

## Guía N°1 Sistema Nervioso

Todos los organismos tienen la propiedad de ser irritables, es decir, de responder a estímulos cuando éstos alcanzan cierta intensidad umbral o mínima. Mientras que algunos organismos poseen una capacidad de respuesta muy limitada, hay otros que poseen un sistema de estructuras especializadas que permite una diversidad de respuestas: el Sistema Nervioso. Su principal función es la de captar y procesar rápidamente las señales, ejerciendo coordinación y control sobre los demás órganos, para lograr una oportuna y eficaz interacción con el medio. Con esto, los seres vivos tendrán la capacidad de mantener su organismo dentro de parámetros fisiológicos normales, por ejemplo: glicemia, pH y temperatura. A esta capacidad de mantener un equilibrio interno se le denomina **homeostasis**. La mayoría de los sistemas orgánicos funcionan para mantener este equilibrio bajo el control e integración de la información que realizan el Sistema Nervioso y el Sistema Endocrino.

Estos sistemas deben actuar en forma coordinada para mantener las condiciones del organismo en un equilibrio permanente. La acción de ambos sistemas de coordinación se diferencia en que el Sistema Nervioso actúa por impulsos nerviosos y su acción es más rápida, pero de menor duración. Por el contrario, el Sistema Endocrino actúa por medio de las hormonas, moléculas orgánicas producidas por glándulas y transportadas por la sangre, cuya acción es más lenta, pero su efecto es más duradero.

Los estímulos son cambios perceptibles del medio ambiente, esto es, variaciones energéticas. Según su naturaleza, los estímulos pueden ser físicos como sonidos, luz, temperatura, etc. o químicos como toxinas, ácidos, entre otros. Los estímulos sub-umbrales no tienen la intensidad necesaria para producir una respuesta. Por el contrario, los estímulos umbrales son aquellos que poseen la intensidad necesaria para excitar a los receptores y producir una respuesta.

### Las células del Sistema Nervioso

Entre las células que forman parte del Sistema Nervioso están las **neuronas** y las **células gliales o neurogliales**. Las neuronas son células excitables altamente especializadas que conducen los impulsos nerviosos que hacen posible todas las funciones del Sistema Nervioso. Por otra parte, la Neuroglia o células neurogliales no conducen información ellas mismas, pero apoyan de diversas maneras la función de las neuronas.

- **Las neuronas:** son la unidad celular básica estructural y funcional del sistema nervioso. Su principal característica es la excitabilidad de su membrana plasmática. Están especializadas en la recepción de estímulos y en la conducción del impulso nervioso entre ellas o con otros tipos celulares, como por ejemplo las fibras musculares. Altamente diferenciadas, la mayoría de las neuronas no se dividen una vez alcanzada su madurez. Presentan características morfológicas típicas que sustentan sus funciones: un **cuerpo celular o soma**, una o varias prolongaciones cortas llamadas **dendritas**, que transmiten los impulsos hacia el soma, y una prolongación larga llamada **axón** o cilindroeje, que conduce los impulsos desde el soma hacia otras neuronas u órgano diana. En el extremo del axón encontramos ramificaciones denominadas **telodendrón**, que a su vez finalizan en **botones sinápticos** donde se encuentran las vesículas sinápticas con neurotransmisores. El diámetro del axón es directamente proporcional a la velocidad de conducción, es decir, a mayor diámetro mayor velocidad de conducción. Generalmente el axón está cubierto por una **vaina de mielina**, la cual no es continua, quedando pequeños espacios entre cada una de ellas denominados **nódulos de Ranvier**. La vaina de mielina permite aumentar la velocidad de conducción del impulso nervioso.

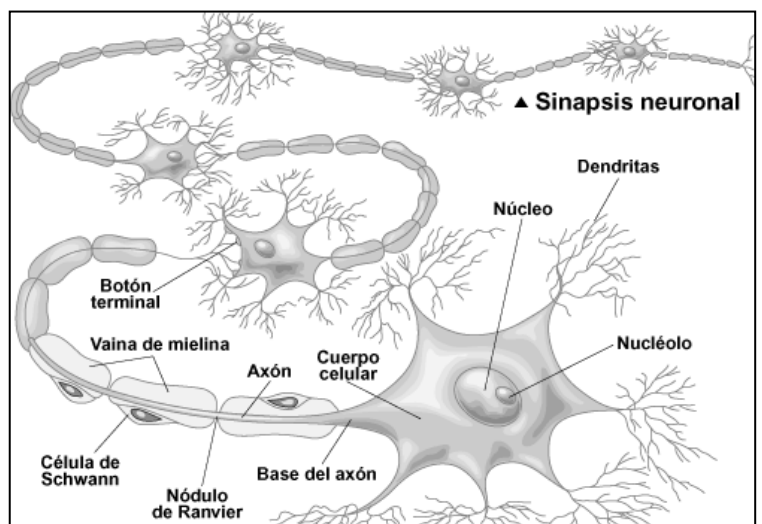
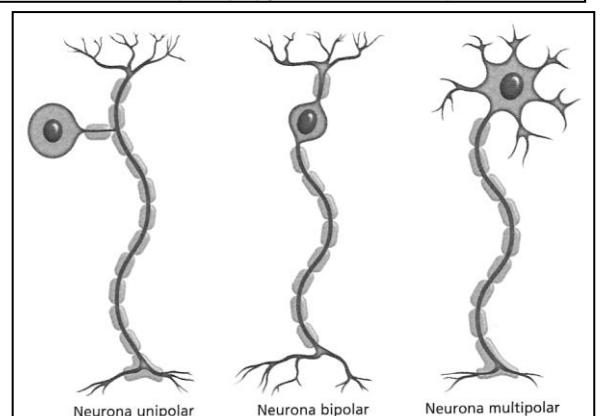


Figura 1: Estructura de la Neurona.

Según el número de prolongaciones neuronales que se originan del soma se pueden distinguir:

- Neuronas unipolares (en las vías nerviosas aferentes).
- Neuronas bipolares (en las vías nerviosas aferentes de la retina y de la pituitaria amarilla en la nariz).
- Neuronas multipolares (en las vías nerviosas motoras y en el centro elaborador de la respuesta).

Figura 2: Tipos de Neuronas.





Departamento de Ciencia y Tecnología - Biología - 3º Medio. Profesor: Omar Jaque.

• **Neuroglia:** a diferencia de las neuronas, las células neurogliales conservan su capacidad de división celular durante toda la madurez. Se distinguen dos grupos de células gliales: las de la **microglía** y las de la **macroglía**.

La microglía está formada por células pequeñas, los **microgliocitos**, los que tienen una función defensiva en el sistema nervioso, ya que fagocitan microbios y restos celulares.

Entre las células de la macroglía encontramos los **oligodendrocitos** en el Sistema Nervioso Central y las **células de Schwann** en el Sistema Nervioso Periférico, formando la vaina de mielina. Los **astrocitos** se encargan de la nutrición de las neuronas, además de proporcionales un sostén físico al igual que los oligodendrocitos. Presentan numerosas prolongaciones celulares alargadas, las cuales se adosan a las estructuras neuronales y a los capilares sanguíneos, y forman a nivel del encéfalo una barrera entre la sangre y las neuronas denominada barrera hemato-encefálica (BHE). Las **células ependimales** revisten las cavidades del encéfalo y el conducto central de la médula espinal, conocido como epéndimo, para facilitar el flujo de líquido cerebroespinal, el que protege físicamente al encéfalo y la médula espinal al amortiguar golpes, y permite el intercambio de nutrientes y desechos entre la sangre y el tejido nervioso.

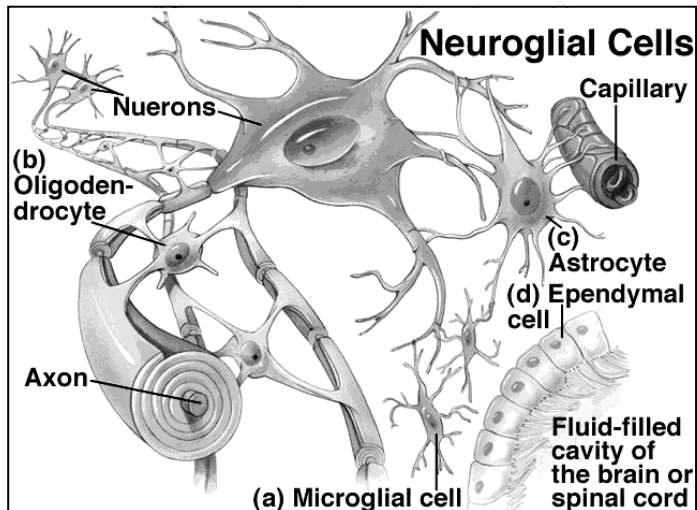


Figura 3: Células del Sistema Nervioso.

### El Impulso Nervioso

Cualquier célula tiene la capacidad de responder a un estímulo, pero las respuestas que estas generan difieren de acuerdo a su rol en el organismo. Las neuronas en este caso responden conduciendo un *impulso nervioso*. Este impulso nervioso recorre la neurona en una “sola dirección”, nunca retrocede, pues el segmento anterior se encuentra en periodo refractario; su velocidad es mayor si existe vaina de mielina o si aumenta el diámetro del axón.

**Potencial de Membrana:** la mayor parte del tiempo, la membrana plasmática de la neurona presenta una concentración de cargas positivas en su pared externa, producto de la presencia mayoritaria de iones  $\text{Na}^+$ , y una mayor concentración de carga negativa en su lado interno, por la presencia de aminoácidos y proteínas cargadas negativamente, pero también aquí está presente el  $\text{K}^+$ . Esta diferencia se expresa en milivolt (mV), siendo el signo de esta diferencia la que se encuentra por el lado interno de la membrana. La membrana que presenta este potencial se dice que se encuentra **Polarizada**, ya que se observa claramente que existe un polo positivo externo y otro negativo interno.

- **Potencial de Membrana en Reposo:** una neurona típica presenta un potencial de membrana en reposo de  $-70\text{mV}$  (el signo indica la condición de la pared interna de la membrana). En esta situación se encuentra la neurona cuando no está conduciendo un impulso nervioso y, por ello, se dice que su *potencial esta en reposo*. El mecanismo que permite que se presente este potencial es la acción de las bombas de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPasa (proteínas que son capaces de movilizar iones en contra del gradiente de concentración y así poder mantener la polaridad).
- **Potencial de Acción:** éste es el nombre que se da cuando una neurona está generando un impulso nervioso, el que sucede a través de los siguientes acontecimientos:
  - La excitación de la neurona se produce cuando un estímulo adecuado provoca la apertura de los canales específicos para el  $\text{Na}^+$ , penetrando éste al interior de la célula, lo que disminuye la polaridad de la membrana.
  - Si este primer estímulo es lo suficientemente fuerte como para sobrepasar el *umbral de excitación* ubicado a los  $-55\text{mV}$ , se abren automáticamente los canales de  $\text{Na}^+$  dependientes del voltaje permitiendo la brusca entrada de más iones, haciendo disminuir rápidamente la polaridad de la membrana, incluso tornándola positiva ( $+30\text{mV}$ ). Esto se conoce como una *despolarización de membrana*.
- **Repolarización:** luego de haberse generado el impulso y sufrir la despolarización, la membrana debe volver a su estado de potencial de reposo ( $-70\text{mV}$ ). A esto se llama *repolarización* y se produce por los siguientes pasos:
  - Luego de la entrada masiva de  $\text{Na}^+$  ( $+30\text{mV}$ ) se abren los canales de  $\text{K}^+$  dependientes del voltaje y se cierran los de  $\text{Na}^+$ , con lo que sale el  $\text{K}^+$  para disminuir la positividad interior, pero sale tanto  $\text{K}^+$  que en vez de llegar a los  $-70\text{mV}$  pasa incluso hasta los  $-85\text{mV}$ , generando en este momento un estado temporal conocido como **Hiperpolarización**.
  - En este instante vuelve a hacer su aparición la bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  tomando estos iones y poniéndolos en su lugar (saca 3  $\text{Na}^+$  e ingresa 2  $\text{K}^+$ ), al tiempo que se cierran los canales de  $\text{K}^+$ , volviendo a la polaridad inicial de reposo de la membrana.