



**Nombre del alumno: Jhoana Guadalupe Arreola  
Mayorga**

**Nombre del profesor: Darío Cristiaderit Gutiérrez  
Gómez**

**Nombre del trabajo: Sistema nervioso**

**Materia: Microanatomía**

**Grado: 1er semestre Lic. Medicina Humana**

Comitán de Domínguez Chiapas a 05 de enero del 2021



# TEJIDO NERVIOSO

Comienza su desarrollo a partir de la 3<sup>ra</sup> semana de vida intrauterina, formando la unidad básica estructural y funcional: la neurona junto con las células gliales o de sostén.

Su función es la formación y conducción de impulsos nerviosos de una neurona a otra o a otro órgano. Conocido como sinapsis.

## Desarrollo embriológico

Durante la 3<sup>ra</sup> semana de desarrollo embrionario, el ectodermo de la superficie dorsal del embrión, entre el nudo primitivo y la membrana bucofaríngea, se engrosa para formar la placa neural, en la cual se desarrolla un surco neural longitudinal y forma el tubo neural. El extremo ventral de su estructura se diferencia hacia el contenido encefálico; la porción restante se convierte en la médula espinal, dando origen a la neuroglia, el epéndimo y las neuronas y el plexo coroideo.

En la organogénesis tiene lugar la división y migración celular dentro del tejido nervioso.

- Fase I: inducción de la placa neural.
- Fase II: migración neuronal
- Fase III: agregación neuronal
- Fase IV: diferenciación celular
- Fase V: sinaptogénesis
- Fase VI: muerte neuronal

## Histología

El tejido nervioso es un tejido altamente especializado. Se divide en:

Sistema nervioso central (SNC) y Sistema nervioso periférico (SNP)

## Sistema Nervioso Central

Constituida por el encéfalo y la médula espinal

### Encéfalo

Masa dentro del cráneo. Está envuelta por meninges, 3 membranas llamadas: duramadre, aracnoideas y piamadre. El encéfalo consta de 3 estructuras voluminosas:

- Cerebro
- Cerebelo
- Bulbo raquídeo

y 3 más pequeñas:

- Diencefalo
- Hipotálamo
- Mesencefalo

### Meninges

Membranas que rodean el encéfalo y la médula espinal, nervio óptico, y raíces de los nervios craneales y espinales.

Envuelven por completo el neuroeje, interponiéndose entre éste y las paredes óseas; se dividen en encefálicas y espinales. Se dividen en duramadre, aracnoideas y piamadre.

### Duramadre

Es la más externa; es dura, fibrosa y brillante. Está constituida por tejido conjuntivo fibroso, nervioso sensitivo y vasos sanguíneos. Está separada de la aracnoideas por el espacio subdural. La porción que rodea el encéfalo se llama duramadre craneal o encefálica y la duramadre que se encuentra en la superficie de las vértebras se llama duramadre espinal y se encuentra separada de la superficie interna de las vértebras por el espacio epidural.

### Duramadre craneal

Está adherida a los huesos del cráneo y emite prolongaciones que mantienen en su lugar. Contiene los senos venosos, donde se recoge la sangre venosa del cerebro

- Tentorio o tienda del cerebelo: Tabique transversal tendido en la parte posterior de la cavidad craneal que separa la fosa cerebral de la fosa



cerebelosa. En el centro y por delante delimita el agujero oval de Pacchioni. Por detrás, barren los senos laterales

- Hoz del cerebro. Tabique vertical y medio que divide la fosa cerebral en 2 mitades. En el dorso el seno sagital superior, a lo largo de su línea media corre el seno recto.
- Ti
- Tienda de la hipófisis. Separa la celda hipofisaria de la celda cerebral
- Hoz del cerebelo. Separa los 2 hemisferios cerebelosos

### Duramadre espinal

Encierra por completo la médula espinal. Por arriba, se adhiere al agujero occipital y por abajo termina a nivel de las vértebras sacras formando un embudo, el cono dural.

### Aracnoides

Membrana intermedia, plana, laminar, en contacto con la duramadre. Es una membrana transparente, delgada, constituida por tejido conjuntivo, fibroblastos, fibras de colágeno y fibras elásticas. Es avascular. Está separada de la duramadre por espacio subdural. El espacio localizado entre la piamadre y la aracnoides se llama espacio subaracnoideo y contiene líquido cefaloraquídeo. En la región profunda, en forma de telaraña, formada por láminas trabeculares aracnoideas se encuentran las vellosidades aracnoideas que funcionan en el transporte del LCR y permiten que se deposite Ca.

### Piamadre

Membrana delgada, adherida al neuroeje, que contiene abundante cantidad de pequeños vasos sanguíneos y linfáticos; está unida íntimamente a la superficie cerebral y recubre la superficie del encéfalo y la médula espinal. Debajo de la piamadre se encuentra el espacio subpial, formado por haces de colágeno y ramificacio-

nes de arterias y venas. En su porción espinal forma tabiques llamados ligamentos dentados

### Barrera hematoencefálica.

Barrera selectiva constituida por células endoteliales; su transporte es regulado por receptores. Pasan moléculas como:

- Glucosa
  - Aminoácidos
  - Vitaminas
  - Nucleósidos
- por difusión facilitada

### Cerebro

Formado por sustancia gris (cuerpos neuronales) y la sustancia blanca (haces de axones). Tiene arrugas llamadas circunvoluciones y surcos denominados cisuras. Está dividido incompletamente por una hendidura en dos partes conocidas como hemisferios cerebrales unidos por el cuerpo calloso, estos, a su vez se dividen en lóbulos. Pesa aprox. 1200g

### Hemisferios

Hemisferio izquierdo → Rige las funciones lógicas, es analítico y verbal, fragmentario y secuencial. Controla:

- Mano derecha
- Habilidad numérica
- lenguaje
- Pensamiento racional
- Escritura y lectura

Hemisferio derecho → Reconoce imágenes, controla las facultades artísticas y la sensibilidad espacial. Procesa la información de manera global y simultánea. Controla:

- Mano izquierda
- Imaginación
- Emociones

Dentro de las principales funciones del cerebro, está



el controlar y regular el funcionamiento de los demás centros nerviosos, también reciben sensaciones y se elaboran las respuestas conscientes. Es el órgano de las facultades intelectuales: atención, memoria, inteligencia, entre otras.

### Lóbulos

Frontal → Razonamiento, la modulación de las emociones, hacer planes y los juicios morales.

Parietales → Residen las sensaciones del gusto, tacto, presión, temperatura y dolor. Asocian la información auditiva y visual con la memoria.

Ocipital → Se encarga de percibir y procesar la información visual.

Temporales → Se encarga de la audición.

### Tálamo

Formado por 2 masas esféricas de tejido gris, en la zona media del cerebro. Se encarga de sincronizar la actividad cortical.

### Hipotálamo

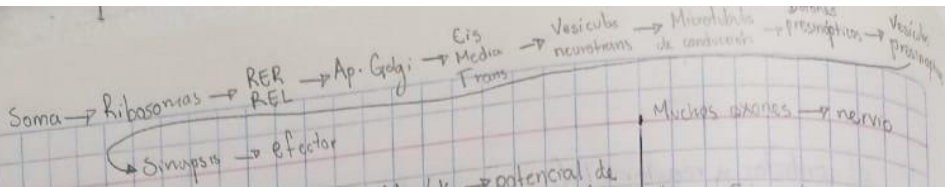
El hipotálamo está bajo el tálamo. Regula la homeostasis, controla el ciclo menstrual y tiene células neurosecretoras que producen hormonas que van a la neurohipófisis.

### Hipófisis

Se encarga de la regulación de la sed y la temperatura corporal, entre otras funciones.

### Cerebelo

Consta de tres partes: 2 hemisferios cerebelosos y el cuerpo vermiforme. Por fuera tiene sustancia gris y el interior tiene sustancia blanca. Es el centro coordinador de los movimientos.



## Bulbo raquídeo

Continuación de la médula espinal. Regula el funcionamiento del corazón y de los músculos respiratorios. Una lesión en el bulbo raquídeo produce la muerte instantánea por paro cardiorespiratorio irreversible.

## Medula espinal

Es un cordón blanco y cilíndrico encerrado dentro de la columna vertebral. La sustancia gris está en el interior, rodeada por sustancia blanca. La corriente nerviosa que lleva las sensaciones hasta el cerebro y los impulsos nerviosos que transmiten las respuestas del cerebro a los músculos.

## Neurona

Es la unidad básica estructural y funcional del SN.

Las células de soporte son llamadas en conjunto células de neuroglía o células gliales.

El cuerpo celular o soma es la porción más amplia de la neurona de 4 - 135  $\mu\text{m}$  de diámetro.

## Núcleo

Forma redonda, tiene una relación núcleo/citoplasma de 1:2 con una ubicación central. La distribución de la cromatina tiende a ser uniforme.

En las neuronas de soma de menor tamaño, es oscuro con granos de cromatina periférica. Se compone mayormente de RNA y proteínas asociadas; adicional a este se encuentra un pequeño cuerpo de DNA llamado satélite nucleolar.

## Citoplasma

Entre el núcleo y el citoplasma se encuentra una envoltura nuclear formada por 2 hojas membranosas separadas por un espacio (cisterna perinuclear) y contiene poros como canales de paso.

## Ribosomas

Numerosos ribosomas, con un tamaño promedio de 25nm.

Muchos axones -> nervio

Axon: Fibras (microtubulos) de mielina -> otros celulas

- + lenta en fibras a/mielina
- lenta en fibras e/mielina

Participan de la plasticidad  
Procesamiento de señales  
Aumentan superficie celular

No tienen tantas mitocondrias  
No tienen aparatos de Golgi  
No tienen vainas de mielina

Dendritas: prolongaciones numerosas especializadas en recibir los estímulos del medio ambiente de células epiteliales sensoriales o de otras neuronas.

Cuerpo celular o pericarión: centro trófico de la célula y capaz de recibir estímulos.

Axon: prolongación única, especializada en la conducción de información

↓ Ribosomas -> falta de peroxisomas

↓ AA -> Depresión

→ Tienen vaina de mielina

Nodos de Ranvier -> funcionan como capacitores

↓  
Tienen bomba de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$



### Reticulo endoplasmático

2 tipos: RER y REL

El RER se caracteriza por la presencia de ribosomas, a estos, se les denomina cuerpos o corpúsculos de Nissl. El REL, su función es realizar reacciones enzimáticas para la producción de hormonas esteroideas y desintoxicante, también para el almacenamiento de  $Ca^{2+}$ .

### Mitocondrias

Son pequeños de  $0.1 \mu m$ . Permiten la asimilación de nutrimentos para la obtención de energía en forma de trifosfato de adenosina (ATP).

### Aparato de Golgi

Son cisternas aplanadas semicurvas dispuestas en forma paralela. Tienen la capacidad de modificar la composición química de las proteínas

### Citoesqueleto

En el tejido nervioso se llaman neurofibrilas en lo general y neurofilamentos y neurotúbulos en específico. Son numerosas en todo el soma. Se observan rectos y semicurvos en disposición paralela; son fundamentales en el transporte intracelular.

### Membrana celular

El plasmalema o membrana plasmática es una doble capa de moléculas de fosfolípidos que tiene cadenas de hidrocarburos hidrofóbicos orientados directamente hacia la cara medial de la membrana

Las neuronas poseen 2 grandes propiedades: irritabilidad, capacidad de respuesta a agentes físicos y químicos con la iniciación de un impulso y la conductibilidad que le proporciona la capacidad de transmitir los impulsos de un sitio a otro

### Axón

Prolongación más larga que conduce los impulsos,



## Clasificación

Dirección:  
Flujo anterógrado. Hacia la periferia y requiere de la proteína cinésina, dependiente de ATP.

Flujo retrógrado. Prolongaciones hacia el pericarion; es mediado por la dineína.

Velocidad  
Transporte lento: entre 0,2 y 4 mm/día

Transporte rápido: entre 20 y 400 mm/día

## Tipos de neuronas

### Clasificación funcional

#### Neuronas aferentes

El soma se encuentran en el SNP, genera el impulso nervioso y lo envían al SNC donde se traduce como una sensación (también llamadas neuronas sensitivas).

#### Neuronas eferentes

Tienen su origen en el SNC dirigiendo su impulso hacia el SNP. Tienen a dar respuestas hacia el medio por lo que también se conocen como neuronas motoras.

#### Interneuronas

Se encuentran únicamente en el SNC, sirven de puente entre la neurona que origina el impulso nervioso y la estructura final.

### Clasificación estructural

#### Neurona multipolar

1 axón y múltiples dendritas, son las más abundantes en el SNC.

#### Neuronas bipolares

El axón es pronunciado y tiene una dendrita pronunciada a semejanza de un axón. Se localiza en la retina ocular y el ganglio del VII par craneal.

### Circuitos neuronales

- Circuito divergente  
1 estímulo y se dividen en varias respuestas

- Circuito convergente  
varios estímulos se integran a uno solo

- Circuito reverberante  
repetir una cosa varias veces  
te hace aprender algo.  
Información entra y se repite  
y mantiene haciendo más fuerte.

- Circuito en paralelo

### Prolongaciones

(unipolares, bipolares, multipolares)

### Ramificación

(unipolares, septaxónipolares)

¿Porque las prolongaciones poseen mitocondrias? Necesitan energía para transportar los impulsos

Organos en el soma neuronal:

- Núcleo

- Cromatina sexual

- RER

- Corpusculos de Nissl

- Complejo de Golgi

- Mitocondrias

- Neurofilamentos

### Neuronas unipolares

Son pseudounipolares y se comportan como multipolares.

## Sinapsis

Proceso que consta de descargas químico-eléctricas. La sinapsis permiten a las neuronas del sistema nervioso central formar una red de circuitos neuronales. Las neuronas necesitan de determinados factores de crecimiento para sobrevivir, y existen bajas concentraciones de estos por lo que compiten. Existen 2 tipos de sinapsis

### Sinapsis eléctrica

No requiere de acción de ninguna sustancia, ocurre por el paso de iones de una célula a otra a través de brechas iónicas también llamadas intimas y comunicantes. Son pequeños canales formados por el acoplamiento de complejos proteicos basados en conexinas; permitiendo el cambio de voltaje.

### Sinapsis química

Entre neuronas separadas por un mayor espacio (20 nm), llamado hendidura sináptica.

La liberación de neurotransmisores inicia por la llegada de un potencial de acción que se produce mediante un proceso de secreción celular. Las vesículas contienen neurotransmisores y que se generan en el soma, transportándose a todo lo largo del axón donde permanecen ancladas, por lo cual sólo en esta zona se produce la sinapsis química. Cuando ocurre esto se produce una entrada de iones de  $Ca^{2+}$ , e inician una cascada de reacciones que involucran moléculas que hacen que la vesícula se fusionen con la membrana y liberen su contenido dentro.

El resultado es excitatorio en caso de flujos de despolarización o inhibitorio en caso de flujos de hiperpolarización. Depende de los tipos de iones

### Neurotransmisores

Tienen la capacidad de generar un potencial de acción.

Ácido  $\gamma$ -aminobutírico (GABA)

Principal neurotransmisor inhibitorio cerebral.

- Rápida única

Axosomática  
Axodendrítica  
Axoaxónica

Uniones comunicantes  
(a través de ellas pasan los iones generando un p. membrana  $\rightarrow$  potencial de acción)

- Lenta múltiple

Potencial

Despolarización

Bulbo  $\rightarrow$  mitocondrios  
ATP

Apertura de  $Ca^{2+}$   
 $\rightarrow Ca^{2+}$

Envía vesícula de neuro  
Exocitosis  
libera neuro

receptores

recuperación

$\downarrow$   
Pinocitosis

RER-REL

$\downarrow$   
Reacción en receptores

$\downarrow$   
Transporte de impulsos nerviosos



**Glicina**  
Acción similar al GABA pero en las interneuronas de la médula espinal

**Serotonina (5-hidroxitriptamina o 5-HT)** → Satisfacción  
Se origina en el núcleo del rafe y las neuronas de la línea media de la protuberancia y el mesencéfalo.

**Acetilcolina**  
Neurotransmisor fundamental de las neuronas motoras bulboespinales, las fibras preganglionares autónomas, las fibras colinérgicas posganglionares parasimpáticas y muchos grupos neuronales del SNC.

**Dopamina** → felicidad  
Neurotransmisor de algunas fibras nerviosas periféricas y muchas neuronas centrales en la sustancia gris, el diencefalo, el área tegmental ventral y el hipotálamo.

**Noradrenalina**  
De la mayor parte de las fibras simpáticas posganglionares y muchas neuronas centrales en el locus coeruleus y el hipotálamo.

**$\beta$ -endorfina**  
Polipéptido que activa muchas neuronas en el hipotálamo, la amígdala, el tálamo y el locus coeruleus.

**Met-enkefalina y leu-enkefalina**  
Pequeños péptidos presentes en muchas neuronas centrales en el globo pálido, el tálamo, el caudado y la sustancia gris central.

**Enkefalinas**  
Grupo de 7 péptidos con una secuencia de aminoácidos similar. Se libera por la acción de estímulos dolorosos.

**Otros neurotransmisores**  
Histamina, vasopresina, somatostatina, péptido intestinal vasoactivo, carnosina, bradicinina, colecistocinina, bombesina, factor liberador de corticotropina, neurotensina y adenosina.

# Células gliares

## Funciones

La glía cumple funciones de sostén y nutrición. Son menos diferenciadas que las neuronas, conservan la capacidad mitótica y se encargan de la reparación y regeneración. No son capaces de la transmisión de impulsos nerviosos. Función de soporte mecánico de las neuronas y son fundamentales en el desarrollo de las redes neuronales. Se basa en el papel de guía y control de las migraciones neuronales junto con la regulación bioquímica del crecimiento y arborización de axones y dendritas. Se consideran como aislantes eléctricos por la presencia de vainas de mielina. Mantienen las condiciones homeostáticas y regulan las funciones metabólicas.

Son reguladoras de los neurotransmisores (al liberar factores como ATP y sus propios neurotransmisores) y formando redes "paralelas" con conexiones no neuronales propias.

## Clasificación

### Por su ubicación:

#### Glia central

Se encuentra en el SNC, incluye astrocitos, oligodendrocitos, microglía y células ependimarias.

#### Glia periférica

En el SNP, incluye células de Schwann, las células capsulares y las células de Müller.

### Por su morfología, función y origen.

#### Microglía

Células pequeñas con núcleo alargado y con prolongaciones cortas e irregulares que tienen capacidad fagocitaria.

#### Macroglía

Células grandes, localizadas en el SNC; incluyen astrocitos, oligodendrocitos, células ependimarias y células de Müller.



### Astroцитos

Cuerpos pequeños con prolongaciones que se extienden a todas direcciones.

- Astroцитos fibrosos. Se encuentran principalmente en la sustancia blanca, pasan entre las fibras nerviosas. Tienen prolongaciones largas, delgadas, lisas y no muy ramificadas.
- Astroцитos protoplasmáticos. En la sustancia gris. Tienen prolongaciones cortas, gruesas y ramificadas.

Ambos proporcionan sostén, son aislantes eléctricos, además de limitar la diseminación de los neurotransmisores; captan iones de  $K^+$ , almacenan glucógeno y pueden ocupar el lugar de las neuronas muertas y fagocitadas. (Giosis de reemplazo).

### Oligodendrocitos

Cuerpos pequeños con prolongaciones delicadas, no hay filamentos. Se localizan en hilera a lo largo de las fibras nerviosas o circundando los cuerpos de las células nerviosas. Se unen a las vainas de mielina. Son los responsables de la formación de la vaina de mielina.

### Microglía

Las células más pequeñas y están dispersas en todo el SNC. Proliferan en estado de enfermedad; son fagocíticas, ya que contienen lisosomas y cuerpos residuales. Presentan el antígeno común leucocítico y el complejo principal de histocompatibilidad clase II.

### Células ependimarias

Revisitan las cavidades del encéfalo y el con junto central de la médula espinal. Forma una única capa de células cúbicas o cilíndricas con microvellosidades o cilios que contribuyen al flujo de líquido cefalorraquídeo.

### Células de Müller

Células glia especiales. La membrana limitante externa está formada por uniones adherentes entre las células de Müller y los segmentos internos de los fotorreceptores. La membrana limitante interna, está formada por uniones de las prolongaciones terminales de

### Glia del SNC

- Astroцитos
- Oligodendrocitos
- Células ependimarias
- Microglía

### Glia del SNP

- Células de Schwann
- Células satélites o capsulares

### Apoyo físico y metabólico

- Protoplasmático
- Fibroso
- Microglía

### Oligodendrocito

- Fija axones
- Producción
- Ribos en RER; poterrisomas, complejo de golgi, mitocondria y microtubulos

Oligodendrogliá → Vaina de mielina

### Microglía

- Macrófagos

Se convierten en células Schwann

↓  
Acompañan a los axones durante su crecimiento

### Astroцитos

- Gris → comen las neuronas que ya no sirven

las células de Müller.

Astrocytos

### Células satélite o capsulares

Células que rodean al cuerpo, dendritas y axón de las neuronas de los ganglios espinales, craneales y viscerales, formando una cápsula.

### Células de Schwann

Recubren a los axones formando una vaina aislante de mielina que funciona como aislante eléctrico mediante la inhibición de la propagación del impulso nervioso. Esto provoca que la señal eléctrica no pierda intensidad, facilitando la conducción saltatoria.

## Sistema Nervioso Periférico

### Ganglios

Células nerviosas agrupadas en pequeños cúmulos situados fuera del neuraxo: los ganglios cerebroespinales.

### Nervios craneales y espinales

Se presentan como cordones de color blanquecino brillante, están formados por un conjunto de numerosas fibras nerviosas, casi todas revestidas de vaina miélica. Las fibras se unen primero en 2 formaciones diferentes. La unión de ambas raíces da origen finalmente al tronco del nervio espinal.

## Fibras nerviosas

### Epineuro

Constituido por tejido conjuntivo que envuelve la superficie del nervio. Se dirigen hacia el interior del nervio numerosas prolongaciones de tejido conjuntivo y pequeños vasos sanguíneos y linfáticos para su nutrición.

### Perineuro

Esta envoltura de cada fascículo secundario, llamada también perineuro está formado por tejido conjuntivo laxo.

### Endoneuro

Del perineuro parten tabiques que se insinúan hacia el interior del fascículo secundario, subdividiéndolo



en muchos fascículos de fibras más pequeñas y forma variada (los fascículos primarios) envueltos por el endoneuro

### Clasificación de los nervios

- Nervio sensitivo somático. Capta los impulsos nerviosos no relacionados con las vísceras
- Nervio motor somático. Transporta impulsos motores a los músculos voluntarios
- Nervio sensitivo visceral. Recibe la sensibilidad de las vísceras
- Nervio ector visceral. Transporta a las vísceras impulsos motores, secretores, etc.
- Nervios musculares. Penetran los músculos.
- Nervios cutáneos. Llegan a la piel, captan la sensibilidad de esta y se distribuyen en las zonas de la piel llamadas dermatomas

### Sistema autónomo involuntario

Control inconsciente de órganos. (nervios motores de musculatura lisa y de las glándulas).  
Se divide en

#### Nervios simpáticos

Preparan el cuerpo para la acción rápida, limitan el aporte de sangre al aparato digestivo y la llevan a los músculos y extremidades

#### Nervios parasimpáticos

Su función es controlar el corazón y conservar los recursos del cuerpo; son responsables del relajamiento posterior a un esfuerzo o para el sueño

## **Referencias**

Ponce Bravo, S. (2016) Histología Básica. Fundamentos de biología celular y del desarrollo humano. Editorial Médica Panamericana.