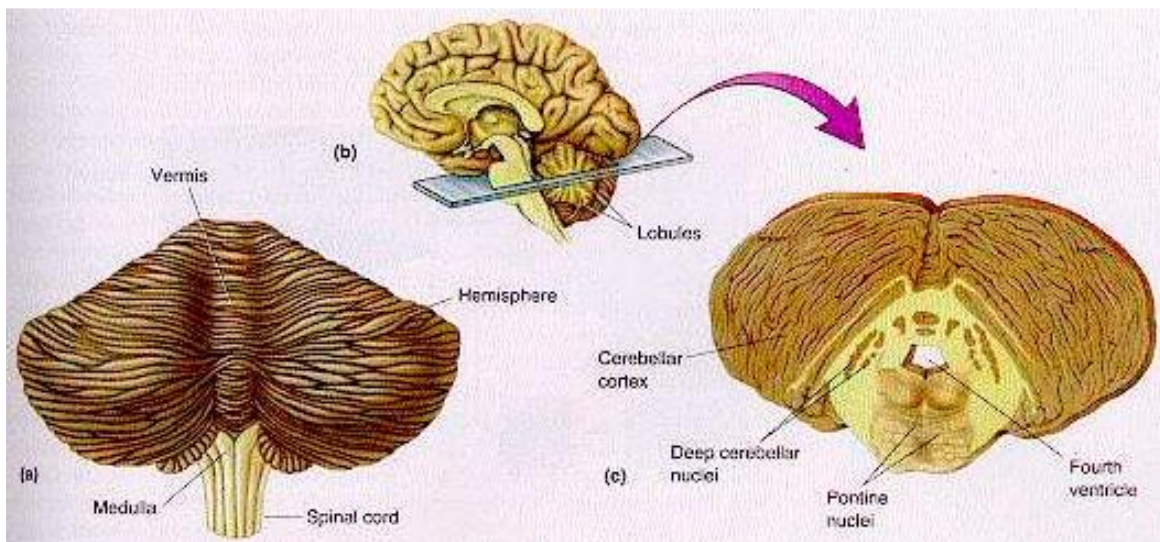


Del mismo modo, se podría dividir la superficie por medio de cisuras de menor importancia en lobulillos.

b) División Filogenética.

Desde el punto de vista filogenético, lo podemos dividir en 3:

1. Arquicerebelo (vestíbulo cerebelo o cerebelo vestibular). Se refiere a la parte más antigua. Se encuentra constituido por las zonas más anteriores del vermis superior o llingua y el flóclunodular. Recibe aferencias vestibulares provenientes de los conductos semicirculares, las máculas, además de la corteza visual. Las eferencias se conectan directamente con los núcleos vestibulares. Su papel funcional básico es regular y controlar el equilibrio y los movimientos de los globos oculares.



2. Paleocerebelo (Espino cerebelo o cerebelo espinal). Es el siguiente en antigüedad y se encuentra formado por todo el lóbulo anterior (a excepción de la llingua) y el vermis inferior (salvo el nódulo). Recibe aferencias somatosensoriales (provenientes de la médula espinal y el núcleo sensitivo del trigémino). Sus eferencias se dan a través de los núcleos globoso y emboliforme (juntos se denominan núcleo interpuesto). Regula la actividad de los sistemas motores que controlan los movimientos de las extremidades y el tronco y que se originan en la corteza y el tallo cerebral.

3. Neocerebelo (córticocerebelo –cerebro cerebelo- o cerebelo cortical). Es la parte ‘más joven’ filogenéticamente, y está formado principalmente por la corteza de los hemisferios cerebelosos. Recibe aferencias corticales a través del puente; sus eferencias se dan a través del núcleo dentado. Se relaciona con la coordinación motora.

El neocerebelo se ha relacionado, a su vez, con funciones cognoscitivas como el procesamiento visoespacial, la modulación emocional, el proceso lingüístico, y la planificación y el aprendizaje motor.

Nombre	Lóbulos	Función	Núcleos Propios
Arquicerebelo	Flóculo-nodular	Equilibrio	Fastigiado
Paleocerebelo	Lóbulo anterior	Tono muscular	Globoso y emboliforme
Neocerebelo	Lóbulo posterior	Coordinación motriz y algunas funciones cognoscitivas	Dentado

c) Lesiones.

La sintomatología de las lesiones se asocia con la parte del cerebelo afectada:

- **Arquicerebelo.** Alteraciones del equilibrio, trastornos de la marcha, ataxia del tronco (amplia base de sustentación). Ocasionalmente se presenta nistagmus.
- **Paleocerebelo.** Alteraciones del tono muscular. Ocasionalmente se puede presentar rigidez de descerebración y trastorno de la coordinación.
- **Neocerebelo.** Disdiadoquinesia, falta de sincronización, dismetría, temblor final intencional, disartria, marcha atáxica, hipotonía, reflejos tendinosos disminuidos, nistagmus.

Síndrome Cerebeloso.

Sus síntomas más importantes son: hipotonía, errores en la ejecución de movimientos voluntarios (falta de coordinación, errores de integración visual, vestibular y propioceptiva – ataxia-), temblor de acción o de intención, vértigo y alteraciones del equilibrio (marcha

inestable), alteraciones del lenguaje (disartria). Podemos observar un ejemplo de síndrome cerebeloso en la intoxicación alcohólica aguda y/o en el alcoholismo crónico.

4.8. MÉDULA ESPINAL.

La médula espinal del hombre se extiende desde el agujero occipital (foramen magnum hasta el nivel de la primera vértebra lumbar. Mide alrededor de 45 centímetros de largo en los varones y 42 en las mujeres y tiene forma cilíndrica en los segmentos cervical superior y torácico y oval en los segmentos cervical inferior y lumbar, que son los plexos nerviosos braquial y lumbosacro respectivamente. En los adultos, la longitud de la columna vertebral es de 70 centímetros. La médula espinal muestra dos engrosamientos uno cervical y otro lumbar, estos son los puntos donde se hallan las neuronas que inervan las extremidades superiores e inferiores, respectivamente. En la parte inferior toma forma de huso y forma el cono medular.

La médula espinal se integra con 31 segmentos (ocho cervicales, 12 torácicos o dorsales, cinco lumbares, cinco sacros y uno coccígeo).

A lo largo de su longitud se encuentran 31 pares de nervios raquídeos formados por las raíces motoras o anteriores y las raíces posteriores o sensitivas, éstas últimas presentan un ganglio de raíz posterior cuyas células originan las fibras nerviosas periféricas y centrales.

En un corte transversal de la médula se puede observar una porción de sustancia gris rodeada de sustancia blanca. La sustancia gris se observa en forma de H, en donde el elemento horizontal que une a los elementos “verticales” se conoce como comisura gris y los verticales se conocen como astas anterior y posterior. La mayoría de las células de las astas anteriores son eferentes e inervan la musculatura esquelética del cuerpo. Mientras que las células de las astas anteriores forman las fibras aferentes sensitivas relacionadas con el tacto, dolor, temperatura, posición, movimiento. Reciben también la información aferente visceral,

La sustancia blanca de la médula espinal es un conjunto de fibras nerviosas que rodea la sustancia gris y forman los cordones anterior y posterior, uno a cada lado de la línea media de la médula, y los cordones laterales.

En los cordones posteriores se encuentran los fascículos ascendentes denominados fascículo gracilis (de Burdach) y cuneatus (de Goll) y transmiten información propioceptiva consciente, de la vibración y discriminación táctil.

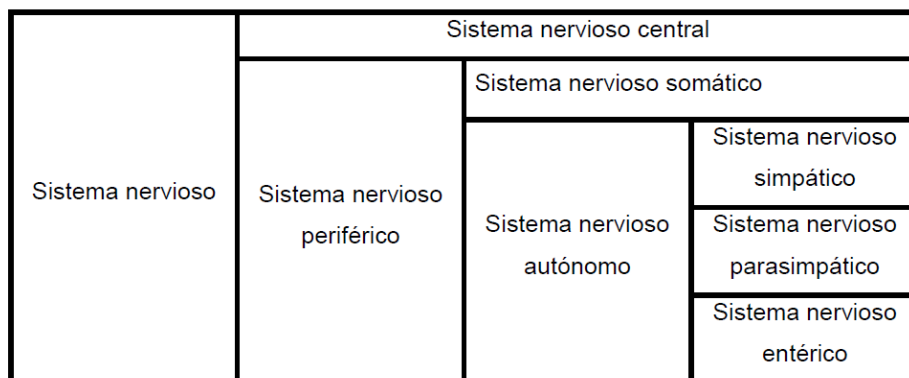
Por otra parte, en los cordones laterales se encuentran los fascículos ascendentes espinocerebeloso posterior (directo), el espinocerebeloso anterior (cruzado), el espinotálamico lateral, espinotectal, posterolateral, espinorreticular y espinoolivar. En conjunto estos fascículos transmiten información propioceptiva inconsciente, información del tacto y presión, sensibilidad al dolor y temperatura, información de los reflejos de la modalidad visual y de los órganos cutáneos y propioceptivos.

Finalmente en el cordón anterior se localiza el fascículo ascendente espinotalámico anterior que lleva información táctil y de presión. En la sustancia blanca también se encuentran localizados los siguientes fascículos descendentes: en el cordón lateral el fascículo cortico espinal lateral (piramidal cruzado), el rubro espinal, el reticuloespinal lateral, las fibras autónomas descendentes y el fascículo olivo espinal, que en su conjunto transmiten información para la ejecución de movimientos voluntarios y la función visceral. Mientras que en el cordón anterior se localizan los fascículos cortico espinal anterior (piramidal directo), el vestibuloespinal, el tacto espinal y las fibras reticuloespinales. Estos fascículos en conjunto también transmiten información para la ejecución de movimientos voluntarios, control del equilibrio y tono muscular, movimientos de rotación de la cabeza y movimientos de los brazos en respuesta a estímulos visuales.

Finalmente, en la sustancia blanca se encuentran los fascículos intersegmentarios, en el cordón posterior el fascículo intersegmentario posterior, en el cordón lateral, el intersegmentario lateral, y en el cordón anterior el fascículo intersegmentario anterior. Estos fascículos van de un segmento a otro de la médula, permitiendo la ejecución de reflejos espinales intersegmentarios (Snell, 1982)

4.9. SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP).

Según Breedlove, Rosenzweig y Watson (2007) el SNP se refiere a la porción del sistema nervioso que incluye todos los nervios y neuronas que se encuentran en el exterior del encéfalo y la médula espinal. Su función consiste en establecer comunicación entre el SNC y el resto del cuerpo, es además responsable de realizar actividades que no están dirigidas conscientemente por la actividad voluntaria, como la inervación visceral, la actividad neuroendocrina, la actividad refleja y el control de la postura. Este sistema a su vez, está dividido en otros tres sistemas, el *sistema nervioso somático*, el *autónomo* y el *entérico* (Figura 4.)



4.10

Figura 4. Divisiones del sistema nervioso periférico

Al sistema nervioso somático (SNS) lo constituyen dos tipos de fibras nerviosas periféricas, a) las fibras nerviosas sensitivas que reciben información somática relacionada con el dolor, temperatura, presión, equilibrio, etc., e información de los sistemas sensoriales (visión, audición, gusto, olfato, gusto, tacto y b) las fibras nerviosas motoras que inervan los músculos esqueléticos y que reciben información propioceptiva, dando cuenta del estado y posición en que se encuentra cada parte del cuerpo como brazos, piernas, manos, pies, articulaciones y musculatura del tronco (Figura 4.)

De esta manera, el SNS tiene dos funciones, una sensitiva y una motora, pero sólo esta última es controlada voluntariamente para llevar a cabo movimientos como brincar o abrazar.

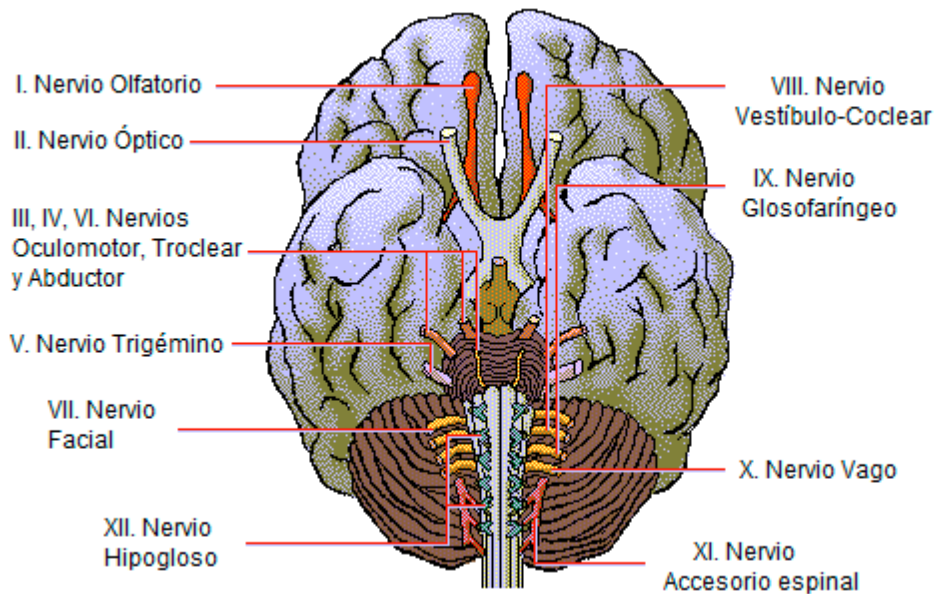


Figura 5. Sistema Nervioso Somático (nervios craneales)

Las funciones sensitivas y motoras del SNS son sustentadas por los nervios craneales y espinales. Algunos nervios craneales son exclusivamente sensoriales, otros sólo motores y unos más son tanto sensoriales como motores. Los nervios espinales, que se encargan de recibir y enviar información de la musculatura, articulaciones del tronco y extremidades, son motores.

Los nervios craneales son conocidos por su nombre o por el número romano que los representa:

Tres son los nervios craneales que funcionan exclusivamente como sensitivos:

Nervio craneal sensitivo	Número	Función
Olfatorio	I	Olfato
Óptico	II	Visión
Vestíbulo-Coclear	VIII	Audición

Cinco nervios craneales son rutas motoras exclusivamente:

Nervio craneal motor	Número	Función
Oculomotor	III	Controla los músculos que dan movimiento a los ojos
Troclear	IV	
Abducens	VI	
Accesorio espinal	XI	Controla los músculos del cuello
Hipogloso	XII	Controla los músculos de la lengua

Los restantes nervios craneales tienen tanto funciones sensitivas como motoras:

Nervio craneal motor	Número	Función
Trigémino	V	Controla maxilar superior, inferior y otros músculos masticatorios
Facial	VII	Controla músculos de la cara
Glosafaríngeo	IX	Gusto
Vago	X	Recibe información de órganos internos (p. e. respiración, circulación, digestión)

4.11. NERVIOS ESPINALES

Los nervios espinales o raquídeos son 31 pares y se encuentran a lo largo de la médula espinal con un miembro de cada par inervando cada lado del cuerpo (Figura 6.) Cada nervio

espinal consiste en dos raíces, las cuáles, funcionalmente son diferentes. La raíz dorsal (trasera) de cada nervio consiste en fibras sensitivas que van del cuerpo a la medula espinal, las raíces ventrales (delanteras) tienen fibras motoras que van de la medula espinal a los músculos del cuerpo (Purves, Augustine, Fitzpatrick, Katz LaMantia, McNamara y Williams, 2001)

El nombre de cada nervio espinal es el mismo para el segmento de la medula al cual está conectado:

Nervios espinales 31 pares	8	Cervicales (C1- C8)
	12	Torácicos (T1-T12)
	5	Lumbares (L1-L5)
	5	Sacros (S1-S5)
	1	Coccígeo (Co)

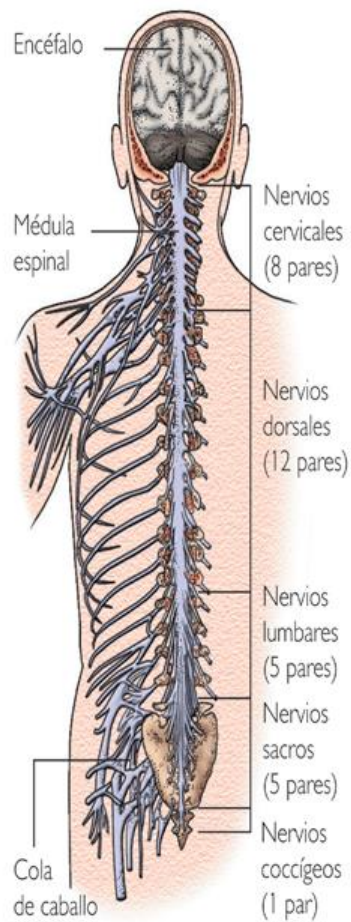


Figura 6. Sistema Nervioso Somático (nervios espinales o raquídeos)

4.12. SIS

(SNA)

Las neuronas de este sistema son llamados ganglios autónomos y son encontrados en varias partes del cuerpo, fuera del SNC. Se les llamó autónomos por que se creía que estas neuronas actuaban independientemente del cerebro pero hoy se sabe que estas neuronas actúan bajo la influencia tanto del SNC como del SNP.

Las neuronas autónomas dentro del cerebro y la médula espinal envían sus axones para inervar los ganglios autónomos los cuáles a su vez inervan los órganos efectores.

Las neuronas dentro del cerebro que inervan los ganglios son llamadas neuronas autónomas pre ganglionares. Las neuronas que inervan los órganos y el cuerpo son llamadas neuronas pos ganglionares (Figura 7).

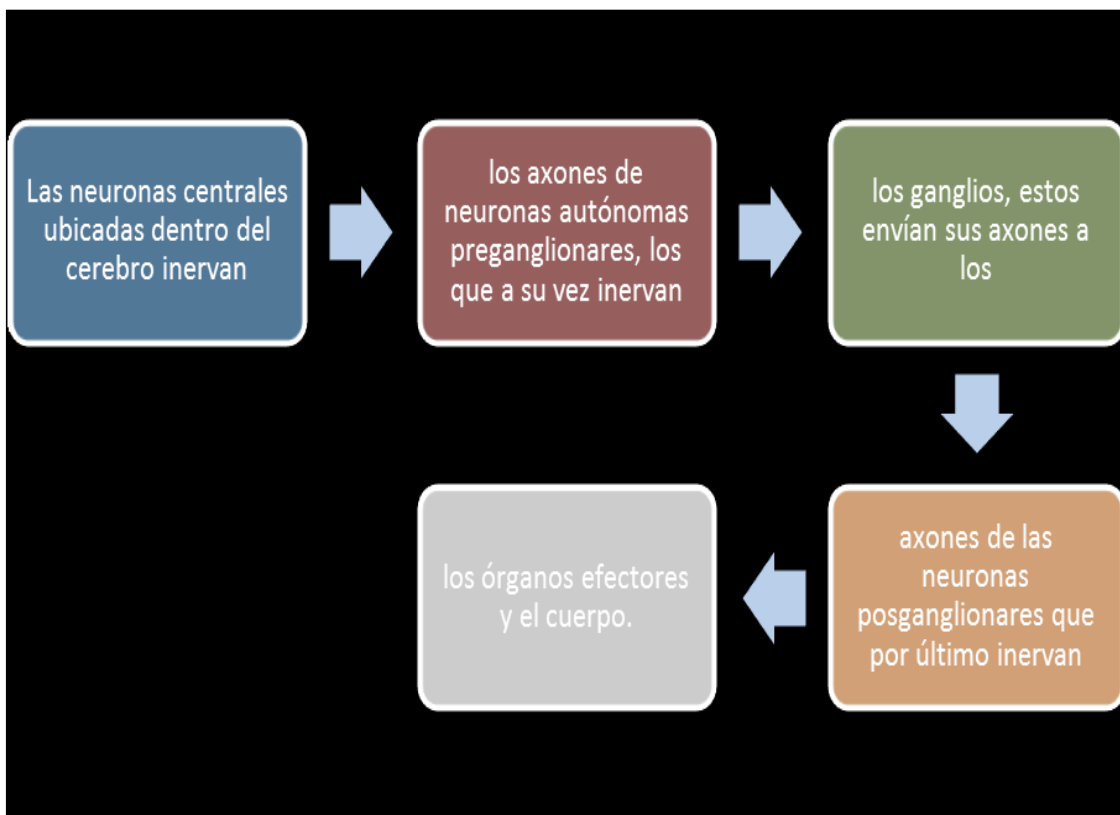


Figura 7. Sistema nervioso autónomo (neuronas pre ganglionares, ganglios y neuronas pos ganglionares)

4.13. SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO (SNSI)

El S.N.A. se divide en sistema nervioso simpático (SNSi), sistema nervioso parasimpático (SNPa) y sistema nervioso entérico (SNE, que revisaremos más adelante) con bases anatómicas y funcionales diferentes. Las células preganglionares del SNSi se encuentran exclusivamente en la médula espinal, específicamente en las regiones torácica y lumbar. Los axones de tales neuronas inervan la cadena simpática (los ganglios autónomos que se encuentran a cada lado de la columna vertebral). Estos a su vez inervan los músculos lisos y las paredes de los vasos sanguíneos. El SNSi tiene la función de preparar al organismo para la acción y se activa intensamente ante situaciones de alerta por ejemplo, incrementa la presión sanguínea, dilata las pupilas y acelera el corazón.

4.14. SISTEMA NERVIOSO PARASIMPÁTICO (SNPA).

Las neuronas preganglionares del SNPa se encuentran por arriba y por debajo de del sistema simpático, emergen del cerebro y de la región sacra de la medula espinal. Los ganglios parasimpáticos no se encuentran reunidos en una cadena simpática como en el SNSi si no que más bien, los ganglios posganglionares se encuentran dispersados por todo el cuerpo usualmente cerca del órgano que inervan. El SNPa tiene la función de ejercer una acción antagónica al SNSi (disminuye la presión sanguínea, relaja los vasos sanguíneos, en general, prepara al cuerpo para el descanso) que permite equilibrar las respuestas del organismo, con el objetivo de conservar energía (Figura 8.)

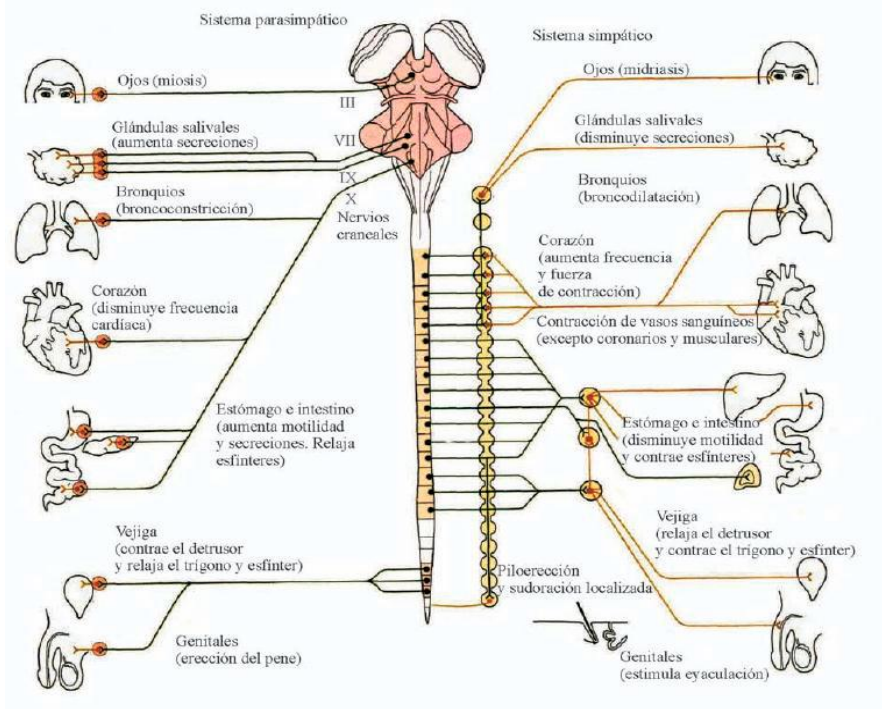


Figura 8. Sistema nervioso autónomo

4.15. SISTEMA NERVIOSO ENTÉRICO (SNE)

El SNE inerva los órganos digestivos y consiste en neuronas motoras y sensitivas que regulan el funcionamiento del intestino. Es inervado por tanto neuronas simpáticas como para simpáticas del SNP y por el SNC. Debido a que regula la actividad del intestino, el SNE es primordial en el funcionamiento coordinado e integrado de las funciones digestivas (Breedlove, et. al., 2007)

El sistema nervioso entérico se encarga de controlar directamente el aparato digestivo y es el objeto principal de estudio de la neurogastroenterología.

Bibliografía

Pinel, J. P., Miño, E., & Sánchez Hoyos, M. A. (2005). *Biopsicología* (No. 159.91). Pearson Educación,.

☒ Carlson R. Neil (1996) Fundamentos de Psicología Fisiológica. Tercera Edición. Pearson, Prentice Hall. México

☒ Netter H. F., Brass A. (1994) Sistema nervioso: anatomía y fisiología. Elsevier. España.

☒ Rains D. (2004) Principios de Neuropsicología humana. Mc Graw Hill. México.

☒ Tortora J. G., Derrickson B. (2006) Principios de Anatomía y Fisiología. Médica Panamericana. México.

☒ Tortora J. G., Reynolds G. S. (1996) Principios de Anatomía y fisiología. Doyma. Mexico.

López-Antunez, L. (1979) Anatomía Funcional del Sistema Nervioso. México. Editorial Limusa.

☒ Ojeda-Sahagún, J.L., Icardo de la Escalera (2004) Neuroanatomía Humana. Aspectos funcionales y clínicos. Baelona, España. Editorial Masson.

☒ Sandoval-Romero, A. (2006) Sistema Nervioso. Manual de Esquemas. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Imágenes:

☒ Stanley W. Jacob, Francone Clarice Ashworth, Welter J. Lossow (1988) Anatomía y fisiología humana. Interamericana. México