Objetivo general

Identificar los principales tipos de célula que componen el sistema nervioso humano y sus características, componentes y funciones esenciales.

Objetivos específicos

- Identificar los componentes esenciales de la neurona
- Distinguir entre los componentes esenciales para llevar a cabo los procesos vitales básicos de la neurona de aquellos esenciales para la función de la neurona en el sistema nervioso.
- Identificar las prolongaciones de las neuronas, sus principales características, componentes y funciones y distinguir las diferencias en su funcionamiento.
- Distinguir los principios que fundamentan la clasificación de los diferentes tipos de neuronas e identificar las principales clasificaciones
- Distinguir los diferentes tipos de células gliales e identificar la función que desempeña cada tipo de célula en el sistema nervioso.
- Distinguir las diferencias existentes entre las neuronas y las células gliales, así como la estrecha relación que mantienen.
- Comprender las generalidades del proceso de mielinización y su importancia para la transmisión del impulso nervioso.
- Identificar los procesos básicos que se suceden para la generación y transmisión del impulso nervioso y comprender su importancia para el funcionamiento de la neurona.
- Comprender la estructura y función de la sinapsis y de los transmisores

INTRODUCCIÓN

El cuerpo del ser humano está formado por millones de células. Cada célula se especializa en una función específica y usualmente no asume ninguna otra función, lo cual permite que desempeñen sus funciones al máximo de las posibilidades. Las células que conforman el sistema nervioso siguen esta regla.

A nivel **histológico**, el sistema nervioso contiene dos clases de células, neuronas y células gliales. Por un lado, las neuronas desarrollarán al máximo su capacidad de reacción a los estímulos ambientales mientras que las células gliales se encargarán de defenderlas, de procurarles los nutrientes y de mantener adecuado el medio en que se encuentran para garantizar la supervivencia. Adicionalmente a las neuronas y las células gliales, el sistema nervioso central contiene vasos sanguíneos y meninges, y el sistema nervioso periférico contiene vasos sanguíneos y tejido conjuntivo (Snell, 2010).

1 Conformación de la sustancia gris y la sustancia blanca

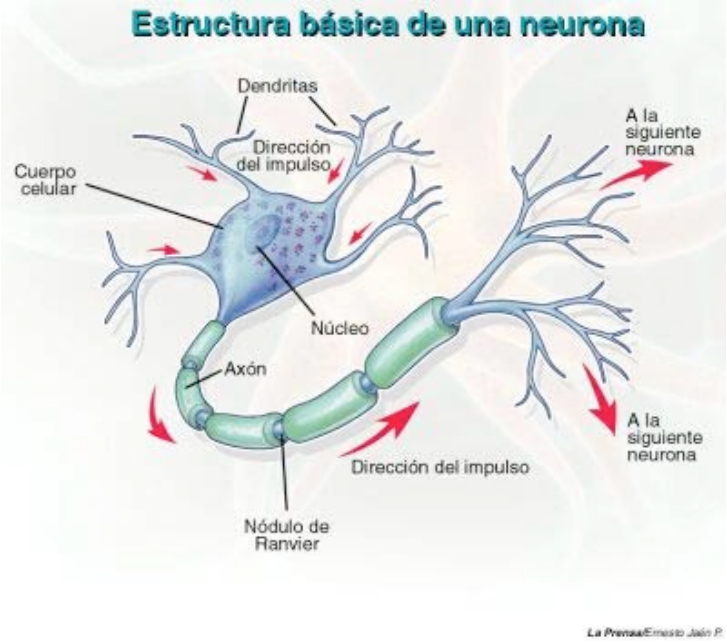
En el sistema nervioso se puede distinguir entre la **sustancia gris** y la **sustancia blanca**. La sustancia gris está conformada por los cuerpos de las neuronas, con sus núcleos respectivos, incluidos en el ***neuropilo***, que se forma principalmente de delicadas prolongaciones neuronales y gliales. La sustancia blanca se forma de prolongaciones relativamente largas de neuronas, que en su mayoría están rodeadas de mielina y carecen de cuerpos neuronales. Tanto la sustancia gris como la sustancia blanca contienen un gran número de células gliales y una red de capilares sanguíneos. Algunas regiones del sistema nervioso central, principalmente en el tronco encefálico, contienen regiones que incluyen tanto cuerpos de células nerviosas como numerosas fibras mielinizadas, y por tanto, son una mezcla de sustancia gris y blanca (Barr, 1994).

2 La neurona

En el sistema nervioso, la **neurona**, o célula nerviosa**,** es la unidad funcional básica del procesamiento y transmisión de información. Las neuronas son células excitables especializadas en la recepción de estímulos provenientes de otras neuronas, el procesamiento de la información y la conducción de impulso nervioso a otras neuronas o tejidos efectores. Así, tal y como se establece en la doctrina neuronal, toda neurona es una unidad funcional y estructural (Barr, 1994).
El que las neuronas se especialicen en la recepción, el procesamiento y el envío de señales, no implica que no realicen las funciones vitales básicas, como la respiración, la asimilación de nutrientes y la expulsión de desechos. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de otras células del cuerpo, las neuronas normales del individuo maduro no se dividen ni replican (Snell, 2010).

Las neuronas presentan una gran variedad de formas y tamaños a través de las diversas regiones del sistema nerviosos, sin embargo, hay elementos indispensables que están presentes en todas ellas. Así, todas las neuronas contienen un cuerpo celular o soma, (que contiene el núcleo) y a partir de su superficie, se proyectan una o más prolongaciones denominadas **neuritas**. Las neuritas pueden ser de dos tipos, **dendritas**, que son responsables de recibir la información; o **axones**, que son una neurita tubular larga, única, que conduce los impulsos desde el cuerpo celular a la periferia y contienen botones terminales. Las dendritas y los axones se conocen con frecuencia como **fibras nerviosas** (Snell, 2010). La figura 1 ilustra una neurona promedio.

A continuación, vamos a revisar los componentes principales de las neuronas.



3 Componentes principales de la neurona

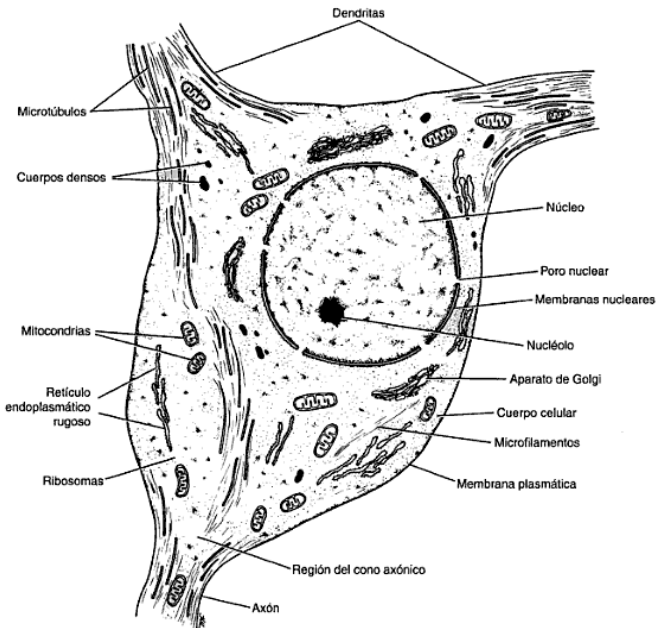
Cuerpo de la neurona

El **cuerpo de la neurona** (soma), al igual que el de otras células, es su centro metabólico y está formado por una masa de citoplasma que incluye el núcleo, limitado externamente por una membrana plasmática, que encierra el contenido nuclear. El citoplasma que rodea al núcleo se encuentra rodeado por diversos orgánulos.

Tal y cómo menciona López Antúnez (1979), el cuerpo celular es el encargado de nutrir todas las partes que conforman la neurona, por lo que si una parte de la célula queda separada del mismo, degenera.

El cuerpo de la neurona varía tanto en su forma como en tamaño. Puede ser redondo, triangular, fusiforme, en forma de estrella, piramidal, piriforme, etc. En cuanto al tamaño, el cuerpo de la neurona puede ser extremadamente pequeño, como en el caso de las neuronas granulosas de la corteza cerebelosa, que miden aproximadamente 5 µm de diámetro (un *micrómetro -µm-* es una millonésima de metro); o puede ser grande, como en las células del asta anterior de la médula, que pueden medir hasta 135 µm de diámetro (Snell, 2010); existiendo dimensiones intermedias entre ambos extremos (López Antúnez, 1979).

A continuación describiremos los componentes del cuerpo más relevantes para la función de la neurona. La figura 2 ilustra de forma esquemática estos componentes. (Figura tomada de Snell, 2010)



Núcleo

El **núcleo** por lo general se localiza en el centro del cuerpo celular. Suele ser de gran tamaño y de forma esférica. El núcleo, contiene ADN, pero en las neuronas maduras, los cromosomas ya no se duplican y funcionan sólo en la expresión genética. Por lo general se puede localizar un **nucléolo** prominente que se halla implicado en la síntesis del ácido ribonucleico ribosómico (ARNr) y en la unión de las subunidades ribosómicas (Snell, 2010). En general, se puede decir que el **núcleo** controla la actividad celular, tal y como sucede en otros tipos de células.

Citoplasma

El **citoplasma** conforma la mayor parte de la célula. El citoplasma se caracteriza por ser una sustancia gelatinosa, semilíquida, que ocupa el espacio delimitado por la membrana plasmática. Contiene estructuras especializadas denominadas ***orgánulos*** (Carlson, 2006).

Dentro de los orgánulos e inclusiones más importantes para la función de la neurona podemos mencionar: a)sustancia de Nissl, b) aparato de Golgi, c) mitocondria, d) microfilamentos, e) microtúbulos, f) lisosomas, g) centriolos y h) lipofucsina, melanina, glucógeno y lípido. (Snell, 2010). A continuación revisaremos algunos.

Sustancia de Nissl

La **sustancia de Nissl** se distribuye irregularmente por el citoplasma del cuerpo celular, en algunas células se encuentra incluso en las dendritas, pero nunca se localiza en la región próxima al axón (cono axónico), ni en el axón mismo.

La **sustancia de Nissl** se encarga de la síntesis de proteínas, que fluyen a lo largo de las dendritas y del axón, y sustituye a las proteínas que son degradadas durante la actividad celular (Snell, 2010). La cantidad de sustancia de Nissl aumenta proporcionalmente con el tamaño de la neurona (Barr, 1994).

Aparato de Golgi

El **aparato de Golgi**, se conforma por sacos alargados que constituyen cisternas y vesículas ubicados en el citoplasma, dispuestos en una red entorno al núcleo. Pueden aparecer también en la parte inicial de las dendritas, pero no en el axón (López Antúnez, 1979). Puedes observarlo en la figura 2.

Al **aparato de Golgi** se transfiere la proteína producida por la **sustancia de Nissl** por medio de vesículas de transporte y es almacenada temporalmente. Las moléculas proteicas son adicionadas con hidratos de carbono, para formar glucoproteínas. Estas sustancias viajan de una cisterna a otra por las vesículas de transporte hasta las terminaciones nerviosas. Se cree también que el **aparato de Golgi** es activo en la producción de lisosomas y en la síntesis de membranas celulares. La última función es particularmente importante en la formación de las vesículas sinápticas en las terminales axónicas (Snell, 2010).

Mitocondrias

Existen **mitocondrias** tanto en el cuerpo como en las prolongaciones de la neurona y son especialmente abundantes en las terminaciones axónicas, cerca de las sinapsis (López Antúnez, 1979). En la figura 2 las puedes observar.

Las **mitocondrias** tienen forma esférica, de bastoncillos, o filamentosas. En ellas se depositan las enzimas que tienen que ver con diversos aspectos de metabolismo celular, incluyendo la respiración, y la producción y el transporte de energía (Barr, 1994). Su función es de gran relevancia para la neurona ya que es una célula con grandes exigencias metabólicas (López Antúnez, 1979).

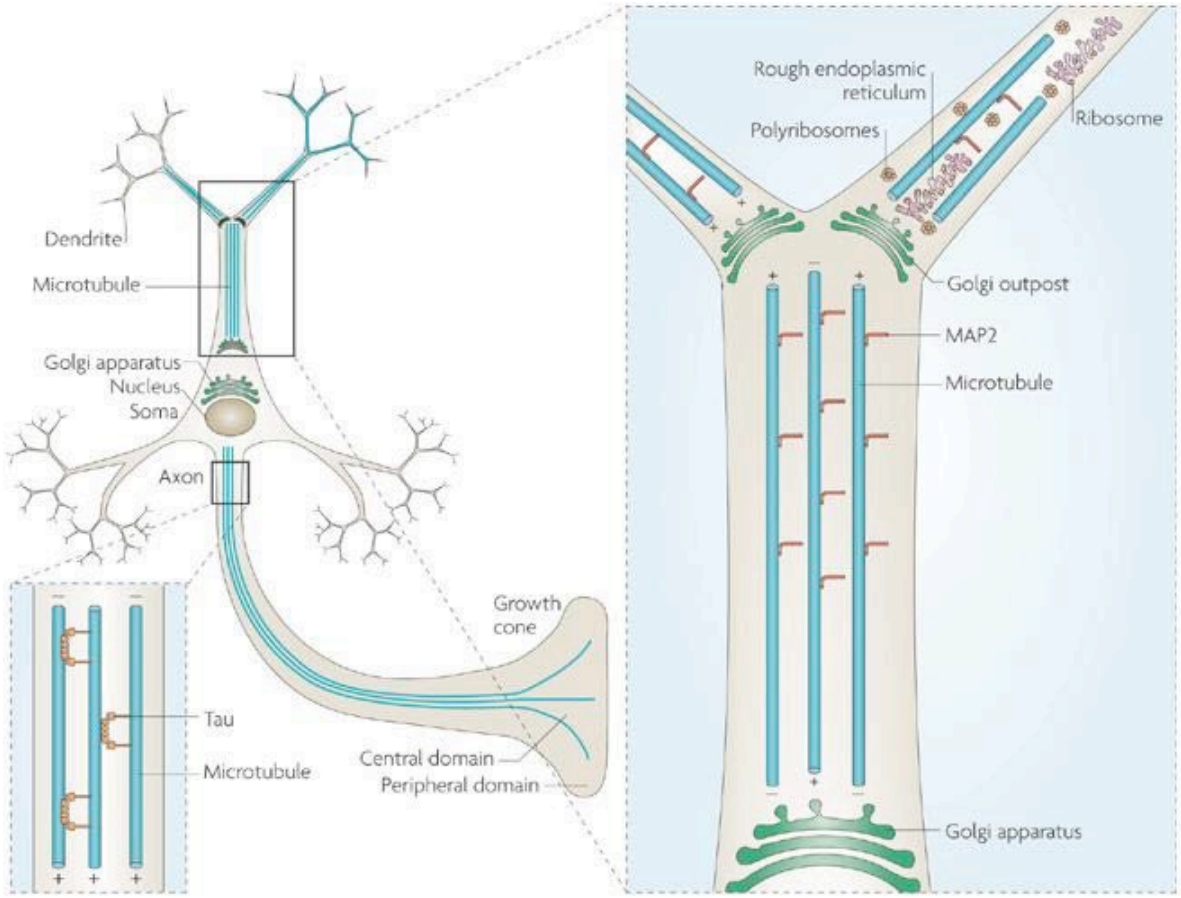
Citoesqueleto

El **citoesqueleto** es una matriz fibrosa de proteínas que se extiende por el citoplasma entre el núcleo y la cara interna de la membrana plasmática. Ayuda a definir la forma de la neurona e interviene en el transporte de las sustancias necesarias para su funcionamiento (Carlson, 2006).

En la composición del citoesqueleto sobresalen los neurofilamentos, los microfilamentos y los microtúbulos.

Los **neurofilamentos** (qué miden unos 10 nm de diámetro; un *nanómetro –nm-* equivale a una milmillonésima parte de un metro), forman el principal componente del citoesqueleto. Estos filamentos se unen en fascículos para conformar las neurofibrillas, que son numerosas y recorren el cuerpo celular a través del interior de las neuritas (Snell, 2010).

Otro elemento del citoesqueleto son los **microfilamentos** (miden aproximadamente de 3 a 5 nm de diámetro) que se concentran en la periferia del citoplasma, inmediatamente por debajo de la membrana plasmática, donde forman una malla densa.



Nature Reviews | Neuroscience

Estos participan en la formación de las nuevas prolongaciones celulares y la retracción de las antiguas y ayudan a los microtúbulos en el transporte axónico (Snell, 2010).

Los **microtúbulos** (miden aproximadamente 25 nm de diámetro) y se encuentran entremezclados con los neurofilamentos por todo el cuerpo celular y sus prolongaciones (Snell, 2010). En la figura 3 se pueden observar.

Los **Microtúbulos** permiten el transporte de material a través de la neurona (Pinel, 2001). Esto es de especial relevancia para el funcionamiento eficaz de la célula. Por ejemplo, en los humanos hay neuronas que poseen axones extremadamente largos, -estos axones van desde el pie a una región localizada en la base del encéfalo- y el funcionamiento de la neurona a la que pertenece este axón, depende de la movilización de varios elementos producidos exclusivamente en el cuerpo de la célula, que deben viajar hasta los botones terminales del axón (Carlson, 2006).

El **transporte axoplásmico** es el proceso activo por el cual las sustancias son propulsadas a lo largo de los microtúbulos que recorren el axón (Carlson, 2006). Este transporte tiene lugar en ambas

direcciones, puede ir del cuerpo celular a sus prolongaciones (**transporte axoplásmico anterógrado**) o de las prolongaciones al cuerpo celular (**transporte axoplásmico retrogrado**; Carlson, 2006).