

FG UD 2 CÉLULAS Y TEJIDOS II

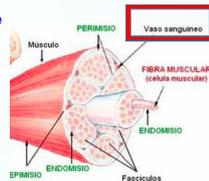
TEJIDO MUSCULAR
TEJIDO NERVIOSO

- **Tejido muscular estriado esquelético:**
 - forma parte del **sistema musculoesquelético** y de ciertos órganos como **lengua** y **globo ocular**.
 - Sus fibras se caracterizan por presentar una **estriación** transversal en su citoplasma.
 - Se trata de un tejido muscular de contracción **voluntaria**



3. TEJIDO MUSCULAR

- El tejido muscular es un **tejido muy especializado** **constituido por células que contienen gran cantidad de proteínas contráctiles** que le dan la capacidad de contraerse de forma coordinada en una determinada dirección para producir un movimiento.
- Las células musculares reciben el nombre de **fibras musculares, miocitos o miofibras** y se disponen de forma paralela constituyendo **fascículos** de fibras orientadas en el sentido de la contracción.
- La característica ultraestructural más importante de estas células es la presencia de **miofilamentos** de dos tipos:
 - **filamentos delgados de actina** (6 nm de diámetro), y
 - **filamentos gruesos de miosina** (de 14 nm de diámetro en adelante).
- **Rodeando a las células hay una pequeña cantidad de tejido conjuntivo**, que les otorga nutrientes y oxígeno a través de **capilares**. Esto es fundamental porque las células musculares tienen alta actividad metabólica.

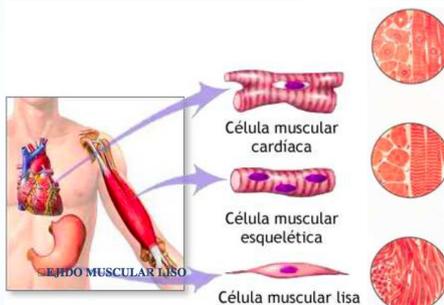


- **Tejido muscular estriado cardíaco:**
 - Constituye la **musculatura del corazón**.
 - Sus fibras presentan en su citoplasma una **estriación** transversal.
 - Se trata de un tejido muscular de **contracción involuntaria** y rítmica.



Tipos de Tejido muscular

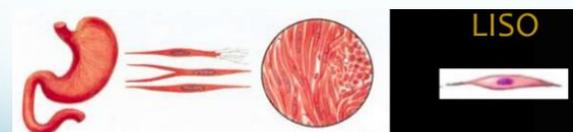
- Tres tipos atendiendo a las **características morfológicas y funcionales** así como a la **disposición de sus células**:
- **Tejido muscular estriado esquelético**
- **Tejido muscular estriado cardíaco**
- **Tejido muscular liso**



La denominación **ESTRIADO O LISO** se debe a la presencia o no de estriaciones transversales en el citoplasma, que se observan al MO como finas bandas claras y oscuras alternadas. Estas bandas están constituidas por un armazón organizado de miofibrillas que se llama **sarcómero**. Las que poseen sarcómero son estriadas y las que no, lisas.

También se puede clasificar el músculo según si la contracción esta controlada o no por el individuo: **VOLUNTARIO** (músculo estriado esquelético) **E INVOLUNTARIO** (músculo liso y estriado cardíaco)

- **Tejido muscular liso:**
 - se encuentra en diversas localizaciones, entre otras, forma parte de **las vísceras** y **los vasos sanguíneos**.
 - Sus fibras **no** presentan **estriación** transversal en su citoplasma.
 - Se trata de un tejido muscular de **contracción involuntaria**.



- En general, cuando se estudia el tejido muscular, algunas de las estructuras que constituyen las fibras reciben un nombre especial, precedido siempre del **prefijo sarco-** (**carne en griego**)
- la membrana plasmática se denomina **sarcolema**,
- el citoplasma **sarcoplasma**,
- el retículo endoplásmico **retículo sarcoplásmico** y
- la mitocondria **sarcosoma**.

Distribución del tejido muscular liso.

- Se encuentra en **órganos de vida vegetativa**, de contracción involuntaria.
- Se pueden disponer de tres formas:
- **CÉLULAS AISLADAS**. Se encuentran en algunos órganos como próstata, en el tejido subcutáneo de escroto ó areola y pezón etc.
- **TÚNICAS MUSCULARES**. Las células musculares lisas se agrupan con cierta orientación formando capas en la **pared de vasos sanguíneos** y de **órganos huecos** como **el tubo digestivo y las vías urinarias, genitales y respiratorias**. En algunos órganos forman la mayor parte de su pared, por ej. en el útero constituyendo el "miometrio"
- **PEQUEÑOS MÚSCULOS LISOS INDIVIDUALIZADOS**. Estos músculos son poco frecuentes. Entre ellos están los **erectores de los pelos y los músculos constrictor y dilatador del iris**

TEJIDO MUSCULAR LISO

- Está constituido por **células fusiformes mononucleares** de **contracción involuntaria (a excepción de la vejiga de la orina)**, lenta y sostenida
- Las células musculares lisas:
 - Son **fusiformes** muy alargadas,
 - **Núcleo único central**
 - **sarcoplasma, con escasos organoides** localizados alrededor del núcleo (Golgi, sarcosomas, glucógeno y retículo sarcoplásmico rugoso y liso).
 - **Carecen de estriación transversal** en los cortes longitudinales.
- Se caracteriza por la presencia del material proteico contráctil, los **miofilamentos: filamentos finos, delgados de actina y filamentos gruesos de miosina** que se disponen en el citoplasma paralelos al eje mayor de la célula y se agrupan en haces irregulares llamados "miofibrillas" visibles a microscopio óptico (no miofibrillas como en estriado)

CÉLULA MUSCULAR LISA

El aparato contráctil en las células musculares lisas no está organizado como el de las estriadas y carece de discos Z. El equivalente funcional de los discos Z son **cuerpos y áreas densas** que forman bandas a lo largo del sarcolema. Estas estructuras sirven de punto de unión a los filamentos delgados

En muchas enfermedades hay una función incorrecta (patológica) del músculo liso, por ejemplo forman bandas en hipertensión, aterosclerosis, enfermedad coronaria, asma, desórdenes gastrointestinales, etc.

TEJIDO MUSCULAR ESTRIADO ESQUELÉTICO

- Es el músculo más abundante en los vertebrados. Forma el **Sistema musculoesquelético**, se inserta en los huesos mediante tejidos conjuntivos densos para permitir el movimiento
- Las células musculares esqueléticas:
 - Son de morfología **cilíndrica y alargada**
 - Son **Multinucleadas**, los núcleos son numerosos, alargados y periféricos (situados junto a la membrana)
 - En el sarcoplasma de estas células los miofilamentos se disponen ordenados en unidades morfológicas y funcionales denominadas **sarcómeros ó sarcómeros**, que dan lugar a una **estriación transversal característica**, con las bandas perpendiculares al eje longitudinal de la célula.
- Está innervado por axones de las neuronas motoras del sistema cerebroespinal, de **contracción voluntaria**

Sus células ó fibras, son multinucleadas, muy largas y paralelas unas a otras:

Músculo esquelético

Estriado esquelético

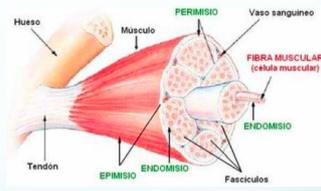
Células muy largas plurinucleadas

Núcleos

Organización histológica del músculo

- Cada **fibra muscular** se encuentra rodeada por una delgada capa de tejido conectivo que contiene numerosos **capilares y fibras nerviosas** y denominada **ENDOMISIO**.
- Las fibras musculares se agrupan paralelamente en **fascículos** y cada **fascículo** está rodeado por septos de tejido conectivo con abundantes fibras de colágeno y que también presenta abundantes **capilares y fibras nerviosas** y que se denomina **PERIMISIO**.
- Los fascículos se agrupan para formar los **músculos** y se encuentran rodeados por una banda de **tejido conectivo denso irregular** con abundantes fibras de colágeno (tipo I y II) y fibras elásticas que se denomina **EPIMISIO**.

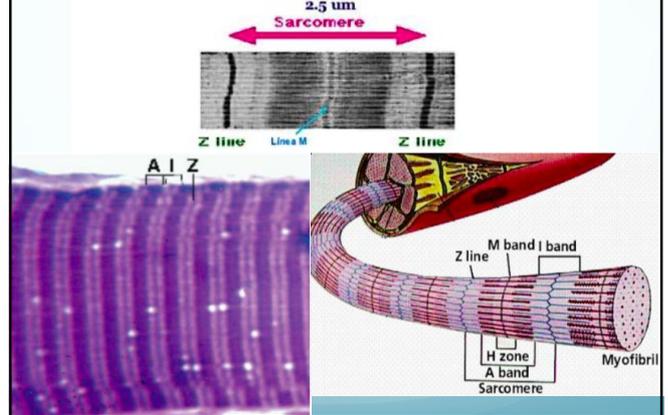
Endomisio: TC que envuelve una célula muscular
Perimisio: TC que rodea a un grupo de fibras musculares
Epimisio: TC que cubre externamente a todo el músculo



A través del epimisio penetran las **arterias** y los **nervios** en los músculos, ramificándose por el perimisio y endomisio para llevar el riego y la innervación a las fibras musculares.

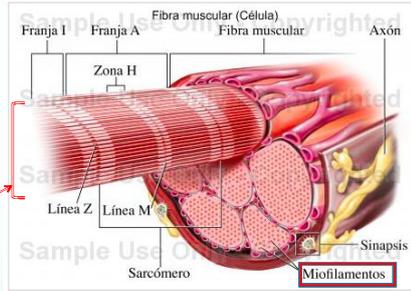
SARCÓMERA, desde una línea Z hacia otra línea Z.

Unidad Contráctil de las fibras del músculo esquelético



Organización histológica de las fibras musculares esqueléticas

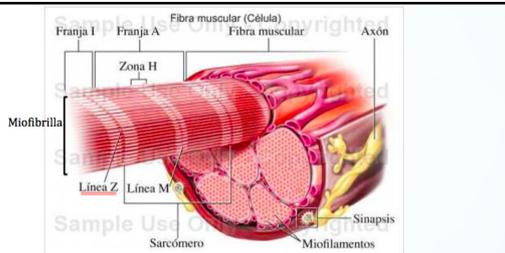
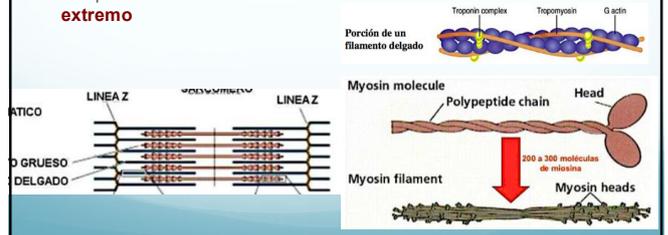
- El **sarcoplasma** de las fibras esqueléticas está mayoritariamente ocupado por **miofilamentos de actina y miosina** que configuran cilindros, denominados **miofibrillas**, dispuestos en sentido longitudinal.



Cada **miofibrilla** muestra una estríación transversal, resultado de la alternancia de segmentos cilíndricos de diferentes propiedades ópticas y tintoriales: **bandas o franjas claras o isotrópicas o bandas I** y **bandas oscuras o anisotrópicas bandas A**. Al adosarse entre sí las miofibrillas, se superponen las bandas iguales, con lo que toda la fibra adquiere una estríación transversal (=“isótropa” y A= “anisótropa”. Estos términos se relacionan con el tipo de imagen que ofrecen las bandas al microscopio de luz polarizada.)

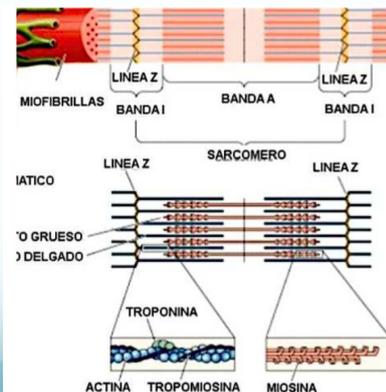
Ultraestructura del sarcómero

- Está mayoritariamente constituida por dos tipos de **miofilamentos**:
 1. **Delgados**. Son los más numerosos. También se denominan filamentos de **actina**, por ser esta proteína su constituyente principal. Están compuestos por **dos cadenas de filamentos de Actina** envueltos el uno en el otro en relación con otras proteínas reguladoras del filamento delgado, la **Tropomiosina y Troponina**.
- 2. **Gruesos**. También se conocen como filamentos de **miosina**. Se componen con **moléculas de miosina alineadas extremo con extremo**



- En la **banda I** puede verse una **línea oscura** transversal que la divide en dos porciones iguales, la **línea Z** (o **disco Z**, ya que tridimensionalmente es un disco). La denominación Z proviene del alemán *Zwischenscheibe* (disco intermedio)
- EL SEGMENTO ENTRE DOS LÍNEAS Z CONSECUTIVAS SE DENOMINA SARCÓMERA O SARCÓMERO** y constituye la **unidad fisiológica elemental de la contracción muscular**. Así, cada miofibrilla se divide en una **SUCESIÓN REGULAR DE SARCÓMEROS** (“CASILLAS MUSCULARES”), PEQUEÑOS CILINDROS IDÉNTICOS.

- El **sarcómero** está delimitado por 2 discos Z. Los discos Z son estructuras proteicas sobre las que se encuentran anclados los microfilamentos de Actina



Sarcómero regiones

- 1 Un disco Z
- 2 Una hemibanda I clara (*)
- 3 Una banda A oscura. Está dividida en dos partes por una zona clara, **banda o disco H (de Hensen)**. La banda A presenta superposición de filamentos delgados y gruesos en su mayor parte, excepto en su sector central, donde solamente hay filamentos gruesos que es la zona H. La línea media de la zona H, línea M, corresponde a la unión entre los filamentos gruesos. Los filamentos de Miosina se unen a la zona central de la banda A llamada Línea M por medio de una proteína llamada Miomesina
- 4 Hemibanda I
- 5 Un disco Z

(*) El disco Z se encuentra en la zona central de la banda I y divide a la banda I en dos partes iguales llamadas Hemibandas I que forman parte de sarcómeros diferentes; un sarcómero posee 2 hemibandas I pero ninguna banda I entera.

Control de la contracción

- El control de la contracción mediado por el calcio involucra a las proteínas reguladoras del filamento delgado: la **tropomiosina** y la **troponina**. En el estado de relajación, la tropomiosina bloquea el sitio de unión para la miosina sobre la actina. Si en ese momento se produce un **aumento de la concentración de Ca²⁺ citosólico (como ocurre cuando llega un estímulo por la neurona motora)**, éste es fijado por la troponina. La **troponina unida al calcio desplaza a la tropomiosina dentro del filamento delgado**. La nueva posición de la tropomiosina **deja libre el sitio de unión de la actina para la miosina**. Entonces éstas establecen una **unión fuerte** y sobreviene el golpe de potencia.

Sarcómero

- En la **banda I** se hallan **solamente filamentos de Actina**. Están unidos al disco Z.
- La zona del sarcómero donde se encuentran los filamentos de Miosina es la **banda A**, pero en realidad en la banda A hay **superposición de Actina y Miosina**, excepto en su sector central, donde **solamente hay filamentos gruesos** que se denomina **zona H**. La **línea M** es más oscura que el resto de la banda H porque, aunque faltan los filamentos de actina, los filamentos de miosina se unen por finos filamentos transversales constituidos por la proteína **miomesina**

Las cabezas de miosina se proyectan desde el filamento grueso, apuntando en direcciones opuestas en cada mitad del filamento.

Contracción

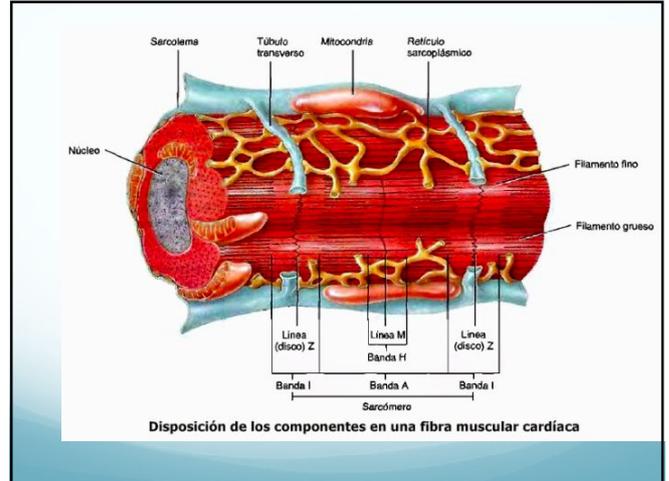
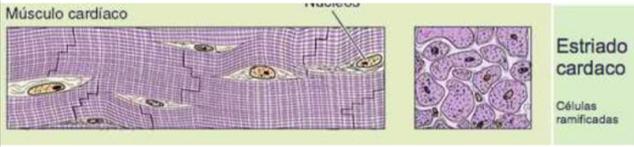
- El evento central de la **contracción** muscular es la **unión reversible entre la actina y la miosina, formando actomiosina**. Los filamentos gruesos y delgados se superponen parcialmente y el **deslizamiento de unos sobre otros** es lo que causa **LA CONTRACCIÓN O ACORTAMIENTO DEL SARCÓMERO**. La contracción muscular se debe a un acortamiento del sarcómero producido por el deslizamiento de los filamentos delgados sobre los filamentos gruesos. Este deslizamiento tiene dirección opuesta en cada mitad del sarcómero, de manera que los **discos Z** de un mismo sarcómero se acercan entre sí. Durante la contracción, **prácticamente se borra la banda H**, a causa de la mayor superposición de filamentos delgados y gruesos.
- Implica la **formación y ruptura de puentes cruzados entre las cabezas de miosina que se proyectan desde los filamentos gruesos y las moléculas de actina que forman los filamentos delgados**. Por cada puente formado resulta hidrolizada una **molécula de ATP**

TEJIDO MUSCULAR ESTRIADO CARDÍACO

- El tejido muscular cardíaco constituye la pared muscular del corazón ó **Miocardio**.
- El músculo cardíaco de los vertebrados, sobre todo el que configura el miocardio de los ventrículos, es semejante al músculo esquelético; no obstante, existen importantes diferencias entre ambos tipos de músculo estriado.

Las células musculares estriadas cardíacas ó células miocárdicas

- Son alargadas con forma de **cilindro bifurcado**. A través de estas **bifurcaciones entran en conexión con la células próximas**. No se disponen por lo tanto paralelas e individualizadas, sino que **se ramifican** y unen en una **red tridimensional compleja** y muy resistente.
- El **núcleo es único alargado y central** (en vez de muchos y periféricos)
- En el sarcoplasma las miofibrillas tiene igual sucesión de **sarcómeros** (Discos Z, I, A, H, M) pero están menos individualizadas así que lo que poseen es una **masa cilíndrica de haces de miofilamentos**
- Las células están firmemente unidas por **dispositivos de unión** (desmosomas, uniones gap) que dan lugar a zonas de unión visibles a microscopio óptico. La zona de unión se llama **DISCO INTERCALAR Ó ESTRÍA ESCALARIFORME**. El aspecto de estos discos es el de **complejos de unión muy extensos y de trayecto muy sinuoso, de disposición transversal pero con segmentos desplazados** longitudinalmente y que le dan un aspecto **en escalera**. Esto asegura la unión del conjunto de células miocárdicas y facilita la excitación y la transmisión de la tensión en la contracción.



Músculo Cardíaco

Célula irregular

Estrías

Sarcómero

Núcleo central (1-2)

Discos intercalares

Control involuntario

Automatismo

Sincitio Funcional

Regulado por SNA

Función bombear sangre.

Localiza en el corazón.

Fibra celular de músculo cardíaco

Estriación

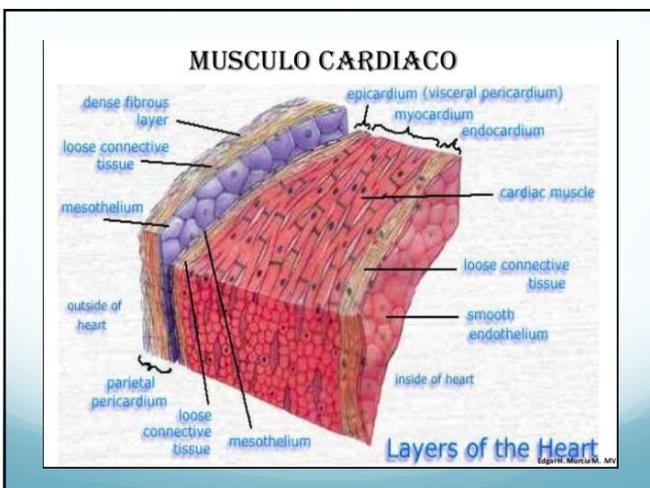
Núcleo de una fibra celular de músculo cardíaco

Disco Intercalar

Corte longitudinal del tejido muscular cardíaco

Fibras de músculo cardíaco

- En el corazón además de las células musculares estriadas cardíacas con la función de contracción, existe un conjunto de células estriadas especiales llamadas **células cardioconectoras** con la función de **generar los estímulos** para hacerlo latir y **conduciéndolos a las diferentes partes del miocardio**.
- Este conjunto de células forma el **Sistema cardioconector (nódulos y fibras de Purkinje)** ó **Sistema de conducción** del corazón y se estudia con él.



Anatomía del sistema de conducción cardíaco

Sistema Éxito-Conductor del Corazón

Haz de Bachmann

Nódulo Sinusal

Haz Internodal Anterior

Haz Internodal Medio

Haz Internodal Posterior

Nódulo Aurículo-Ventricular

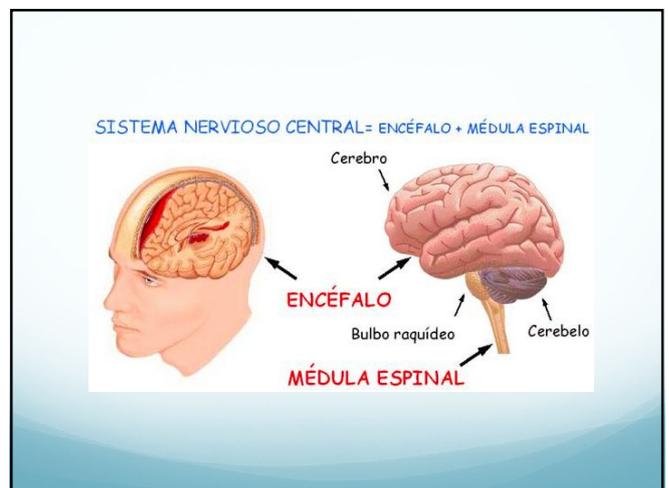
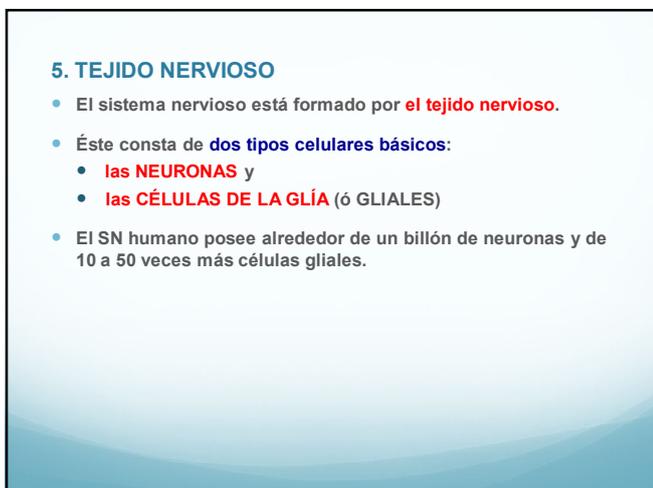
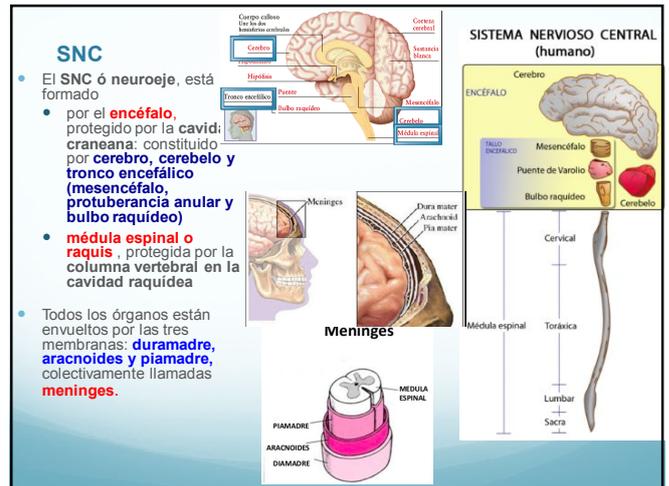
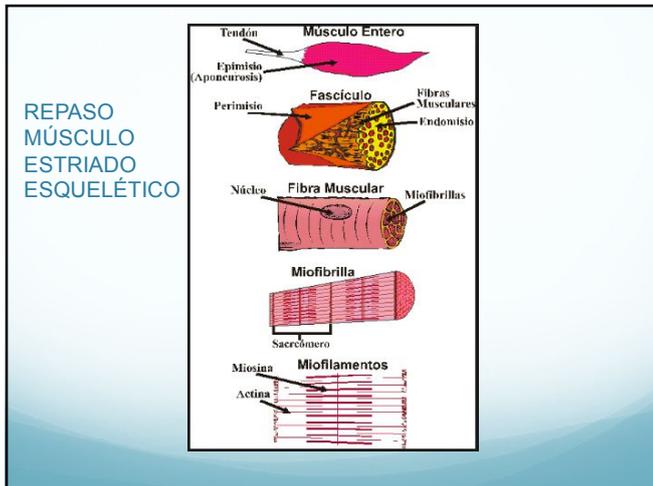
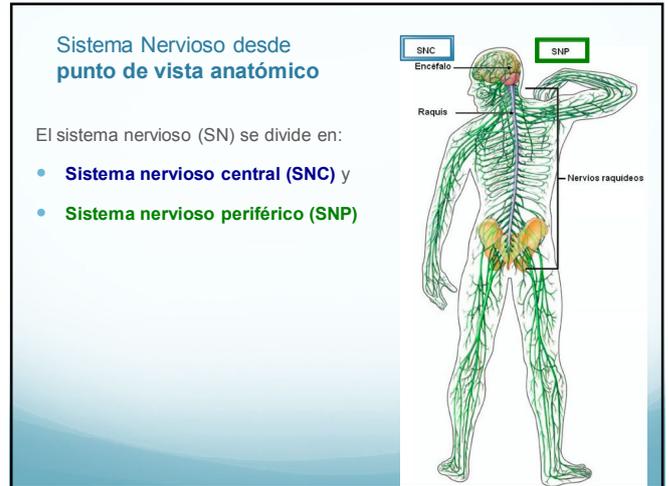
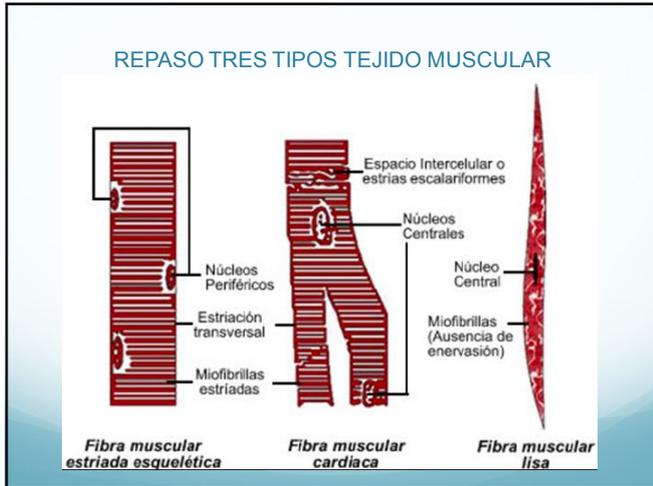
Rama izquierda del Haz de His

Rama derecha del Haz de His

Pied de Purkinje

Tipos de tejidos cardíacos

- Tejido especializado de éxito-conducción
- Miocardio contráctil.



SNP

- El **SNP** está formado por
- los **NERVIOS**, que conectan el SNC con los órganos
- los **GANGLIOS NERVIOSOS**.
- Los nervios que nacen del encéfalo se denominan **nervios craneales** y son 12 pares.
- Los nervios que nacen de la médula espinal son los **nervios raquídeos**, en total 31 pares.

CUERPO NEURONAL

Células del tejido nervioso: las neuronas y las células de la glía

La neurona ó célula nerviosa

- Las **neuronas** son las células principales del tejido nervioso y las unidades anatómicas y funcionales del sistema. Recibe informaciones, las procesa y produce una señal que conduce y transmite. Se comunican entre si y con las células efectoras mediante sinapsis
- Estructura:** Las neuronas tienen diferentes formas y tamaños. No obstante, en todas se pueden distinguir las mismas zonas, adaptadas a funciones específicas. Presentan:
 - a) **cuerpo neuronal ó soma ó pericarion**
 - b) **procesos o prolongaciones** de dos tipos: **dendritas y axón**.

El axón

- Se llama **cono axónico** a la base del axón, región del soma de donde se origina el axón.
- Es una prolongación única, cuyo extremo o **telodendrón** se divide en ramas terminales, los **botones sinápticos**. En los botones sinápticos se acumulan las **vesículas sinápticas**, que **almacenan los neurotransmisores**. Éstos son señales químicas que participan en la comunicación intercelular o **sinapsis**. Cuando una neurona es excitada, el impulso nervioso se propaga hasta el axón y desde allí se liberan los neurotransmisores.

El cuerpo neuronal, soma o pericarion contiene:

- EL NÚCLEO:** único, voluminoso y central, con nucléolo grande
- EL CITOPLASMA:** contiene todos los orgánulos habituales presentando ciertas particularidades:
- Corpúsculos de Nissl**, visibles a microscopía óptica como material **intensamente basófilo** en forma variable de bloques ó de granulación. Corresponden a **agrupaciones de cisternas de REA**, retículo endoplásmico rugoso, entre las que se encuentran numerosos **ribosomas libres**. Esto demuestra la importancia de la **síntesis proteica** de la célula nerviosa (proteínas estructurales, enzimáticas funcionales y productos de exportación como neurotransmisores ó péptidos hormonales)
- Aparato de Golgi** muy voluminoso, por todo el soma.
- Mitocondrias** numerosas, distribuidas al azar
- Neurotúbulos ó microtúbulos y Neurofilamentos.** Se agrupan normalmente en haces paralelos de trayecto ondulado. Se continúan por las prolongaciones, dendritas y axón. Forman citoesqueleto y tienen función de transporte
- Resto de orgánulos**, entre ellos gránulos, de pigmento, de secreción.

Fig. 3. Esquema de una neurona.

El axón

- En los axones, los **MICROTÚBULOS** se disponen todos en la misma dirección (con sus extremos más hacia el telodendrón) formando haces que se van superponiendo y determinan una verdadera **pista de TRANSPORTE** a lo largo del axón.
- Sobre los microtúbulos, las **PROTEÍNAS MOTORAS transportan vesículas sinápticas, mitocondrias y otras proteínas empacadas en vesículas**, desde el cuerpo a la terminal axónica. Este tipo de transporte se denomina **anterógrado**. La **quinesina** es la proteína motora que se asocia a los microtúbulos en el transporte anterógrado.
- También hay un transporte **retrógrado**, desde las terminales al soma, en el cual interviene la proteína motora **dineína**. De esta forma retornan al cuerpo celular algunas vesículas sinápticas para su reciclaje y ciertos materiales endocitados en el extremo del axón.

El axón

Las proteínas motoras asociadas a MT, quinesina y dineína, ejecutan movimientos como "pasos" sobre los MT, transportando vesículas y otras organelas, con gasto de energía. Los receptores son moléculas que median la unión de la organela a la proteína motora. La quinesina se desplaza hacia el extremo más y la dineína hacia el extremo menos del MT.

Las **PROTEÍNAS MOTORAS** serían como **nanomaquinas** (debido a que su tamaño se mide en nanómetros $10^{-9}m$, un tamaño inimaginablemente pequeño ciertamente) conocidas como **moteres moleculares**, son **máquinas nanomoleculares** que **traducen la energía química de la hidrólisis del ATP en trabajo mecánico usado para la motilidad celular**. Las dos proteínas motoras más abundantes asociadas a los microtúbulos son la 'Dineína' y 'Quinesina'

Tipos de neuronas

- Desde el punto de vista **morfológico**, las neuronas se clasifican en:
 - Unipolares:** el axón y la única dendrita nacen del mismo polo celular.
 - Bipolares:** el axón y la dendrita nacen de polos opuestos del cuerpo celular.
 - Multipolares:** poseen un cuerpo estrellado, con numerosas dendritas.
- Desde el punto de vista **funcional**
 - Sensitivas**
 - Motoras,**
 - De **asociación:** también llamadas interneuronas, conectan a las neuronas sensitivas con las motoras.

Proteínas motoras asociadas a Microtúbulos

"Pasos" de kinesina a lo largo de un microtubulo

POLARIDAD D FILAMENTOS. Los dos extremos de un microtubulo o un filamento de actina son distintos:

Extremo de crecimiento **rápido (+)** – crecimiento **lento (-)**

Células del tejido nervioso: las neuronas y las células de la glía

Las células de la glía

- Neuroglia significa "pegamento de la neurona".
- Los cuerpos celulares, los axones y las dendritas de las neuronas están completamente rodeados por células gliales, las cuales son, como ya se mencionó, mucho más numerosas que las neuronas.
- Tienen funciones diversas, de soporte estructural, metabólico, endocrino e inmunológico.
- Actualmente se considera que las células gliales lejos de ser las células de soporte de las neuronas, son compañeras interactivas de la actividad neuronal, regulando múltiples procesos que permiten una mayor plasticidad del sistema nervioso, convirtiéndose así en una compleja red de cooperación e interacciones celulares.

El axón

- Los otros componentes del citoesqueleto también contribuyen a la arquitectura y la función de las neuronas. Hay **filamentos de actina y sus proteínas motoras** que se encuentran por debajo de la membrana plasmática. Hay **neurofilamentos (filamentos intermedios propios del tejido nervioso) que son el soporte estructural** más importante de los axones.
- Hay axones que se ven envueltos de una **vaina de mielina** y otros que no lo están. La mielina es una sustancia lipídica aislante cuya función es aumentar la velocidad de transmisión del impulso nervioso. La producen las células de la glía que se comentan posteriormente

Fig. 3. Esquema de una neurona.

- Por ejemplo dentro de un contexto contemporáneo del funcionamiento del SN, ya no es apropiado considerar solamente conexiones neurona-neurona (sinapsis), es necesario desarrollar una visión mucho más amplia y compleja, con una red de conexiones activas entre neuronas y células gliales así como, entre células gliales y neuronas, tal es el caso de la interacción de los astrocitos y las sinapsis neuronales, estableciendo una transmisión sináptica (puede resultar ser un pensamiento novedoso y herético ya que típicamente se entiende este proceso de comunicación entre células del SN como el que únicamente existe entre una neurona y otra neurona es decir, la sinapsis)

- Todo esto lleva a reconsiderar la participación de las células gliales en diferentes desórdenes neurológicos, en donde el sistema nervioso sale del contexto normal y comienza a tener un funcionamiento incorrecto, es decir, patológico y es en esta condición de patología en la cual las células gliales pueden desempeñar uno de los papeles principales para el progreso de tales desórdenes. Hay que tener en cuenta que el cerebro está conformado de un 80-90% de células gliales, y ya que son participantes activos del funcionamiento cerebral; si algo está mal con estas células, es muy probable que se produzcan disregulaciones y desórdenes neuronales

Astrocitos

- Los astrocitos son las **células gliales más abundantes en el SNC** y se encuentran íntimamente asociados con las neuronas.
- El nombre de astrocitos se refiere a su **forma de estrella** cuando son observados en preparaciones histológicas.
- Presentan prolongaciones con **extremos dilatados (pies terminales)** y establecen **contactos importantes:**

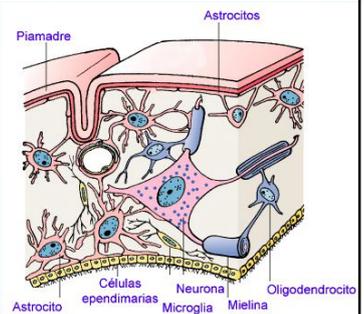


Fig. 5: Esquema en donde se observan las células gliales.

Tipos de células gliales

- Existen cinco tipos de células gliales:
- **En el SNC (Sistema nervioso Central):**
- **Oligodendrocitos,**
- **Astrocitos,**
- **Microglía y**
- **Células ependimarias.**
- **En el SNP (Sistema Nervioso Periférico): Células de Schwann.** (Realmente hay tres tipos de células de Schwann: células de Schwann que forman mielina (CSFM), las células de Schwann que no forman mielina (CSNFM) y las células de Schwann perisinápticas (CSP))

Astrocitos

- con otros astrocitos (forman una red con función de **soporte estructural**),
- con las sinapsis (intervienen en las **sinapsis**),
- con los capilares (forman la **barrera hematoencefálica BHE**, regulan los **intercambios sangre-sistema nervioso central**). En el SNC, el endotelio capilar es muy poco permeable. A diferencia del endotelio de otros tejidos, que es discontinuo o presenta poros, el endotelio dentro de SN actúa como una barrera. Las características del **endotelio** más la **protección que ejercen los astrocitos** son los responsables de lo que se llama la **barrera hematoencefálica (BHE).**)
- con las meninges y LCR (intervienen en intercambios entre **Líquido cefalorraquídeo LCR y sistema nervioso central**)

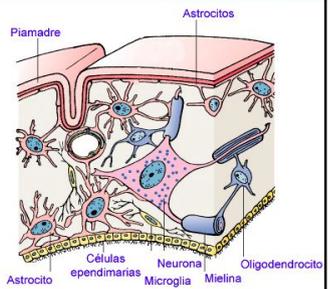


Fig. 5: Esquema en donde se observan las células gliales.

Oligodendrocitos

- Estas células son las que **producen la mielina en el sistema nervioso central**. Un oligodendrocito posee varias prolongaciones laminares; cada prolongación envuelve el axón de una neurona



Microglia

- Las células microgliales derivan de **precursores monocíticos de la médula ósea** (no del sistema nervioso). Al igual que sus homólogos del sistema inmune **monocitos y macrófagos**, las células de la microglia son **macrofágicas, son los Macrófagos del SNC**, actúan como células de defensa y eliminando residuos.
- Responden a una lesión o daño en el SNC fagocitando restos celulares producidos y disparando respuestas inflamatorias. También se ha sugerido que la microglia puede responder a la actividad neuronal y puede mediar interacciones neuroinmunes, como en condiciones de dolor crónico.

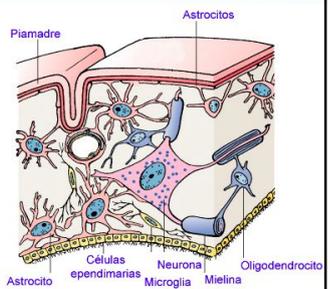
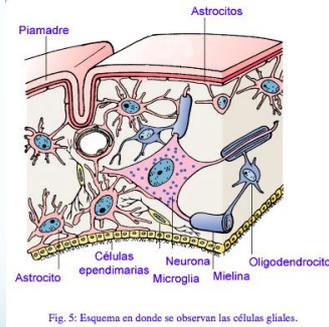


Fig. 5: Esquema en donde se observan las células gliales.

Ependimocitos ó Células ependimarias

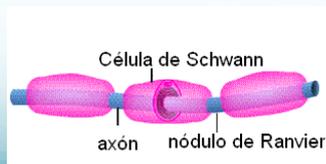
- Son células que tapizan las **cavidades que hay en el encéfalo (ventrículos) y en la médula (conducto del epéndimo)**.
- Su función es la de participar en la **formación del líquido cefalorraquídeo**



- Fibra nerviosa es: axón más célula de Schwann
 - Si la fibra nerviosa es miélnica posee un solo axón, cel Schwann y mielina
 - si la fibra es amielina tiene cel de schwann pero no mielina, la célula puede rodear a varios axones.
- Algunas **enfermedades** afectan las funciones células de Schwann y producen la **desmielinización** de las fibras nerviosas mielinizadas. Esto sucede por ejemplo en la **esclerosis múltiple**, una enfermedad de origen **autoinmune**, donde la desmielinización puede llegar a causar severas limitaciones en los movimientos voluntarios de la persona que la sufre. En realidad, la capacidad de las células de Schwann de regenerar la vaina de mielina permanece durante la enfermedad, sin embargo, no está claro para los científicos la razón por la cual la regeneración no sucede.

Células de Schwann

- **Células de Schwann: se encuentran en el SN periférico. Son la encargadas de producir mielina**
- Cada célula de Schwann envuelve al axón de una única neurona y forma a su alrededor una vaina celular. Entre el axón y la vaina celular se deposita una gruesa capa de mielina, **la vaina de mielina**.
- A lo largo de un axón hay varias células de Schwann; entre una célula y otra quedan zonas desprovistas de mielina. Las zonas del axón donde se interrumpe la vaina de mielina se denominan **nódulos de Ranvier**.

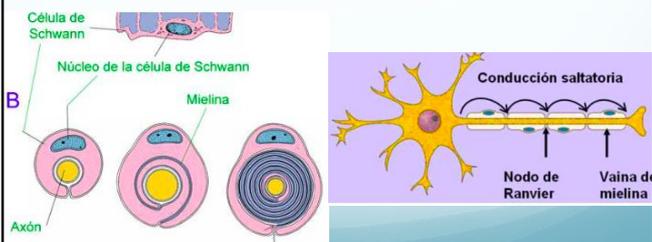


Organización ó distribución del tejido nervioso

- En el **SNC** el tejido nervioso tiene neuronas, células gliales y capilares que se distribuyen de dos formas, lo que da lugar a **dos tipos de tejido nervioso** diferentes morfológica y funcionalmente:
 - la **sustancia gris** y
 - la **sustancia blanca**.

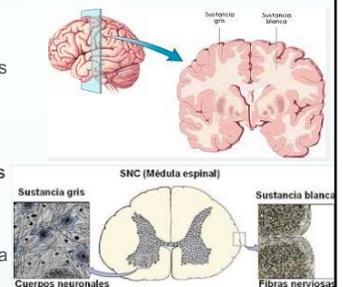
Células de Schwann

- En estas fibras, la vaina de mielina actúa como aislante, impidiendo el intercambio de iones a través de la membrana del axón. Las únicas zonas que pueden despolarizarse son los **nódulos de Ranvier**, donde la vaina de mielina se interrumpe. El impulso nervioso se propaga entonces "saltando" desde un nudo de Ranvier a otro. Esto hace que el impulso se propague más rápidamente



La sustancia gris

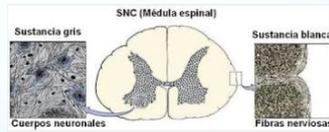
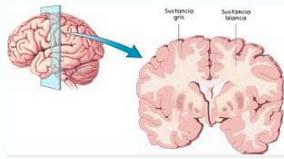
- La **sustancia gris** formada por los **cuerpos neuronales** (con dendritas y cono axónico) junto a **células gliales**, sobre todo astrocitos, más **capilares muy abundantes**.
- La sustancia gris forma los **núcleos del SNC** y la **corteza cerebral** y cerebelosa.
- En ella tienen lugar las sinapsis y la función es de **procesamiento y almacenamiento de información**



Sustancia gris= cuerpos neuronales + glía (astrocitos sobre todo) + capilares

La sustancia blanca

- La sustancia blanca está formada por los axones mielinizados que forman haces ó cordones más células gliales (sobre todo oligodendrocitos) y capilares. Forma las vías o tractos dentro del SNC. No hay sinapsis, la función predominante es de **conducción nerviosa y transmisión de información.**



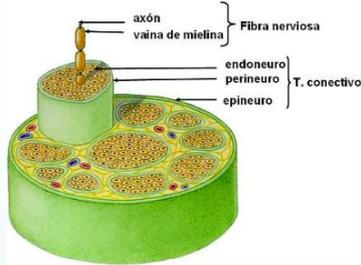
Sustancia blanca= axones mielinizados + glía (oligodendrocitos fund.) + capilares

Ubicación de las neuronas en el SN		
Parte de la neurona	SNC	SNP
Soma	Sustancia gris (núcleos grises y corteza)	Ganglio
Prolongaciones	Sustancia blanca (vías o tractos)	Nervio

En el SNP

- Es la prolongación del SNC. El SNP esta formado por
- los Nervios periféricos y
- los ganglios.
- Los nervios son cordones formados por haces ó fascículos de fibras nerviosas que emergen del SNC. El nervio está envuelto por una vaina de tejido conjuntivo, que le proporciona sostén e irrigación. (En el SNP, al contrario que en el SNC, hay tejido conjuntivo)..

ESTRUCTURA DE UN NERVI



El tejido conjuntivo forma el **endoneuro**, el **perineuro** y el **epineuro** que recubren a la fibra nerviosa, al fascículo de fibras nerviosas y al nervio respectivamente

GRACIAS POR LA ATENCIÓN



Los ganglios nerviosos

- Los ganglios nerviosos son estructuras que se disponen en el trayecto de algunos nervios. Están formados por **acúmulos de cuerpos neuronales junto a axones y dendritas que salen de ellos.** (Hay dos grandes tipos de ganglios: **ganglios sensitivos raquídeos y craneales** y **ganglios vegetativos**)

