

Universidad del Sureste.

Campus Tuxtla Gutiérrez.

Iris Rubí Vázquez Ramírez.

Lic. En medicina humana.

Segundo semestre.

Fisiología del sistema nervioso.

Fisiología.

Dra. Magalli Guadalupe Escarpulli Siu

Jueves 04 de marzo del 2021

El Sistema Nervioso.

El sistema nervioso es uno de los más pequeños y más complejos de once sistemas y aparatos del cuerpo. Esta red intrincada de miles de millones de neuronas está organizada en dos subdivisiones principales: El sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico.

➤ Sistema nervioso central.

Esta formado por el cerebro y la médula espinal. El SNC procesa diversos tipos de información sensitiva aferente. Es también la fuente de los pensamientos, emociones y recuerdos. La mayoría de los impulsos nerviosos que estimulan a los músculos para que se contraigan y a las glándulas para que aumenten su secreción.

➤ Sistema nervioso periférico.

Esta formado por todo el tejido nervioso que se encuentra fuera de la médula espinal incluyendo nervios, ganglios, plexos entéricos y receptores sensoriales.

El SNP puede ser subdividido en Sistema Nervioso Somático (SNS), Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y Sistema Nervioso Entrico (SNE).

El SNS consiste en 1) neuronas sensitivas que transportan la información y 2) neuronas motoras que conducen impulsos desde el SNC

El SNA está formado por neuronas sensitivas que transportan información proveniente de los receptores sensitivos autonómicos y localizados principalmente en órganos viscerales, y 2) neuronas motoras que conducen impulsos nerviosos desde el SNC hacia los músculos lisos, músculo cardíaco y las glándulas.

El SNA tiene dos ramas: la división simpática y la división para simpática. Con pocas excepciones, los efectores están inervados por ambas divisiones, y habitualmente éstas ejercen acciones opuestas.

funciones.

- **funciones sensitivas.**
Detectan los estímulos internos. La información sensitiva es transportada hacia el encéfalo y la médula espinal a través de los nervios craneales y espinales.
- **función integradora.**
Procesa la información sensitiva analizando y tomando decisiones para efectuar las respuestas adecuadas, conocida como integración.

➤ función motora.

Una vez que la información sensorial ha sido integrada, el SN genera una respuesta motora adecuada activando efectores a través de los nervios craneales y espinales.

Histología

El tejido nervioso tiene dos tipos de células: las neuronas y las neuroglia. Se combinan de distintas formas en diferentes regiones del SN. Forman las redes de procesamiento complejo dentro del encefalo y la medula espinal. Las neuronas conectan todas las regiones del cuerpo con el encefalo y la medula espinal. Como células altamente especializadas capaces de alcanzar grandes longitudes y de realizar conexiones extremadamente intrincadas con otras células, realizan la mayoría de las funciones propias del SN, como la sensación, el pensamiento, etc.

La neuroglia es capaz de sostener y proteger a la neurona a pesar de ser más pequeña; además, mantiene el líquido intersticial que las baña, las células de la neuroglia se siguen dividiendo durante toda la vida.

Clasificación de las neuronas

► Estructural

Se clasifican en 3 estructuras, según el número de prolongaciones que afloran de su cuerpo celular.

1- Neuronas multipolares

Tiene varias dendritas y un axón. Están situadas en la médula espinal y encefalo, como las neuronas motoras.

2- Neuronas bipolares

Tienen una dendrita principal y un axón. Se encuentran en la retina del ojo, en el oído interno y en el área olfatoria del encefalo.

3- Neuronas unipolares

Tienen dendritas y un axón que se fusionan para formar prolongaciones que emergen del cuerpo celular. También se denominan pseudounipolares porque comienzan en el embrión como neuronas unipolares.

Algunas neuronas reciben su nombre en honor al histólogo que las describió originalmente o por su forma o por su aspecto; por ejemplo las células de Purkinje en el cerebelo y las células piramidales.

► Clasificación funcional

Se clasifican según la dirección en la que se transmite el impulso nervioso (potencial de acción) con respecto al SNC.

1- Neuronas sensitivas.

Conllevan receptores sensitivos en sus extremos distales (dendritas) o se localizan después de los receptores sensitivos, que son células separadas. Una vez que el estímulo adecuado activa un receptor sensitivo, la neurona sensitiva produce un potencial de acción en su axón y este lo transmite en el SNC, a través de los nervios craneales o espinales.

2- Neuronas motoras.

Transmiten los potenciales de acción lejos del SNC hacia los músculos y glándulas en la periferia, a través de los nervios craneales y espinales; tienen una estructura multipolar.

3- Interneuronas

Se localizan dentro del SNC, entre neuronas sensitivas y motoras; integran la información sensitiva entrante previamente de las neuronas sensitivas y luego producen una respuesta motora y cuentan con una estructura multipolar.

Neuroglia del SNC

► Astrocitos

Tienen forma de estrellas con muchas prolongaciones celulares y son la más larga y numerosas de la neuroglia. Existen dos tipos: astrocitos protoplasmáticos que tienen una gran cantidad de prolongaciones cortas y ramificadas y se encuentran en sustancias grises. Los astrocitos fibrosos tienen una gran cantidad de largas prolongaciones no ramificadas y se localizan principalmente en las sustancias blancas.

Sus funciones son: 1) contener microfilamentos que les dan una resistencia para sostener a las neuronas. 2) Las proyecciones de los astrocitos que se envuelven en los capilares sanguíneos aíslan las neuronas del SNC de dife-

ventes sustancias potencialmente nocivas de la sangre.

3) En el embrión, secretan sustancias químicas que regulan el crecimiento, la migración y la interconexión entre las neuronas cerebrales. 4) Los astrocitos contribuyen a mantener las condiciones químicas propicias para la generación de impulsos nerviosos.

5) También desempeñan una función en el aprendizaje y en la memoria.

▶ Oligodendrocitos

Se asemejan a los astrocitos, pero son más pequeñas y contienen menor cantidad de prolongaciones, las cuales son responsables de la formación y mantenimiento de las vainas de mielina.

▶ Microglia

Son pequeñas y tienen delgadas prolongaciones que emiten proyecciones con forma de espigas; cumplen funciones fagocíticas.

▶ Células ependimarias

Tienen forma cúbica o cilíndrica y están distribuidas en monocapas con microvellosidades y cilios. Tapizan los ventrículos cerebrales y el conducto central de la médula espinal. Su fun-

ción es producir, monitorizar y contribuir a la circulación del líquido cefalorraquídeo, también forma parte de la barrera hematoencefálica.

Neuroglia del SNP

➤ Célula de Schwann
Rodea los axones del SNP, forma la vaina de mielina que envuelven los axones. Sin embargo, un solo oligodendrocito mieliniza varios axones, mientras que cada célula de Schwann mieliniza un único axón.

➤ Célula satélite
Son células aplanadas que rodean los cuerpos celulares de las neuronas de los ganglios del SNP. Dan soporte estructural y regulan los intercambios de sustancias entre los cuerpos de las neuronas y el líquido intersticial.

Colecciones de tejido nervioso

➤ Agrupaciones de los cuerpos de las neuronas
Un ganglio está constituido por las agrupaciones de las células neuronales localizadas en el SNP. Los ganglios se

encuentran íntimamente asociados a los nervios craneales o espinales. Por el contrario, un núcleo es un conjunto de cuerpos de células neuronales, localizando en el SNC.

► Hazes de axones.

Un nervio es un haz de axones localizados en el SNP. Los nervios craneales conectan el encéfalo con la periferia, mientras que los nervios espinales conectan la médula espinal con la periferia.

► Sustancia gris y blanca.

La sustancia gris contiene los cuerpos celulares de las dendritas, axones, axones terminales y neuroglia.

Tiene un tinte grisáceo por el cuerpo de Nissl, que le dan ese color, y porque la mielina es escasa o nula en estas regiones. La sustancia blanca está compuesta principalmente por axones mielinizados, y le dan su nombre al color blanquecino de la mielina.

► Señales eléctricas en las neuronas.

1) Los potenciales graduados se utilizan solo para la comunicación a corta distancia. 2) Los potenciales de acción permiten la comunicación con lugares cercanos y lejanos, dentro del cuerpo.

Transmisión de señales en la sinapsis.

El término neurona preináptica se refiere a una célula nerviosa que transporta el impulso nervioso hacia la sinapsis. Una célula postsináptica es la célula que recibe una señal. Puede ser una célula nerviosa denominada neurona postsináptica que transmite un impulso nervioso lejos de la sinapsis o una célula efectora que responde al impulso en la sinapsis.

La sinapsis puede clasificarse en axodendríticas, mientras que otras son axosomáticas o axoaxónicas. Además la sinapsis pueden ser eléctricas o químicas y difieren tanto estructural como funcionalmente.

► Sinapsis eléctricas.

Los potenciales de acción se transmiten directamente entre las membranas plasmáticas de células adyacentes, a través de estructuras llamadas uniones comunicantes o en hendidura.

- 1- Comunicación más rápida. Como los potenciales de acción se transmiten directamente a través de las uniones en hendidura, las

Sinapsis eléctricas son más rápidas que las sinapsis químicas. En una sinapsis eléctrica, el potencial de acción pasa directamente de la célula presináptica a la célula postsináptica.

2- Sincronización.

La sinapsis eléctrica puede sincronizar la actividad de un grupo de neuronas o de fibras musculares. En otras palabras, un número importante de neuronas o de fibras musculares pueden producir potenciales de acción al unísono, si es que están interconectadas por uniones de hendidura.

➤ Sinapsis química.

A pesar de la cercanía entre las membranas plasmáticas de las neuronas presinápticas y postsinápticas en una sinapsis química, ambas no se tocan. Están separadas por la hendidura sináptica, lleno de líquido intersticial. Los impulsos nerviosos no pueden ser conducidos a través de la hendidura sináptica, por lo que se producen una forma de comunicación alternativa indirecta. En respuesta a un impulso nervioso, las neuronas presinápticas liberan un neurotransmisor que se difunden a través del líquido

de la hendidura sináptica y se une a receptores específicos de la membrana plasmática de la neurona postsináptica. La neurona postsináptica recibe la señal química y como resultado produce un potencial postsináptico, un tipo de potencial graduado.

Neurotransmisores

► De moléculas pequeñas

1- Acetilcolina (ACh).

Es liberada por muchas neuronas en el SNP y algunas neuronas en el SNC. Se comporta como neurotransmisor excitatorio en ciertas sinapsis, como la unión neuromuscular donde la asociación de la ACh a los receptores ionotrópicos produce la apertura de canales catiónicos. También funciona como neurotransmisor inhibitorio en otra sinapsis, donde se unen a receptores metabotrópicos acoplados a proteínas G, que abren canales de K^+ .

2- Aminoácidos.

Actúan como neurotransmisores en el SNC. El glutamato (ácido glu-

amino) y el aspartato (ácido aspártico) poseen efectos excitatorios potentes. En algunas sinapsis glutamatergicas, la unión del neurotransmisor a los receptores ionotrópicos abre los canales catiónicos.

El ácido gammaaminobutírico (GABA) y la glicina son neurotransmisores inhibidores importantes. En muchas sinapsis, la unión del GABA a los receptores ionotrópicos produce la apertura de canales de Cl^- .

3- Aminas biógenas.

Ciertos aminoácidos son modificados y descarboxilados para producir las aminas biógenas. Entre los más abundantes en el sistema nervioso, se encuentran la noradrenalina, la adrenalina, la dopamina y la serotonina. La noradrenalina (NA) cumple una función importante en el despertar, en la actividad anímica y en la regulación del estado de ánimo. Un número menor de neuronas encefálicas utiliza adrenalina como neurotransmisor.

4- ATP y otras bases púricas

La característica estructura anular de la porción adenosina del ATP se denomina anillo púrico. La de nosi-

na en sí misma y sus derivados trifosfato, difosfato y mono fosfato actúan como neurotransmisores excitatorios, tanto en el SNC como en el SNP. En el SNP, algunas neuronas simpáticas liberan noreadrenalina junto con ATP; ciertas neuronas para simpáticas liberan ATP y acetilcolina en las mismas vesículas.

5- Óxido nítrico (NO)

Es un gas simple y un importante neurotransmisor secretado en el encéfalo, en la médula espinal, en las glándulas suprarrenales y en los nervios del pene; y produce varios efectos en el cuerpo.

La enzima óxido nítrico sintetasa (NOS) cataliza la formación del NO a partir del aminoácido arginina. Sobre la base de la presencia de la NOS. A diferencia de los neurotransmisores conocidos, el NO no se sintetiza de antemano ni se acumula en vesículas simpáticas.

6- Monóxido de carbono (CO)

Al igual que el NO, no es producido por adelantado ni empaquetado en

Vesículas sinápticas. También es formado según la necesidad y difunde hacia afuera de las células que lo producen, en las células adyacentes. Es un neurotransmisor excitatorio producido en el encéfalo y en respuesta a algunas funciones neuromusculares y neuroglandulares.

Circuitos nerviosos

Son grupos funcionales de neuronas que procesan tipos específicos de información. En un circuito simple en serie, una neurona pre sináptica estimula una única neurona post sináptica. La segunda neurona estimulará luego a otra, y así sucesivamente.

Una única neurona pre sináptica puede hacer sinapsis con varias neuronas post sinápticas. Este tipo de organización, denominado divergencia, permite que una neurona pre sináptica puede influir sobre varias neuronas post sinápticas al mismo tiempo. En un circuito divergente, el impulso nervioso proveniente de una única neurona pre sináptica genera la estimulación de un número cada vez mayor de células, a lo largo del circuito. En la convergencia, varias neuronas

presinápticas hacen sinapsis con una única neurona postsináptica. Esto permite una estimulación o inhibición más efectiva de la neurona postsináptica. Aquí las neuronas reciben impulsos nerviosos de varias fuentes distintas. Algunos circuitos se establecen de forma tal que, una vez que la célula presináptica es estimulada, ésta genera la transmisión por la célula postsináptica de una serie de impulsos nerviosos, el circuito se denomina círculo reverberante.