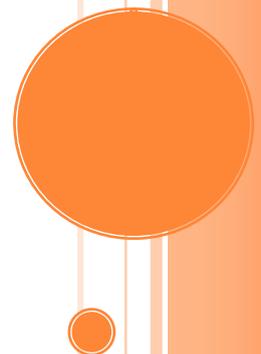


FUNDAMENTOS DE PSICOBIOLOGIA

Apuntes Tema 6

Bernardo R. Japón
psicologia.brj@gmail.com
www.be-minful.org



FUNDAMENTOS DE PSICOBIOLOGIA

Apuntes Tema 6

TEMA 6: ORGANIZACIÓN GENERAL DEL SISTEMA NERVIOSO

Sistema nervioso central (SNC): centro estructural y funcional de todo el SN: encéfalo + médula espinal

Sistema nervioso periférico (SNP): Todas las vías nerviosas externas al encéfalo y médula espinal.

6.1 CÉLULAS DEL SISTEMA NERVIOSO

6.1.1 La neurona

Componente fundamental y unidad básica del procesamiento del SN. El funcionamiento del SN y la conducta depende de la comunicación entre neuronas: **circuitos neuronales**. Tienen la misma información genética, los mismos elementos estructurales y realizan las mismas funciones básicas que cualquier otra célula del cuerpo y además:

- Membrana externa conducción de impulsos nerviosos
- capacidad de transmitir información de una neurona a otra y de una neurona a otras células: Transmisión sináptica

Teoría reticular (Golgi): las neuronas forman una red por la que se comunican por continuidad de forma aleatoria. Gracias a un método de tinción pudo definir la estructura de las neuronas, formada por **axones** y **dendritas**.

Santiago Ramón y Cajal puso de manifiesto que cada célula nerviosa es una entidad discreta y bien definida y no una parte de una red continua como proponía Golgi. Diferenció las partes de la célula nerviosa:

- **Dendrita:** campo receptivo
- **Axón:** segmento conductor
- **Terminal axónico:** extremo transmisor

Estas células separadas se comunican entre sí a través de la **sinapsis**. Además dedujo los principios básicos de comunicación neuronal:

- **Principio de polarización dinámica:** la comunicación entre neuronas se establece en una dirección, desde el axón de una neurona a las dendritas o soma neuronal de otra. AXÓN → DENTRITA
- **Hendidura sináptica:** no hay una continuidad citoplasmática entre las neuronas ya que, incluso en el lugar donde se establece la comunicación, existe una separación.
- **Principio de especificidad de las conexiones:** esta comunicación se establece de una manera altamente organizada.

6.1.1.1 Características Estructurales y Funcionales de la Neurona

Todas las neuronas presentan unas características estructurales comunes. Como cualquier otra célula, las neuronas están envueltas por la **membrana neuronal**, estructura que constituye el límite entre el interior celular y el medio que le rodea.

La neurona está compuesta fundamentalmente de **lípidos** y **proteínas**, y no es completamente impermeable. En la mayoría de las neuronas se pueden distinguir tres zonas diferenciadas: el **cuerpo celular**, las **dendritas** y el **axón**.

El cuerpo celular o soma: centro metabólico donde se fabrican las moléculas y se realizan las actividades fundamentales para mantener la vida y las funciones de la célula nerviosa. En el núcleo se encuentra el material genético en mucha mayor medida que cualquiera otra célula del organismo.

Las neuronas requieren proteínas específicas para poder realizar su función especializada: la comunicación entre ellas. Para comunicarse entre sí, las neuronas se valen de señales químicas, de los **neurotransmisores**, en cuya síntesis, distribución y acción interviene un importante número de proteínas.

Para sintetizar esta gran cantidad de proteínas, el soma neuronal cuenta con un elevadísimo número de ribosomas y un complejo sistema de membranas. La **sustancia de Nissl** presenta la acumulación de retículo endoplasmático rugoso donde se desarrolla una activa síntesis de proteínas.

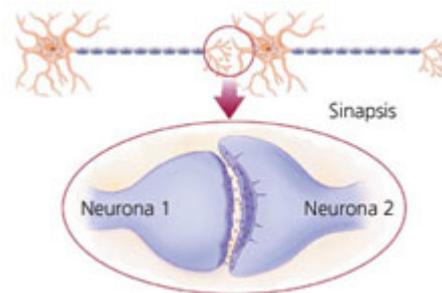
La síntesis de proteínas tiene lugar en los **ribosomas** unidos tanto al **retículo endoplasmático** rugoso como a los **ribosomas libres**, a los que las moléculas de ARNm se asocian formando **polisomas**.

El **citoesqueleto** (proteínas actina, tubulina y miosina) está formado por: **microtúbulos** (implicados en el transporte de sustancias), **neurofilamentos** (retienen el nitrato de plata) y **microfilamentos**. Los neurofilamentos se encuentran enlazados entre sí o con los microtúbulos. Estas proteínas (citoesqueleto) se encuentran en el citoplasma de la neurona y sus funciones son mantener la forma de la neurona y darle consistencia, así como el

transporte de sustancias en el interior neuronal.

Las dendritas: Prolongaciones del soma neuronal con forma de árbol y constituyen las principales áreas receptoras de la información que llega a la neurona. La sinapsis es la zona de transferencia de información de una neurona a otra. Tiene dos componentes:

- El **presináptico**
- El **postsináptico** compuesto por la membrana de las dendritas (membrana postsináptica) cuenta con un elevado número de receptores que son las moléculas especializadas sobre las que actúan los neurotransmisores liberados desde otras neuronas.



La mayoría de las neuronas tienen varios troncos dendríticos (dendritas primarias) que se ramifican varias veces, para así incrementar la superficie de recepción de información de la célula. Las dendritas captan el mensaje y lo conducen al cuerpo neuronal. Algunas sinapsis se producen sobre pequeñas protuberancias de las dendritas denominadas espinas dendríticas.

Plasticidad neural: tanto la disposición y la amplitud del árbol dendrítico como el número de espinas dendríticas, parecen ser susceptibles de modificación por una diversidad de factores ambientales.

El axón: prolongación del soma neuronal, generalmente más delgado y largo que las dendritas; es la vía a través de la cual la información se propaga hacia otras células. También se le denomina fibra nerviosa y su longitud varía de varias micras a varios metros. Se pueden distinguir distintas zonas:

- **Cono axónico.** Es un segmento próximo al soma. Función integradora de la información que recibe la neurona.
- **El axón**
- **El botón terminal.** También denominado terminal del axón o terminal presináptico. Conformar el elemento presináptico de la sinapsis, ya que a través de ellos la neurona establece contacto con las dendritas o el soma de otras neuronas, o con otras células, para transmitir información. Contienen vesículas sinápticas con neurotransmisores que son liberados en la hendidura sináptica

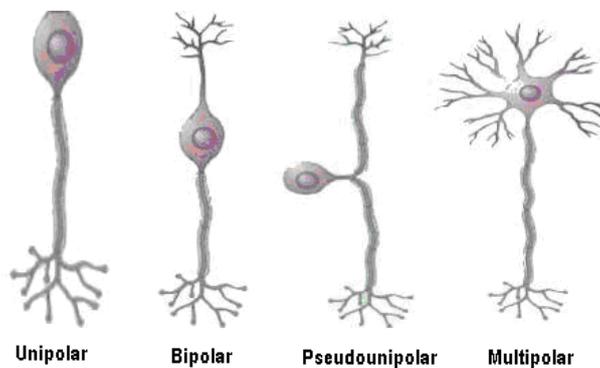
Debido a la larga extensión que puede alcanzar el axón, es necesario mecanismos de transporte eficaces para el correcto funcionamiento neural. Cuando el transporte se realiza desde el soma hasta el terminal se denomina ortógrado o anterógrado, siendo retrógrado cuando va desde el terminal sináptico hasta el cuerpo celular.

Transporte por el axón	Desde el soma hasta el terminal sináptico	anterógrado	transporte axónico rápido (aprox. 400mm/día)
			transporte axónico lento (14mm/día)
	Desde el terminal sináptico hasta el soma	retrógrado	transporte axónico rápido

Esquema de una sinapsis: el punto de contacto entre dos neuronas adyacentes recibe el nombre de sinapsis y a través de él se transmite el impulso nervioso. Cuando el impulso nervioso llega al extremo del axón, las vesículas que contienen los neurotransmisores liberan su contenido en el espacio que queda entre las dos células nerviosas, denominado hendidura sináptica. La energía necesaria para la síntesis de las sustancias transmisoras es aportada por las mitocondrias presentes en la terminación presináptica. Los **neurotransmisores** son agentes químicos que viajan hasta la neurona más próxima y se adhieren a los receptores específicos que se encuentran en la membrana postsináptica.

6.1.1.2 Clasificación de las Neuronas

La clasificación más extendida de las neuronas hace referencia al número y disposición de sus prolongaciones:



Por su función, las neuronas pueden clasificarse en tres grupos:

- **Sensoriales:** captan la información de la periferia y la envían hacia el SNC.
- **Motoras o motoneuronas:** la comunicación se produce en dirección opuesta. Los axiones parten desde el SNC y llegan hasta los músculos con los que hacen sinapsis para ordenar el movimiento.
- Conexiones con otras neuronas:
 - **Interneuronas o neuronas de circuito local:** procesan información localmente, es decir, sus prolongaciones no salen de la asamblea celular o estructura de la que forman parte.
 - **Neuronas de proyección:** Transmiten la información de un lugar a otro del SNC. Sus prolongaciones se agrupan formando vías que permiten la comunicación entre diferentes estructuras.

6.1.2 La Glía: Características y Tipos

La compleja red neuronal se encuentra rodeada por las **células gliales** (neuroglía o glía) que le proporciona soporte estructural o metabólico. Son más numerosas que las neuronas y pueden seguir dividiéndose en el SN adulto. En el SNC existen tres tipos de células gliales: astrocitos, oligodendrocitos y microglía, mientras que en el SNP el tipo de glía existente son las células de Schwann.

Los Astrocitos: son las células gliales más abundantes y se llaman así por su forma estrellada. Se presentan en dos formas principalmente:

- Los **astrocitos fibrosos**, se encuentran en la sustancia blanca
- Los **astrocitos protoplasmáticos** en la materia gris

Las funciones que se conocen de los astrocitos fibrosos son:

- **Soporte estructural:** soporte físico a las neuronas y consistencia al encéfalo.
- **Regulan la transmisión sináptica:** aíslan a la sinapsis impidiendo la dispersión del neurotransmisor.
- **Reparación y regeneración del tejido nervioso.** Cuando las neuronas son destruidas, los astrositos limpian de desechos el cerebro. Desempeñan el papel restaurador liberando diversos factores de crecimiento que activa las partes dañadas de la neurona.
- **Recubren los vasos sanguíneos cerebrales** y participan en el mantenimiento de la **barrera hematoencefálica**.
- **Suministro de nutrientes a las neuronas:** rodean los capilares cerebrales y las membranas neuronales para distribuir nutrientes, oxígeno, vitaminas y hormonas desde el sistema circulatorio hasta las neuronas y eliminar sus

productos de desecho.

Los Oligodendrocitos y las Células de Schwann: Los oligodendrocitos son pequeñas células gliales que emiten prolongaciones que se enredan alrededor de los axones formando una densa capa de membranas que los envuelve denominada **mielina**. Esta vaina, formada en su mayor parte por lípidos, constituye un buen aislante que mejora considerablemente la velocidad de conducción de los impulsos nerviosos. La **vaina de mielina** no constituye una cubierta continua en el axón ya que se encuentra interrumpida cada milímetro por una zona de aproximadamente una micra donde el axón queda al descubierto. Estas zonas se llaman **nódulos de Ranvier**. La oligodendroglía también ejerce una función protectora sobre los axones no mielinizados al ser envueltos y mantenidos fijos por surcos formados por el soma de las células gliales.

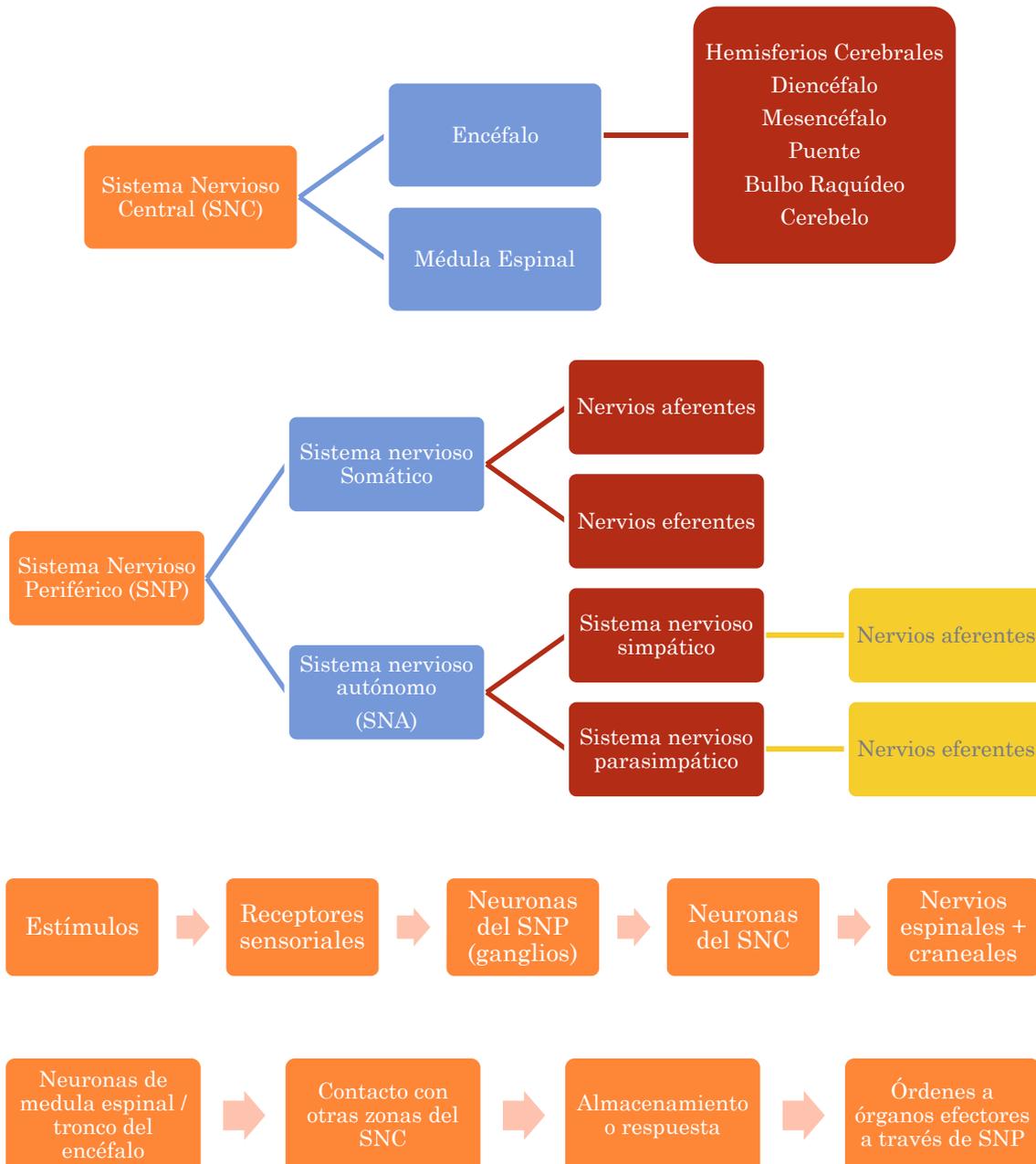
Las células de Schwann en el SNP realizan las mismas funciones que las distintas células gliales en el SNC. Una de sus principales tareas es formar la mielina alrededor de los axones del SNP. A diferencia de un oligodendrocito, que puede mielinizar varios axones distintos, una célula de Schwann solo puede formar un segmento de mielina de un único axón. El proceso de mielinización empieza en el segundo trimestre de vida fetal, si bien es cierto que es después del nacimiento cuando es más intenso hasta la pubertad.

La Microglía: Son células pequeñas esparcidas por todo el SN que se mueven entre las neuronas y otros tipos de glía. En situaciones normales, el número de células de microglía es pequeño, pero cuando se produce una lesión o inflamación en el tejido nervioso, estas células se activan, proliferan rápidamente y migran a la zona del daño donde fagocitan restos celulares, fragmentos de mielina o neuronas dañadas y participan a la reparación de la lesión.

6.2. APROXIMACIÓN A LA ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO

El SN tiene dos componentes, SNC y SNP:

1. El SNC incluye el encéfalo (partes dentro del cráneo) y la médula espinal (partes dentro de la columna vertebral).
2. El SNP está formado por los **ganglios** y **nervios** que comunican el SNC con el resto del organismo.



Desde un punto de vista funcional el SN se organiza en **sistemas neurales**:

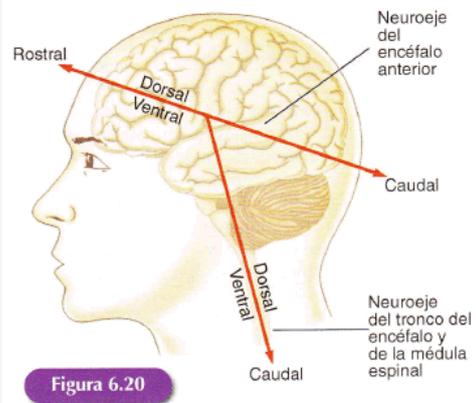
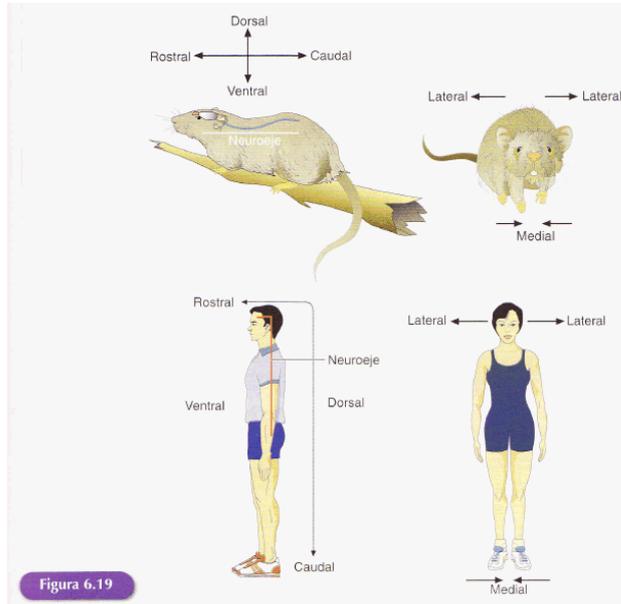
- **Sistemas sensoriales**, que recogen y procesan la información del entorno
- **Sistemas motores**, que generan movimientos y otro tipo de respuestas

- **Sistemas de asociación**, que se encargan de las funciones más complejas: pensar, sentir, hablar, almacenar y recuperar información...

6.2.1. Ejes y Planos de Referencia

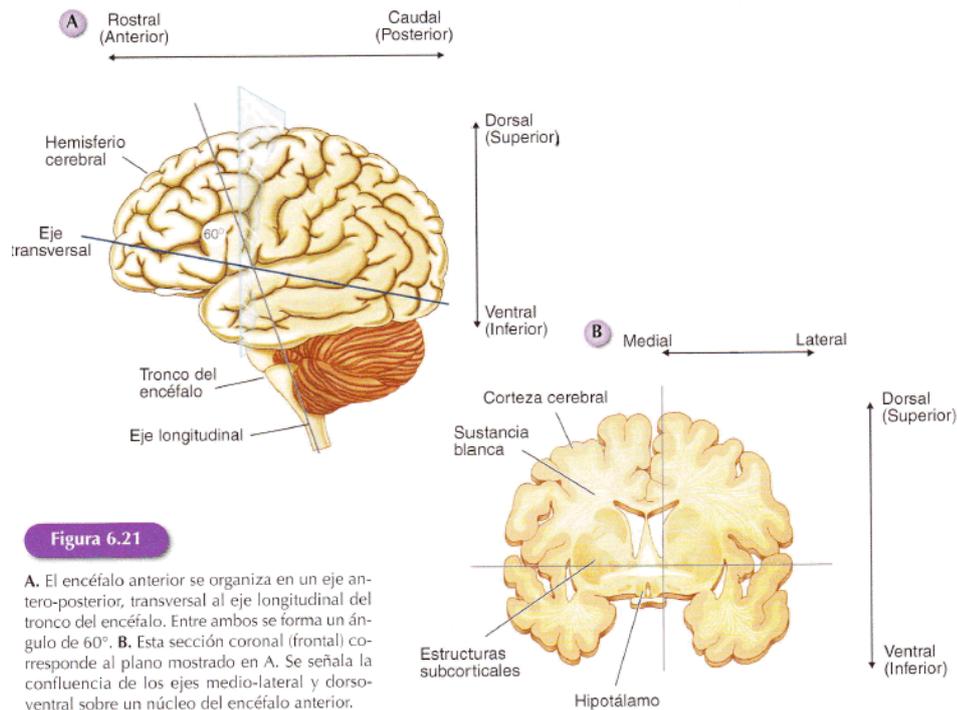
El conjunto del encéfalo y la médula espinal está organizado a lo largo de los ejes:

- **Rostro-caudal**, también llamado **neuroeje**
- **Dorso-ventral**



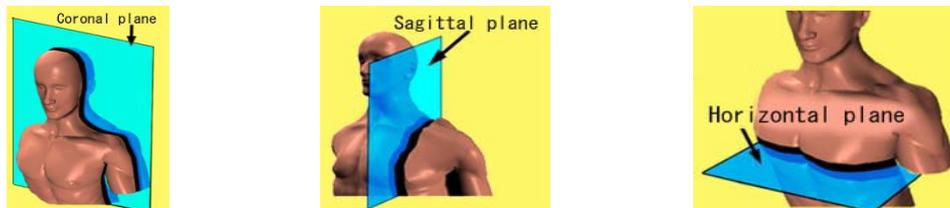
En la rata el neuroeje se aproxima a una línea recta. En humanos, debido a la postura erecta, el neuroeje está compuesto de 2 tramos rectos que forman un ángulo aproximado de 60°. La equivalencia de la denominación alternativa de localizaciones se puede ver en la siguiente tabla:

Denominación alternativa	Para encéfalo	Para médula y tronco
Anterior	Rostral	Ventral
Posterior	Caudal	Dorsal
Superior	Dorsal	
Inferior	Ventral	



Para estudiar la estructura interna del SN es necesario realizar cortes, ya que se trata de una estructura tridimensional. Suele sectionarse en tres planos principales que proporcionan una visión bidimensional:

- **Corte sagital.** Los cortes paralelos a él se denominan **parasagittales**.
- **Corte horizontal**
- **Corte coronal**, también denominado **frontal**



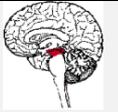
Términos relacionados con las vías:

- **Vías aferentes:** fibras (conjuntos de axones) que llevan información hasta el SNC (ej.: vías que conducen información sensorial desde los órganos receptores)
- **Vías eferentes:** fibras que llevan información del SNC hacia áreas periféricas (ej.: vías motoras)
- **Aferente-eferente** se aplica también a nivel de **núcleos** y de **neuronas**

Términos para las interrelaciones entre los lados izquierdo y derecho:

- **Ipsilateral** para designar a las estructuras del mismo lado
- **Contralateral** para las estructural situadas en lados contrarios (se inician en un lado y terminan en el otro)
- **Bilateral** para las estructuras nerviosas que se ubican de forma simétrica en cada hemisferio cerebral

6.2.2 Divisiones del Encéfalo o sistema nervioso central

ENCÉFALO	PROSENCÉFALO	Telencéfalo 	Hemisferios cerebrales
		Diencéfalo 	Tálamo e Hipotálamo
	MESENCÉFALO 		
	ROMBENCÉFALO	Metencéfalo 	Puente y cerebro
		Mielencéfalo 	Bulbo raquídeo

6.2.3 Organización del Sistema Nervioso Periférico

El SNP está compuesto por:

- **Ganglios**, agrupaciones de neuronas que se localizan fuera del SNC.
- **Nervios**, conjuntos de axones que ponen en comunicación el encéfalo y la médula espinal con el resto del cuerpo.

El SNP consta de dos componentes:

- **El sistema nervioso somático**: nos permite interactuar con el mundo que nos rodea
- **El sistema nervioso autónomo (SNA)**: participa en la regulación del ambiente interno del organismo ajustando la respuesta de las glándulas, vasos sanguíneos y

órganos internos en función de las condiciones a las que el organismo está sometido.

Sistema Nervioso Central (SNC)	Encéfalo	Hemisferios cerebrales, Diencefalo, Mesencefalo, Puente, Bulbo Raquídeo y Cerebelo	
	Médula espinal		
Sistema Nervioso Periférico (SNP)	Sistema nervioso autónomo	Sistema nervioso simpático	<ul style="list-style-type: none"> - Nervios aferentes: transmiten información procedente de: <ul style="list-style-type: none"> Piel Músculos esqueléticos Órganos de los sentidos - Nervios eferentes: desde el SNC a la musculatura esquelética para controlar su movimiento
		Sistema nervioso parasimpático	
	Sistema nervioso Somático	<p>Nervios aferente: llevan información al SNC del estado de los órganos internos</p> <p>Nervios eferentes: ejercen el control motor de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Musculatura lisa - Músculo cardiaco - Glándulas 	

Los nervios del SNP:

- Los **nervios craneales**, parten del encéfalo.
- Los **nervios espinales** (o raquídeos) se originan en la médula espinal

Las fibras que componen los nervios craneales y espinales pueden ser **aferentes (sensoriales)** o **eferentes (motoras)** y llevar a cabo la inervación de estructuras somáticas o viscerales. Los nervios pueden contener 4 tipos de fibras nerviosas:

1. **Fibras aferentes somáticas.** Transmiten la información al SNC procedente

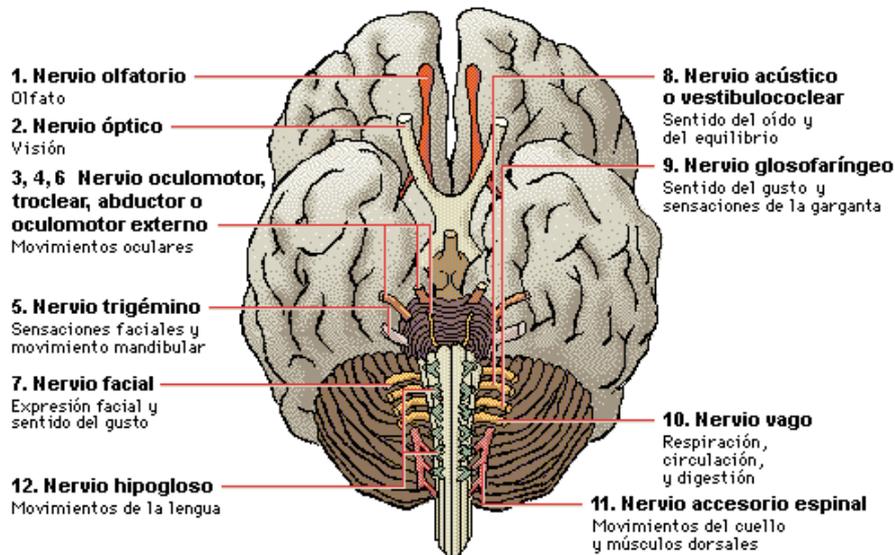
de la piel, músculos esqueléticos y los órganos de los sentidos.

2. **Fibras aferentes viscerales.** Llevan información al SNC del estado de los órganos internos.
3. **Fibras eferentes somáticas.** Se dirigen desde el SNC a la musculación esquelética para controlar su movimiento.
4. **Fibras eferentes viscerales.** Ejercen el control motor de la musculatura lisa, el músculo cardíaco y las glándulas.

6.2.3.1 Nervios Craneales

Nervios que parten del encéfalo, la mayoría parten del tronco del encéfalo y llegan a estructuras de la cabeza y cuello a las que proporcionan inervación sensorial y motora.

Existen 12 pares, numerados por el orden de su origen en la base del encéfalo



NERVIO	FUNCIÓN	ESTRUCTURA PERIFÉRICA INVERNADA
I. Olfatorio	Sensorial	Receptores de la mucosa olfatoria
II. Óptico	Sensorial	Células ganglionares de la retina
III. Oculomotor	Motora	Músculos oculares externos. Músculos constrictores del iris y musculatura ciliar
IV. Troclear	Motora	Músculo oblicuo mayor del ojo
V. Trigémico	Sensorial	Piel y muchos de la cabeza y dientes: Rama oftálmica: la frente, el ojo, la cavidad

	Motora	<p>nasal superior.</p> <p>Rama maxilar: la cavidad nasal inferior, el rostro, los dientes superiores y la mucosa de la porción superior de la boca.</p> <p>Rama mandibular: las superficies de las mandíbulas, dientes inferiores, mucosa de la parte inferior de la boca y gusto en la parte anterior de la lengua.</p> <p>Músculos de las mandíbulas, tensor del tímpano, tensor del paladar y digástrico.</p>
VI. Motor ocular externo	Motora	Músculo recto externo del ojo
VII. Facial	Sensorial	<p>Dos tercios anteriores de la lengua y paladar.</p> <p>Piel del oído externo.</p>
	Motora	<p>Glándulas lacrimales, glándulas de la mucosa nasal, glándulas salivares.</p> <p>Músculos de la cara y cuero cabelludo</p>
VIII. Vestíbulo-coclear o Auditivo	Sensorial	<p>Células ciliadas del órgano de Corti.</p> <p>Células ciliadas del aparato vestibular.</p>
IX. Glossofaríngeo	Sensorial	<p>Piel del oído externo.</p> <p>Membranas mucosas de la región faríngea y oído medio.</p> <p>Tercio posterior de la lengua.</p>

	Motora	Glándula parótida. Músculo estriado de la faringe.
X. Vago	Sensorial	Laringe, tráquea, faringe. Vísceras de tórax y abdomen.
	Motora	Intestino, estructuras respiratorias, corazón. Músculos estriados del paladar, faringe y laringe.
XI. Accesorio	Motora	Músculos de vísceras torácicas y abdominales. Músculos cervicales (estenocleidomastoideo y parte del trapecio)
XII. Hipogloso	Motora	Músculos de la lengua y la garganta

6.2.3.2 Nervios Espinales

Los nervios espinales son los que parten de la médula espinal, distribuyéndose desde aquí a todo el cuerpo. Desempeña 2 funciones:

- Sirve de **conducto para las vías nerviosas** que se dirigen al encéfalo y proceden del mismo.
- **Función integradora** para algunas actividades reflejas que se desarrollan sin mediación encefálica.

Participan tanto en:

- **Recepción de información sensorial** procedente de las extremidades, del tónico y de los órganos internos
- **Control de los movimientos** del cuerpo y regulación de las funciones viscerales

Es la única estructura del SNC con un patrón claro de representación: Cervicales, los 8 primeros pares de nervios espinales, Torácicos, los 12 siguientes, Lumbares y sacros, los 10 siguientes se dividen por igual (5 y 5) y Cocígeos, un par de nervios espinales muy pequeños.

Cada nervio espinal está unido a la médula espinal por medio de dos raíces:

- **Raíz ventral (anterior):** formadas por los axones de las neuronas motoras de la médula espinal que controlan la actividad de los músculos esqueléticos y por los axones de las divisiones simpática y parasimpática del sistema nervioso autónomo que llegan a las musculatura lisa y a las glándulas.
- **Raíz dorsal (posterior):** formadas por las fibras aferentes viscerales y fibras aferentes somáticas

Cada raíz está formada por un solo tipo de fibras (aferentes o sensoriales en el caso de las dorsales, y eferentes o motoras, las ventriculares; cuando se unen para formar el nervio espinal, éste contiene tanto axones sensoriales como motores; son nervios mixtos.

En consecuencia, una lesión que afecte a los nervios espinales produce pérdidas en funciones tanto sensoriales como motoras, mientras que la lesión específica de raíces dorsales o ventrales afectará a funciones sensoriales o motoras respectivamente, siendo éste un importante principio de diagnóstico.

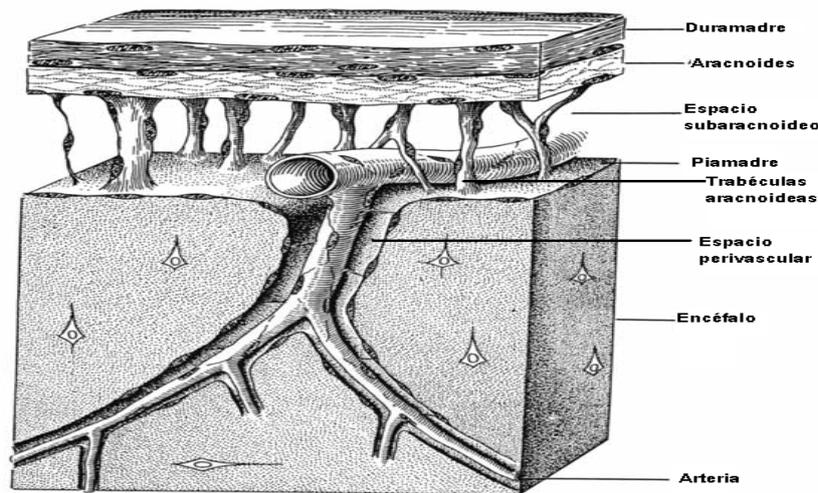
LESIÓN	PERDIDA DE FUNCIÓN
Nervios espinales	sensoriales y motoras
raíces dorsales	Sensoriales
raíces ventrales	Motoras

6.3 SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO

6.3.1 Las Meninges

Una serie de tres láminas de tejido conjuntivo protegen al SNC y evitan que esté en contacto directo con el hueso. Estas envolturas son:

- **Duramadre o paquimeninge.** Es la más externa y por lo tanto muy resistente. Está adherida a la superficie interna del cráneo. La porción de la duramadre que se sitúa en el cráneo incluye:
 - la capa perióstica adherido a la cara interna del cráneo.
 - la capa meníngea.
- **Aracnoides.** Unida a la duramadre, pero sin estar fijada a ella. Está formada por una membrana esponjosa, análoga a una malla.
- **Piamadre.** Es la capa más profunda y firmemente adherida al encéfalo y a la médula espinal.



6.3.2 Sistema Ventricular y Producción de Líquido Cefalorraquídeo

La extrema blandura del encéfalo y la médula espinal hace que precisen de un sistema especial de protección ya que las meninges no son suficientes para proporcionar soporte y amortiguación.

El SNC se encuentra protegido contra los traumatismos por una envoltura de fluido acuoso llamado líquido cefalorraquídeo (LCR), que rodea la superficie del SNC y se comunica con unas cavidades existentes en el interior del encéfalo y con el conducto central de la médula espinal. Estas cavidades son los ventrículos, y hay un total de cuatro:

- **dos ventrículos laterales**, que se sitúan cerca del plano medio en cada hemisferio cerebral, extendiéndose desde el centro del lóbulo frontal hasta el lóbulo occipital.
- **el tercer ventrículo**, que se encuentra situado en la línea media que separa ambos tálamos, extendiéndose hacia adelante y hacia abajo entre las mitades adyacentes del hipotálamo.
- **el cuarto ventrículo**, que se sitúa en el tronco del encéfalo, delante del cerebelo.

Los agujeros interventriculares conectan cada uno de los ventrículos laterales con la porción anterior del tercer ventrículo. Éste a su vez, conecta mediante el acueducto cerebral (acueducto de Silvio) con el cuarto ventrículo, en el que existen tres aberturas por las que el LCR fluye hacia la superficie del encéfalo.

La mayor parte del LCR es secretada por los plexos coroideos, estructuras formadas por una gran red de capilares situadas en las paredes de los ventrículos. Desde el espacio subaracnoideo pasa a la sangre venosa a través de las granulaciones aracnoideas.

Entre las funciones del LCR está la de servir de soporte y amortiguación contra los traumatismos. Además, el LCR elimina productos de desecho del metabolismo, drogas y otras sustancias que difunden hacia el encéfalo desde la sangre.

Cuando por algún motivo el volumen de LCR aumenta dentro de la cabeza y el cerebro se produce aumento del tamaño de los ventrículos, lo que es conocido como hidrocefalia. Esto produce un aumento de presión dentro de la cabeza, con sufrimiento para el cerebro.

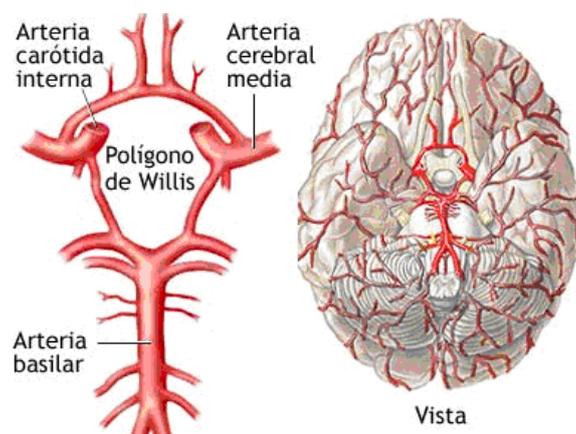
6.3.3 Circulación Sanguínea

El encéfalo necesita glucosa y oxígeno para cubrir sus necesidades metabólicas; sus requerimientos energéticos son mucho mayores que los de cualquier otro órgano. Este requerimiento especial viene dado por el hecho de que el encéfalo apenas almacena glucosa y oxígeno, y por la ausencia de metabolismo anaeróbico.

La actividad neuronal depende del aporte constante de glucosa y oxígeno proveniente de la sangre. Una interrupción del flujo sanguíneo durante un segundo causa el agotamiento de todo el oxígeno disponible. Cuando la interrupción se prolonga hasta los 5 segundos, se produce una pérdida de la consciencia y cuando es de pocos minutos, se producen daños permanentes.

La sangre accede al encéfalo por dos sistemas arteriales: las arterias carótidas internas y las arterias vertebrales que constituyen, respectivamente, la circulación anterior y posterior del encéfalo.

Las arterias vertebrales ascienden por la base del cráneo, uniéndose para formar la arteria basilar. Ambos sistemas se encuentran conectados entre sí a través de las dos arterias comunicantes posteriores, formando un anillo arterial denominado círculo o polígono de Willis.



6.3.4 La Barrera Hematoencefálica

Los capilares que aportan sangre a los tejidos del SN difieren de los capilares de los otros órganos. Las células de estos capilares forman una pared continua que impide la entrada de

muchas sustancias al fluido que rodea las neuronas, constituyendo la denominada barrera hematoencefálica, cuya función es mantener al SN aislado de los cambios transitorios en la composición de la sangre, creando el ambiente inalterable que éste necesita.

La barrera hematoencefálica se debe a las especiales características de las células endoteliales de los capilares, que son las que transportan selectivamente las sustancias hasta el interior del cerebro.

Además, los capilares se encuentran casi por completo cubiertos por las prolongaciones de los astrocitos, los denominados pies vasculares, que forman una segunda cubierta que sostiene a los capilares y separa el espacio perivascular del ambiente neuronal.

Esta barrera no es completa en todas las estructuras, habiendo zonas encefálicas desprovistas denominándose órganos circunventriculares.