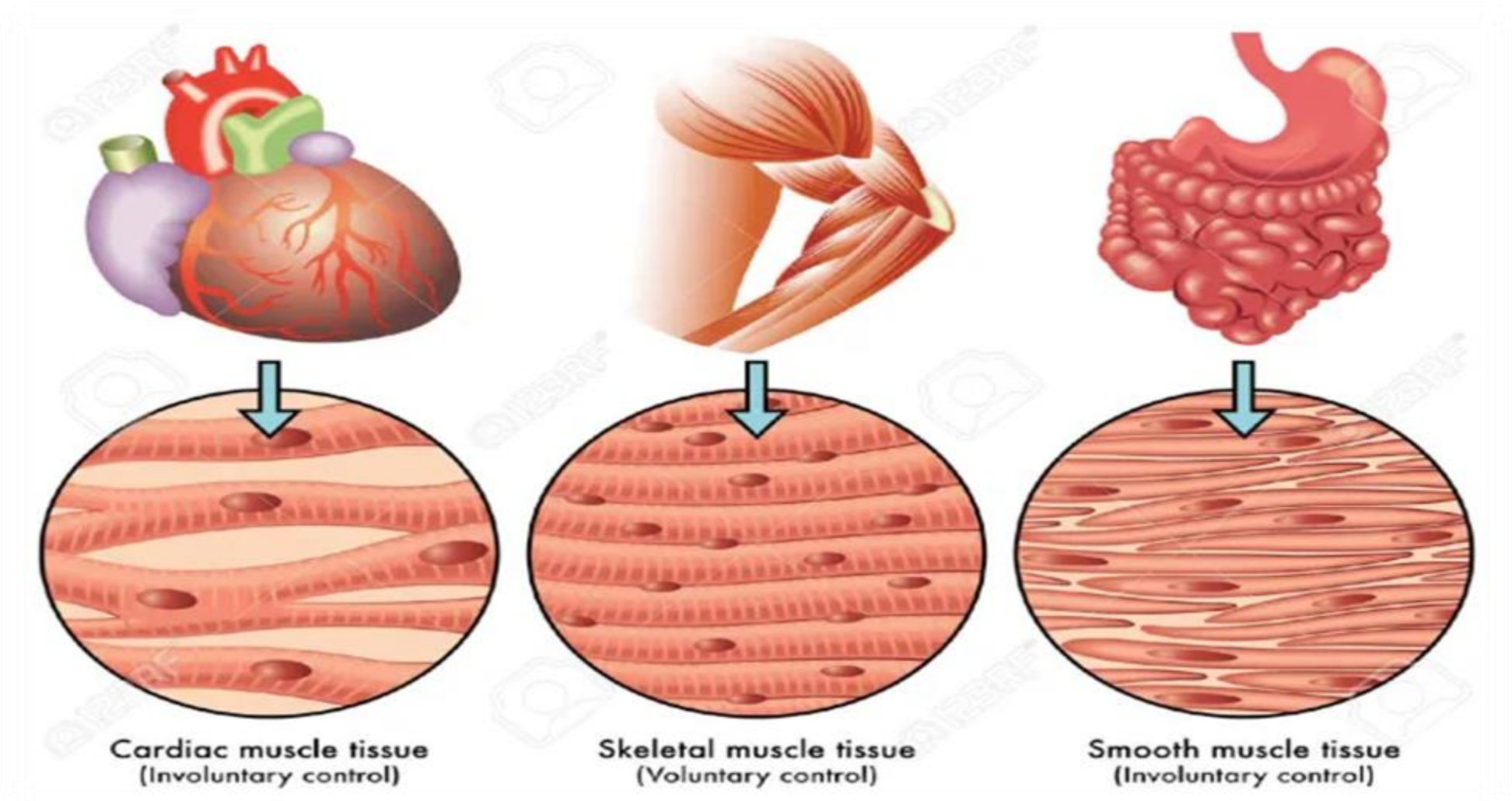
Tejido muscular

- La célula o fibra muscular es la unidad estructural y funcional del tejido muscular

- La célula o fibra muscular es un tipo celular especializado en la síntesis de proteínas contráctiles (actina y miosina). Según forma, disposición y función de estas proteínas, el tejido muscular se agrupa en tres categorías:
- Musculo esquelético
- Músculo cardíaco
- Músculo liso

	Tipo I	**Tipo IIA**	**Tipo IIB**
Nombres	Roja	Blanca	-
	Oxidativa lenta	Oxidativa glucolítica rápida	Glucolítica rápida
Velocidad de contracción	Lenta	Rápida	Rápida
Fuerza de contracción	Baja	Alta	Alta
Fatigabilidad	Resistente a la fatiga	Fatigable	La más fatigable
Capacidad aeróbica	Alta	Moderada	Baja
Capacidad anaeróbica	Baja	Moderada	Alta

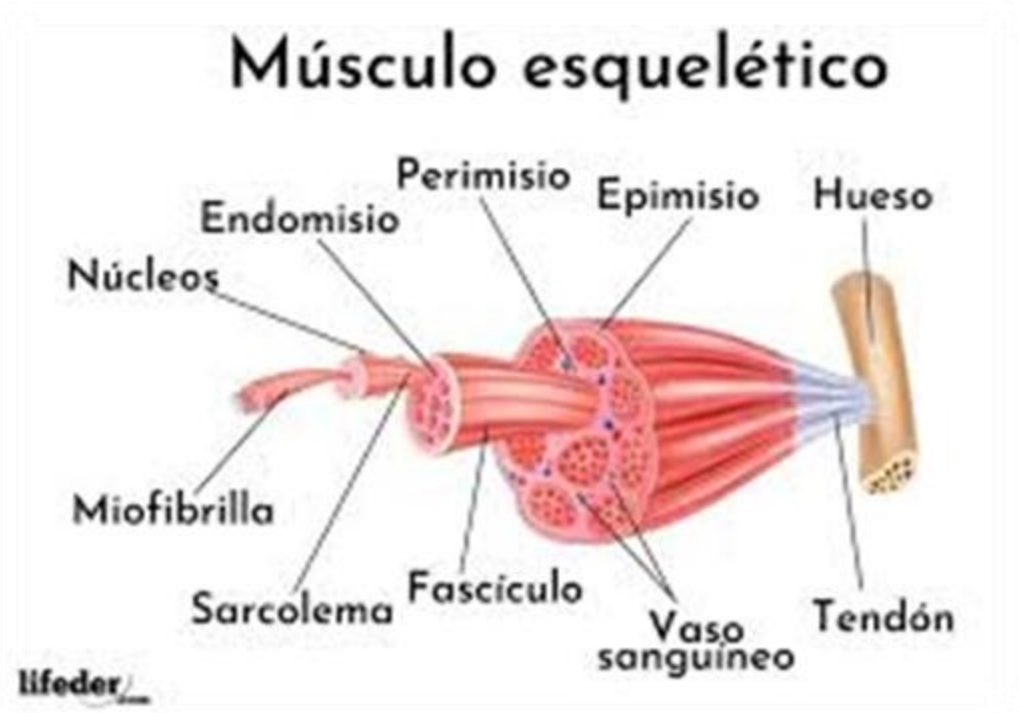
Las fibras están ordenadas regularmente en el músculo esquelético y cardíaco, pero irregularmente en el músculo liso.

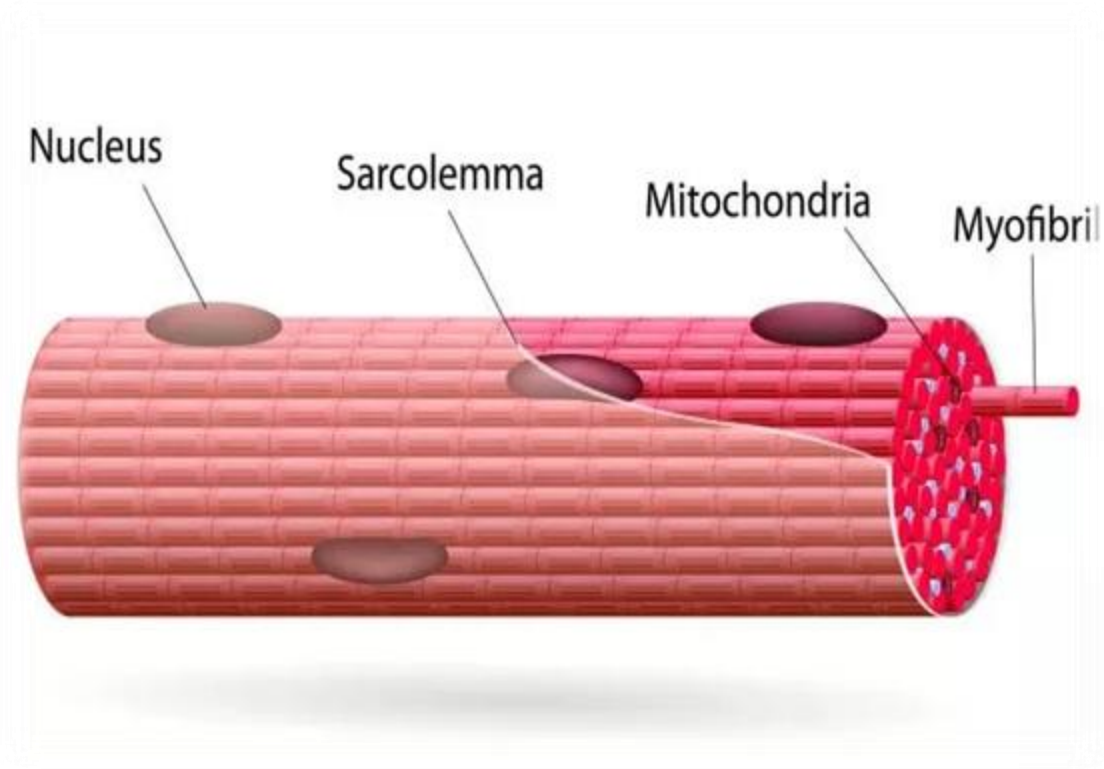


Músculo esquelético:

Los músculos esqueléticos están formados por células muy largas, cada una con muchos núcleos. El tejido tiene un aspecto estriado.

Es el encargado de producir los movimientos del sistema esquelético óseo. Es un músculo de tipo voluntario.

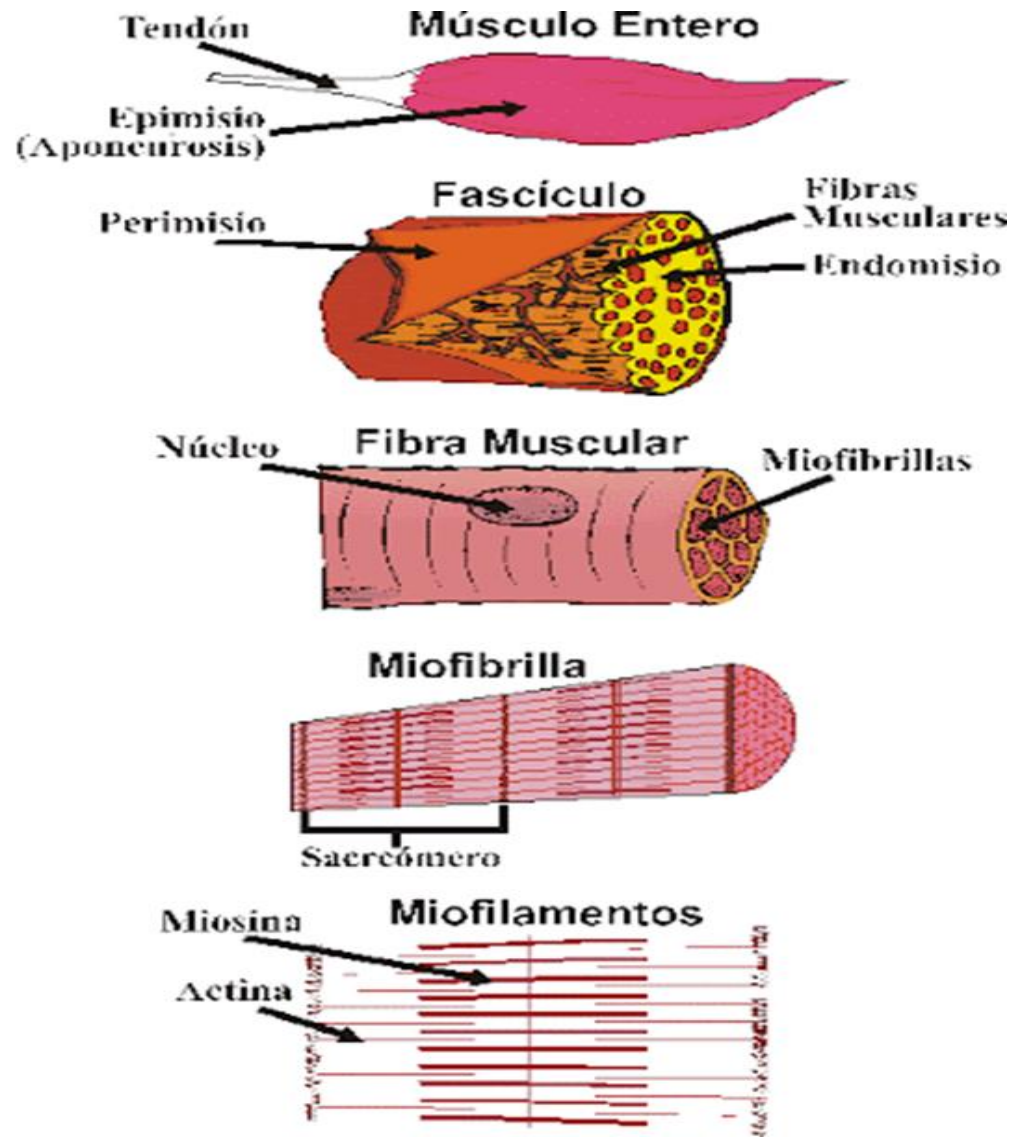




Las fibras musculares están organizadas en haces envueltos por una membrana externa de tejido conjuntivo, llamada **EMPIMISIO.**
De éste parten septos muy finos de tejido conjuntivo, que se dirigen hacia el interior del músculo, dividiéndolo en fascículos, estos septos se llaman **PERIMISIO.** Cada fibra muscular está rodeada por una capa muy fina de fibras reticulares, formando el **ENDOMINSIO.**

El tejido conjuntivo mantiene las fibras musculares unidas, permitiendo que la fuerza de contracción generada por cada fibra individualmente actúe sobre el músculo entero, contribuyendo así a su contracción.

También por intermedio del tejido conjuntivo la fuerza de contracción del músculo se transmite a otras estructuras como tendones, ligamentos y huesos.

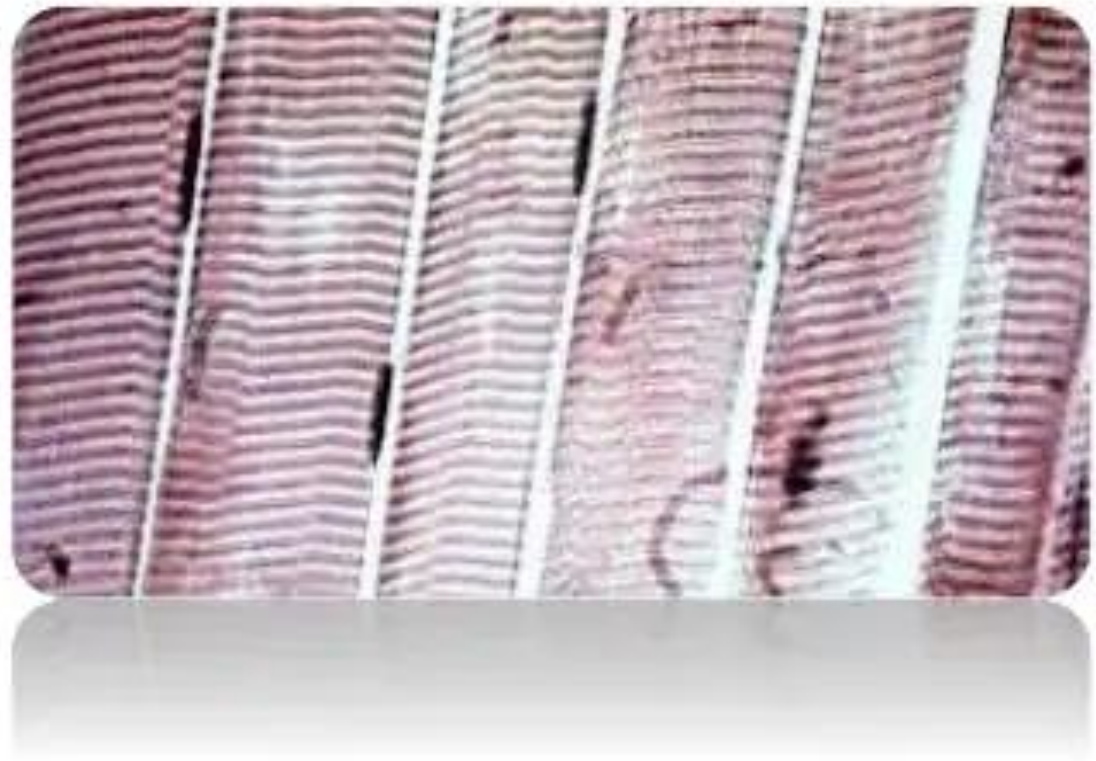


Músculo esquelético

Células multinucleadas
Largas
Cilíndricas
Núcleo a la periferia
Diámetro: 10 a 100 µm
Color: Pigmentos y mioglobina
Múltiples mitocondrias

Conjuntos longitudinales de miofibrillas

Miofibrillas = estriaciones transversales del bandeo claro y oscuro



Fuerza de una fibra muscular depende de su diámetro

ASPECTO DE BANDAS TRANSVERSALES OSCURAS Y CLARAS:

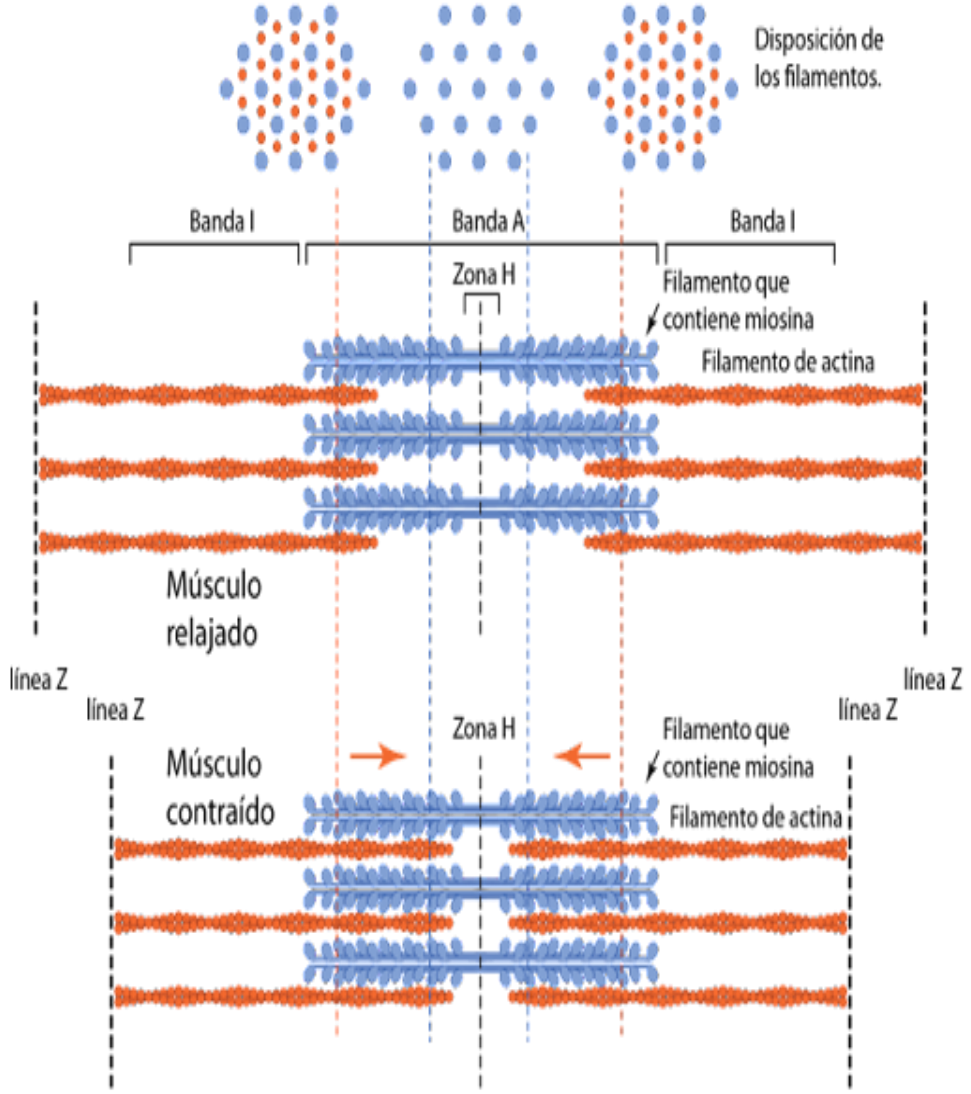
Banda A: superposición de miofilamentos gruesos y finos (oscuras).
Banda H: superposición de miofilamentos gruesos.
Banda I: superposición de miofilamentos finos (claras).
Banda Z: disposición particular.

Filamento de actina (5 nm)
Filamento de miosina (10 nm)

SARCÓMERO:

Porción que se extiende entre una banda Z a la siguiente banda Z y corresponde a la unidad funcional contráctil del músculo estriado. Longitud del sarcómero en músculo relajado: 2,5 µm. Longitud del sarcómero en músculo contraído: 2 µm.

Los túbulos T son invaginaciones de la membrana plasmática que se extienden transversalmente en las fibras musculares y sirven como medio para llevar infor-mación eléctrica desde la superficie hasta el interior de la fibra muscular, particularmente hacia la membrana del retículo sarcoplásmico



COMPARTIMENTOS MEMBRANALES

La superficie de la fibra muscular consiste de una membrana plasmática (sarcolema) y el sistema tubular-T, que aunque se contínuan, tienen una composición proteínica y lipídica diferente. La membrana plasmática de la miofibra también tiene dos tipos de áreas especializadas, la placa neuromuscular y la unión con el tendón

1. EL SARCOLEMA

El sarcolema o membrana celular rodea el sarcoplasma o citoplasma de la fibra muscular y como otras membranas celulares, puede mantener un potencial a través de ella debido a la diferencia en la concentración de cargas positivas y negativas en el interior y exterior de la célula. El primer paso en el proceso que lleva a la contracción es un cambio brusco en el potencial transmembrana, llamado potencial de acción.

2. EL RETÍCULO SARCOPLÁSMICO

Donde un túbulo transverso encuentra una miofibrilla, el túbulo es rodeado de cerca por la membrana del retículo sarcoplásmico (RS). Este es un complejo membranal similar al retículo endoplásmico en otras células, pero en el músculo esquelético forma una red tubular alrededor de cada miofibrilla. A cada lado del túbulo-T el retículo sarcoplásmico se ensancha y forma una cámara llamada cisterna terminal, que se une al túbulo-T por medio de una estructura conocida como 'pie'. La combinación de un par de cisternas terminales y el tubulo transverso se denomina 'triada' y aunque sus membranas están unidas, los contenidos líquidos están separados y son diferentes.

MITOCONDRIAS:

Proporciona la energía necesaria para la contracción muscular

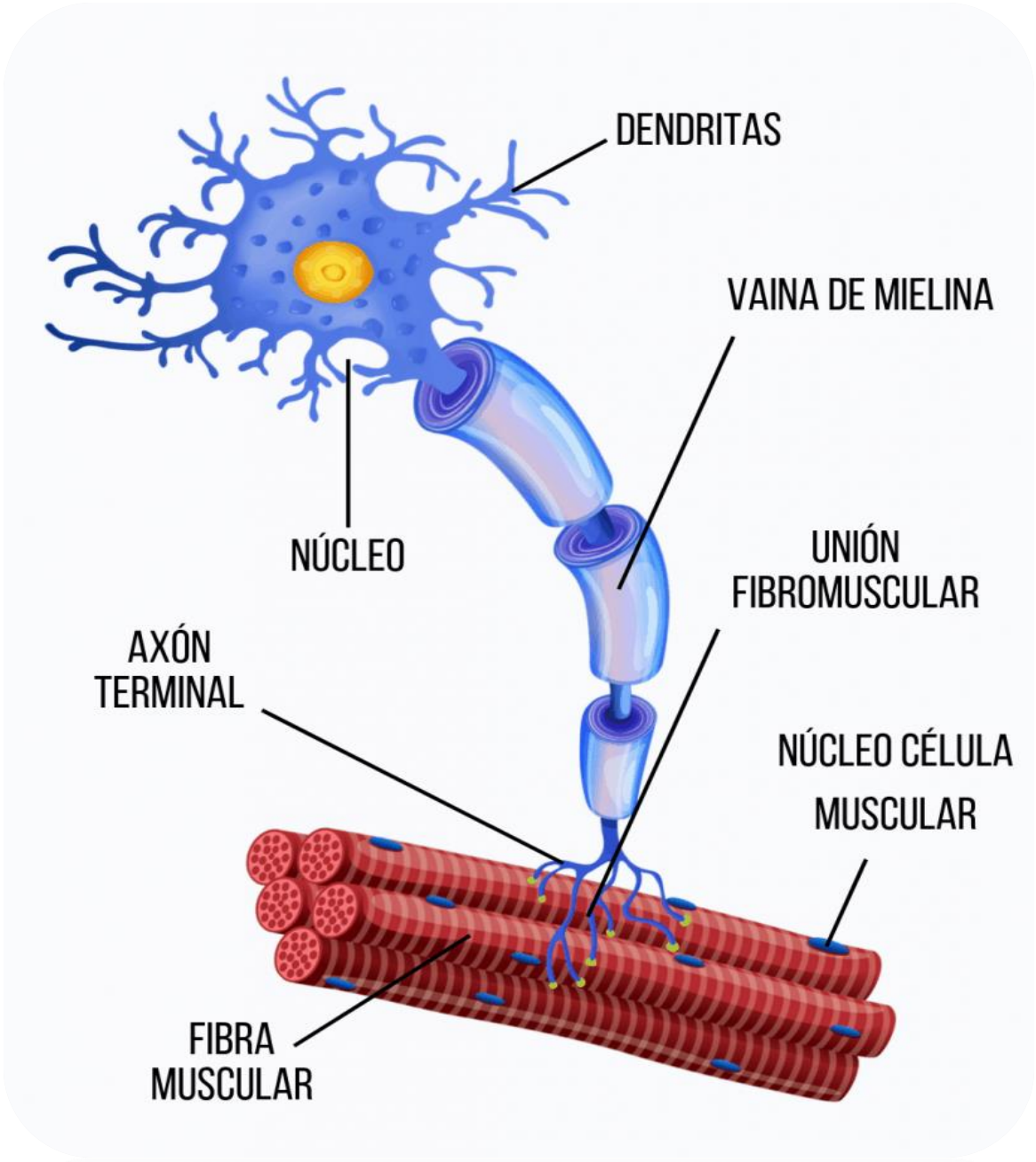
RETÍCULO SARCOPLASMÁTICO (SISTEMA MEMBRANOSO DEL REL):

Regula la disponibilidad del calcio, necesario para activar el mecanismo de contracción muscular.

El mecanismo que inicia la liberación del calcio del retículo sarcoplásmico y desencadena la contracción muscular es la despolarización (cambio del potencial eléctrico de la membrana) de la membrana plasmática muscular o sarcolema. Por medio del sistema T una onda despolarizante puede propagarse rápidamente desde la superficie celular hasta cada miofibrilla.

PLACA MOTORA TERMINAL:

es la zona de contacto entre el terminal de una fibra nerviosa motora y una fibra del músculo esquelético

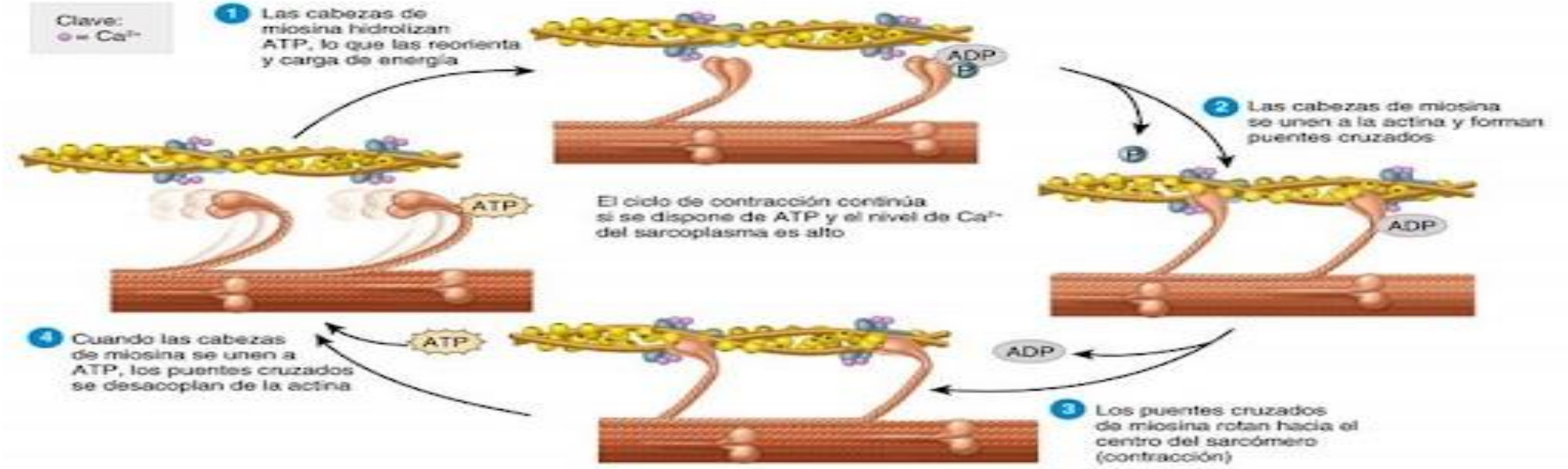


¿Cómo funciona el sarcómero en la contracción muscular?

Para que la **contracción muscular** puede realizarse lo primero que se necesita es del **impulso nervioso** que proviene de la **motoneurona** del sistema nervioso periférico. Una vez que se establece la **unión neuromuscular** y ese impulso entra a la fibra muscular es que comienza el proceso de los movimientos en los músculos.

La **fisiología de la contracción** se produce con los siguientes pasos:

1. Llega el impulso nervioso al interior del músculo.
2. La actina y la miosina, que son las proteínas en el interior de la sarcómera se deslizan unas sobre otras.
3. El deslizamiento de las proteínas actina y la miosina en el músculo genera que el sarcómero se acorte.
4. Luego la sarcómera en conjunto genera la tensión del músculo.
5. Terminando así con el movimiento de la zona



Miofibrillas

Las fibras musculares se componen de cientos a miles de orgánulos contráctiles llamados miofibrillas; estas miofibrillas se disponen paralelamente para formar el tejido muscular. Sin embargo, las miofibrillas en sí mismas son esencialmente polímeros, es decir, unidades repetitivas de sarcómeros.

Las miofibrillas son estructuras fibrosas y largas, y están hechas de dos tipos de filamentos proteicos que se apilan uno encima del otro.

Miosina y actina

La miosina es una fibra gruesa con una cabeza globular, y la actina es un filamento más delgado que interactúa con la miosina durante el proceso de contracción muscular.

Una miofibrilla dada contiene aproximadamente 10 000 sarcómeros, cada uno de los cuales tiene aproximadamente 3 micrómetros de longitud. Si bien cada sarcómero es pequeño, varios sarcómeros agregados abarcan la longitud de la fibra muscular.

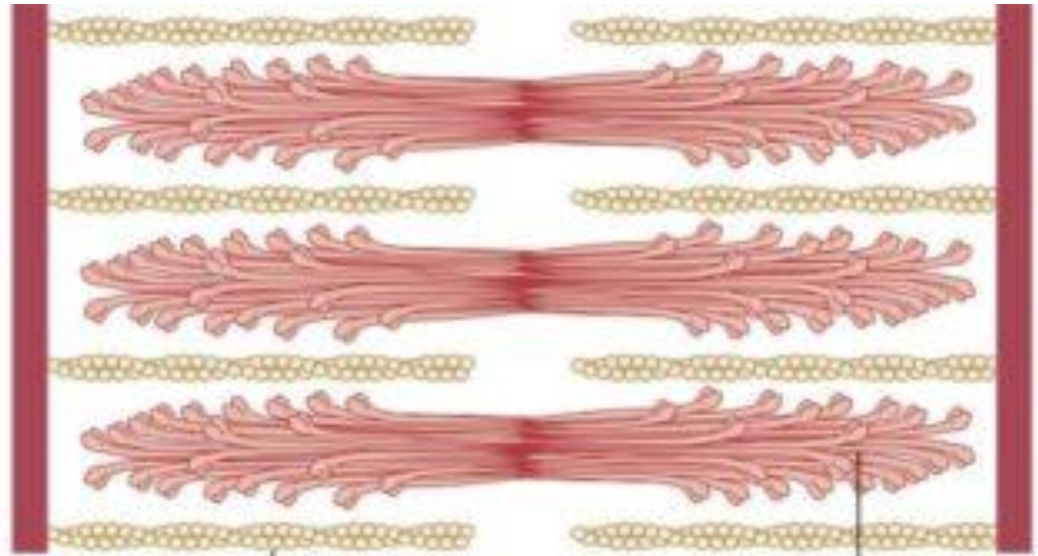
Miofilamentos

Cada sarcómero consiste en haces gruesos y delgados de las proteínas mencionadas anteriormente, que en conjunto se denominan miofilamentos.

Al ampliar una porción de los miofilamentos, se pueden identificar las moléculas que los componen. Los filamentos gruesos están hechos de miosina, mientras que los filamentos finos están hechos de actina.

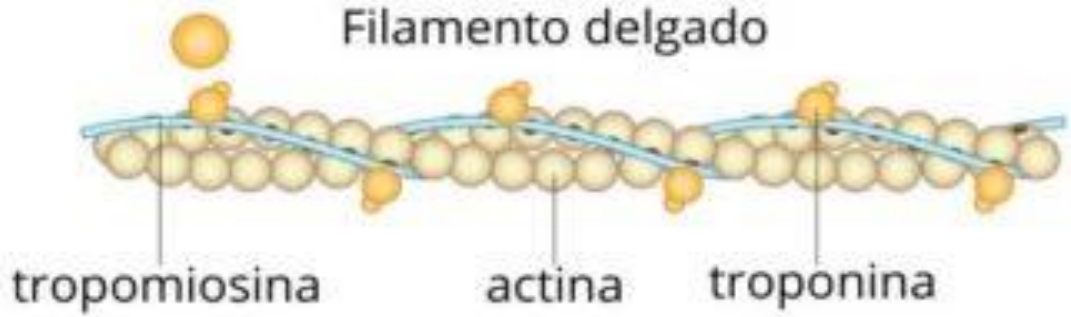
La actina y la miosina son las proteínas contráctiles que causan acortamiento muscular cuando interactúan entre sí. Además, los filamentos delgados contienen otras proteínas con función reguladora llamadas troponina y tropomiosina, que regulan la interacción entre las proteínas contráctiles.

Un sarcómero

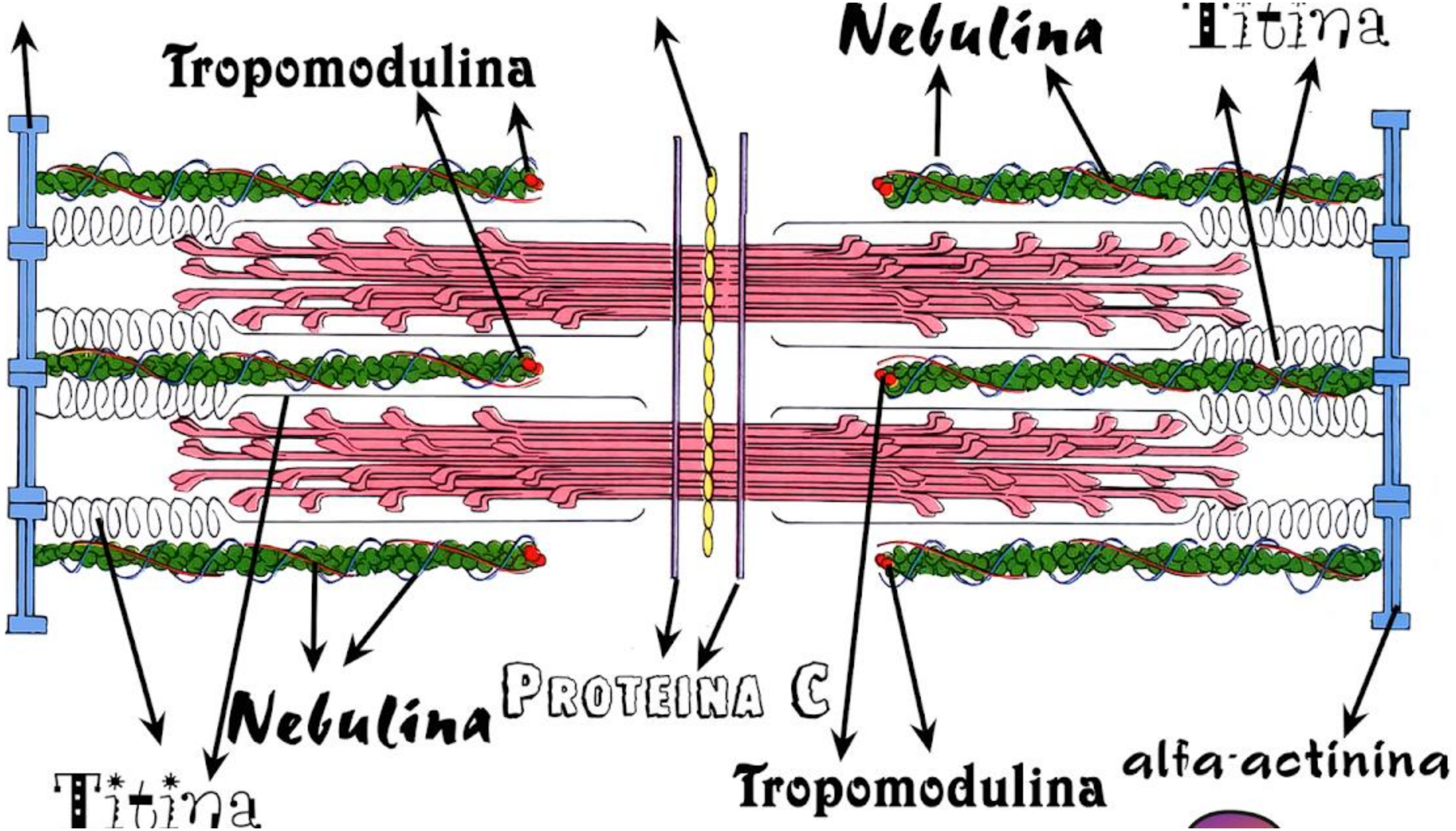


Filamento delgado (actina)

Filamento grueso (Miosina)






Tropomodulina
Nebulina
Titina
Nebulina
PROTEINA C
Titina
Tropomodulina
alfa-actinina

TITINA

Proteína grande y elástica que se extiende desde la mita de los filamentos gruesos a la línea Z que tiene por función anclarlos a la línea Z, contribuyendo a mantenerlos estabilizados evitando la distensión excesiva del sarcómero

NEBULINA

Proteína larga inelástica, dos de ellas envuelven al filamento fino adherida a la línea Z ayudando a la alfa actinina a fijar el filamento y se cree regulando la longitud de los mismos durante el desarrollo muscular.

TROPOMODULINA

Es una proteína que se adhiere al extremo menos del filamento de actina, que forma el casquete que mantiene y regula la longitud del filamento

MIOMESINA

Es una proteína fijadora de la Miosina que se encuentra a nivel de la línea M, manteniendo alineado los filamentos gruesos

PROTEÍNA C

Es una proteína fijadora de miosina al igual que la precedente se encuentra en la línea M.

DISTROFINA

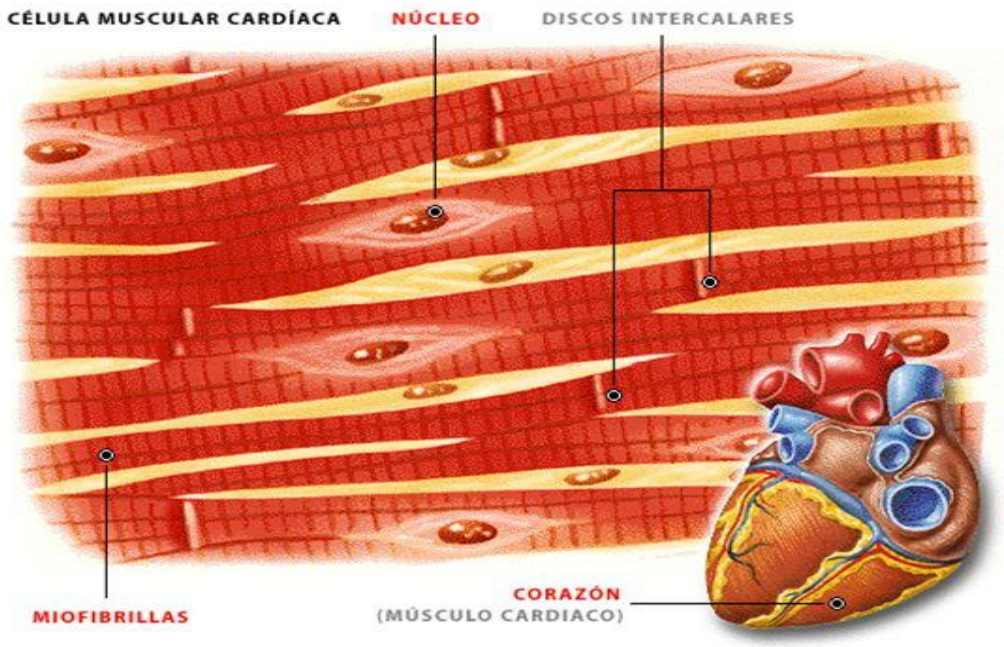
Es una glucoproteína localizada debajo del sarcolema que se une por su extremo carboxilo a la actina .Por medio de dos proteínas transmembrana alfa y beta distrocanos se vincula a la laminina de la lámina basal y alfa beta gama y delta sarcoglucanos se asocian con los distrocanos

MÚSCULO CARDÍACO

Está formado por células cortas, cada una de las cuales presenta, a lo sumo, dos núcleos y también tiene un aspecto estriado.
Los discos intercalares unen las células musculares cardíacas entre sí, lo que proporciona mayor adhesión al tejido e intervienen en la rápida comunicación entre células. Esto permite su contracción simultánea y la producción del latido. Es un músculo de tipo involuntario.

Músculo Cardiaco

Está formado por células musculares ramificadas, que poseen 1 o 2 núcleos y que se unen entre sí a través de un tipo de unión propia del músculo cardíaco llamada **disco intercalar.**



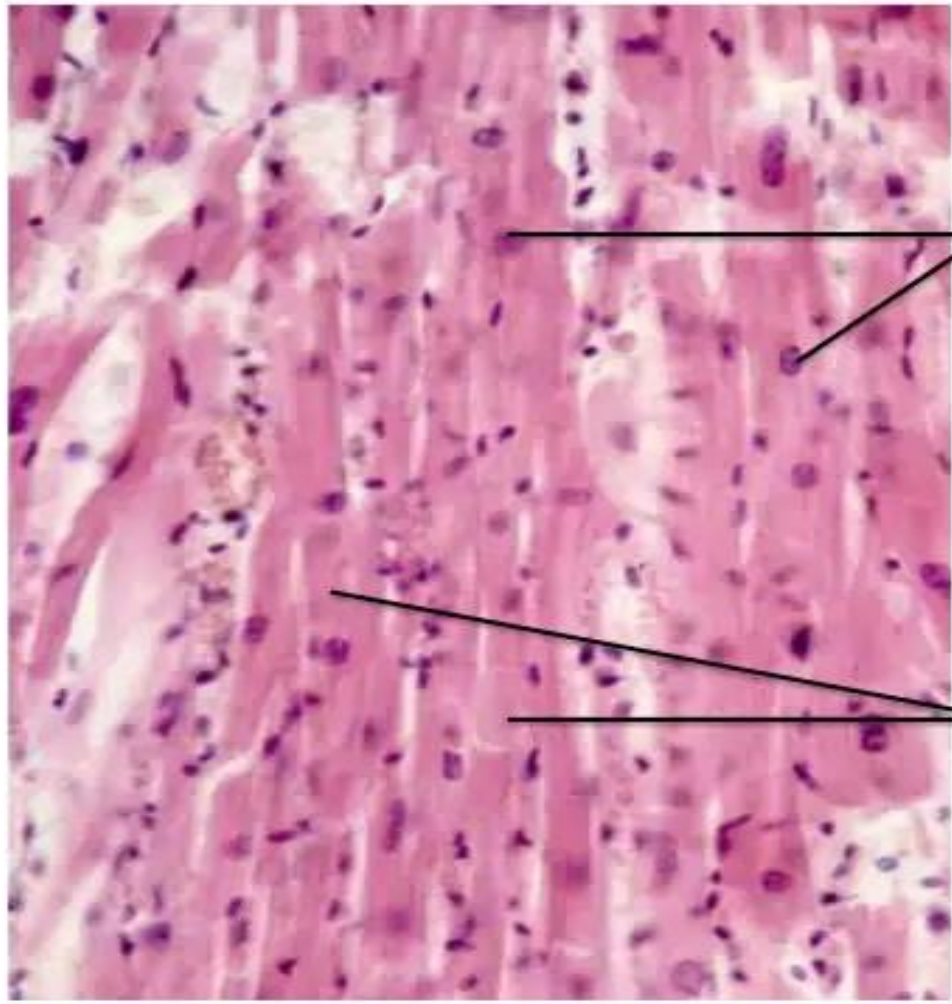
Células mas pequeñas y se unen unas con otras por una estructura llamada discos intercalares

Mayor cantidad de tejido conectivo

Prolongaciones (uniones) se llama anastomosis

Fibras mas desordenadas, que tienen como función mas comunicación en los movimientos

MUSCULO CARDIACO LONGITUDINAL



Núcleos (están centrales

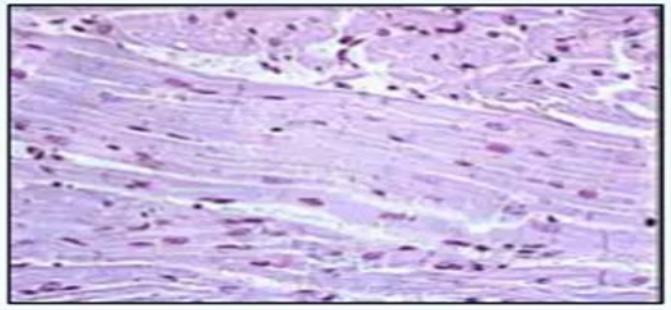
Miocito o fibras musculares

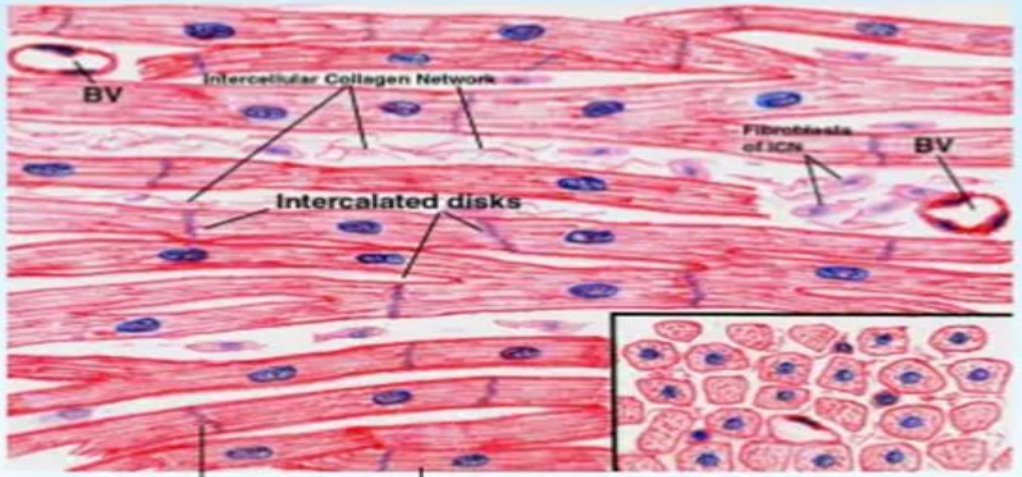
Tinción: H.E

La célula muscular cardiaca es muy semejante a la fibra muscular esquelética , aunque posee más sarcoplasma, mitocondrias y glucógeno. También llama la atención el hecho de que en los músculos cardiacos, los filamentos ocupen casi la totalidad de la célula y no se agrupen en haces de miofibrillas.

- Una característica específica del músculo cardiaco es la presencia de líneas transversales intensamente coloreables que aparecen a intervalos regulares. Estos discos intercalares presentan complejos de unión que se encuentran entre células musculares adyacentes. Son uniones que aparecen como líneas rectas o muestran un aspecto en escalera

- Tejido principal del corazón
- Fibras unidas por discos íntercalares

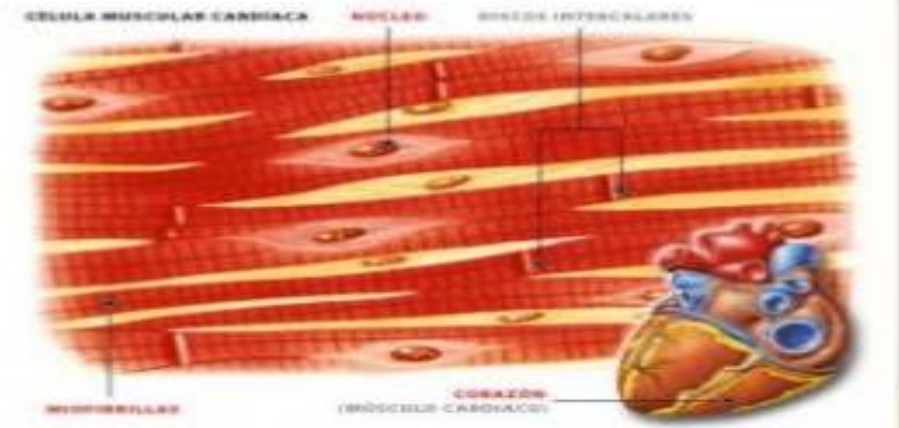




Nervios y sistema generador y conductor del impulso nervioso en el corazón Aunque un potencial de acción puede transmitirse por todo el músculo cardíaco por medio de los nexos, se encuentra además un sistema de células musculares cardíacas modificadas, capaces de dispersar potenciales de acción más rápidamente que las fibras comunes

El corazón recibe nervios tanto del sistema simpático como del parasimpático que forman plexos en la base del órgano. No existen en el corazón, terminaciones nerviosas comparables a la placa motora del músculo esquelético.

- Músculo cardíaco también es **estriado**
- Su acción es **involuntaria**
- El ritmo incorporado del corazón se denomina **automatismo**
- Varias hormonas y neurotransmisores pueden ajustar la frecuencia cardíaca acelerando o enlenteciendo el marcapasos



MUSCULO LISO

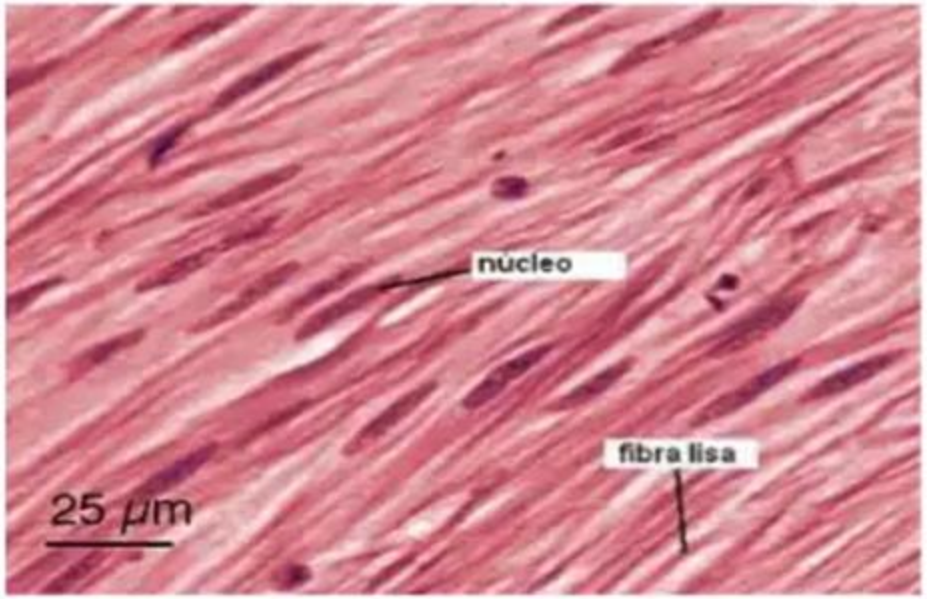
El músculo liso está formado por largas células fusiformes. A diferencia del músculo esquelético, cada célula muscular lisa posee un solo núcleo.
Lo podemos encontrar revistiendo todas las cavidades internas y vasos sanguineos. Es un músculo de tipo involuntario

Las células del musculo liso son elongadas, en forma de huso.

Cada célula contiene un solo núcleo Localizado centralmente.

Miofilamentos contienen actina y tropomiocina pero menos troponina, Fibras reticulares.

Tamaño: 5 a 20 µm de diámetro y de 20 µm a 1 mm o más de longitud



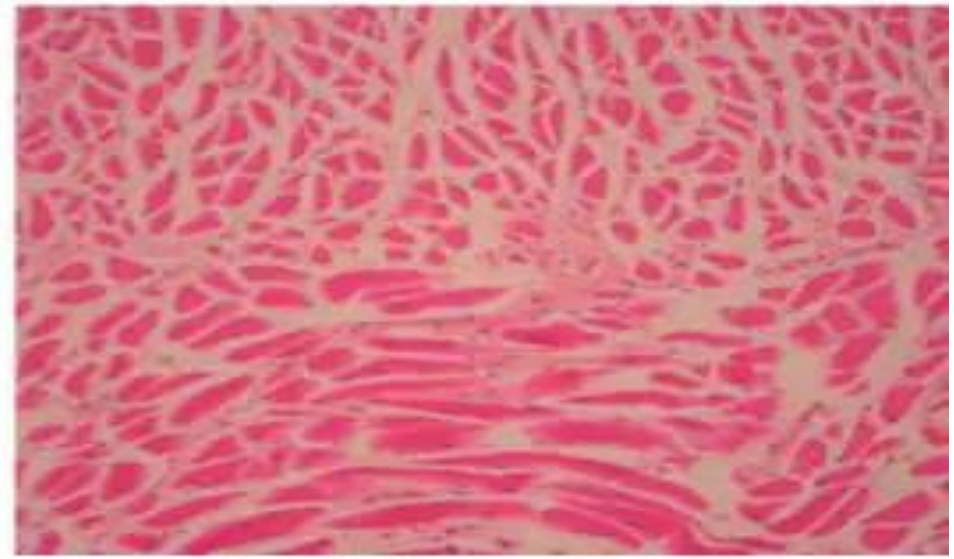
Músculo liso

- Características:
  - Célular largas con nucleo central.
  - Organización cercana que forma placas.
  - Sin estriaciones.
- Función:
  - Propulsión de sustancias a lo largo de estructuras tubulares.
  - Control involuntario.
- Localización:
  - En paredes de vasos sanguíneos y visceras huecas.



Paredes de Vísceras Huecas

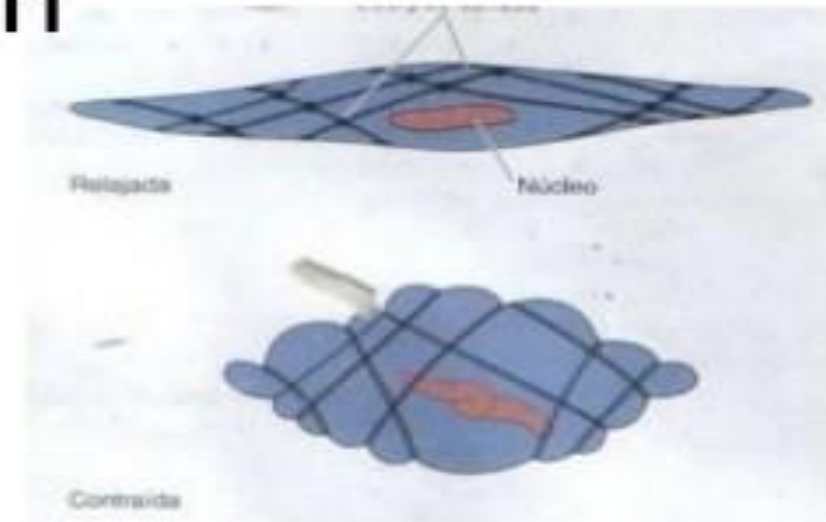
- Capa interna → Circular
- Capa externa → Longitudinal



Consisten en haces anastomosantes de fibras envueltas por una vaina de tejido conectivo fino por el que pasan capilares y fibras nerviosas

Contracción

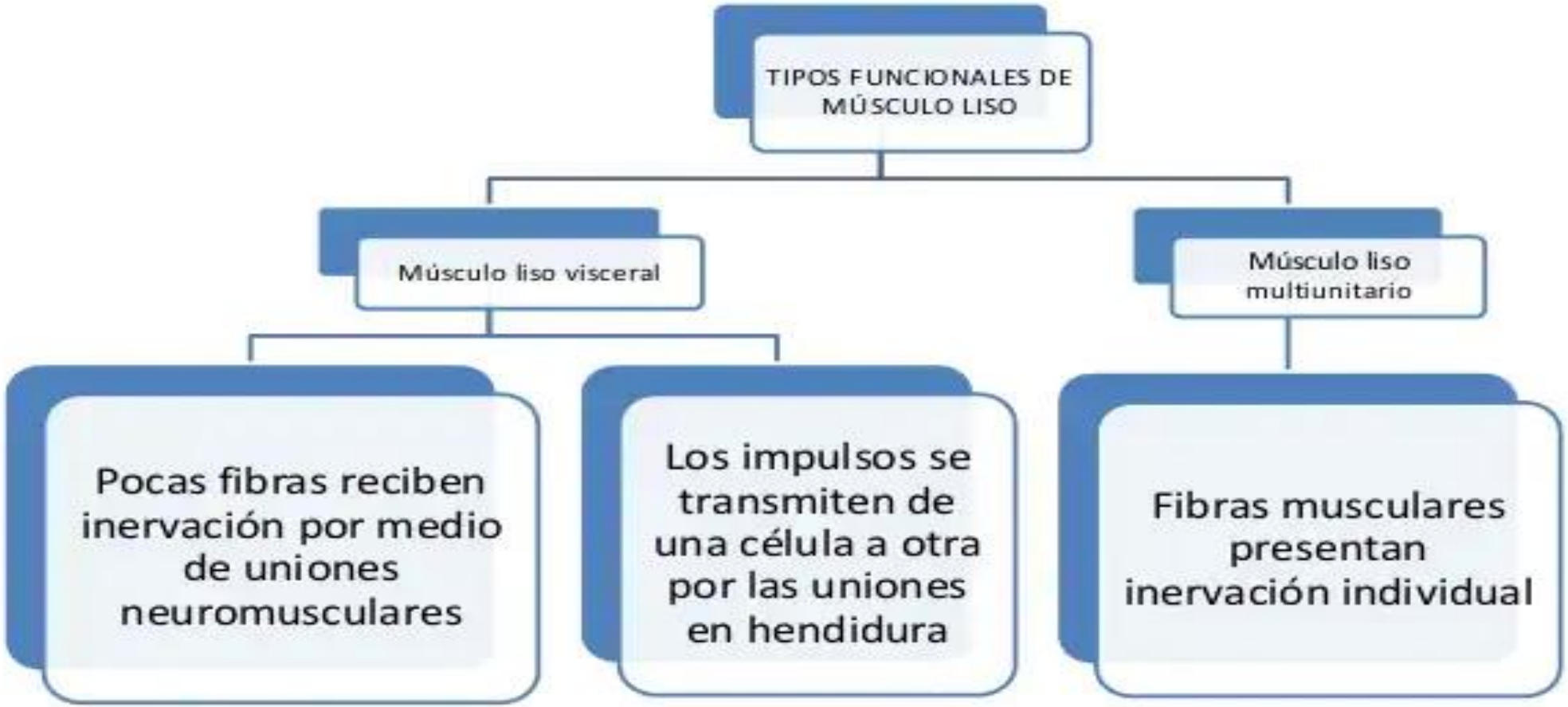
- Lenta y rítmica
- Rápida



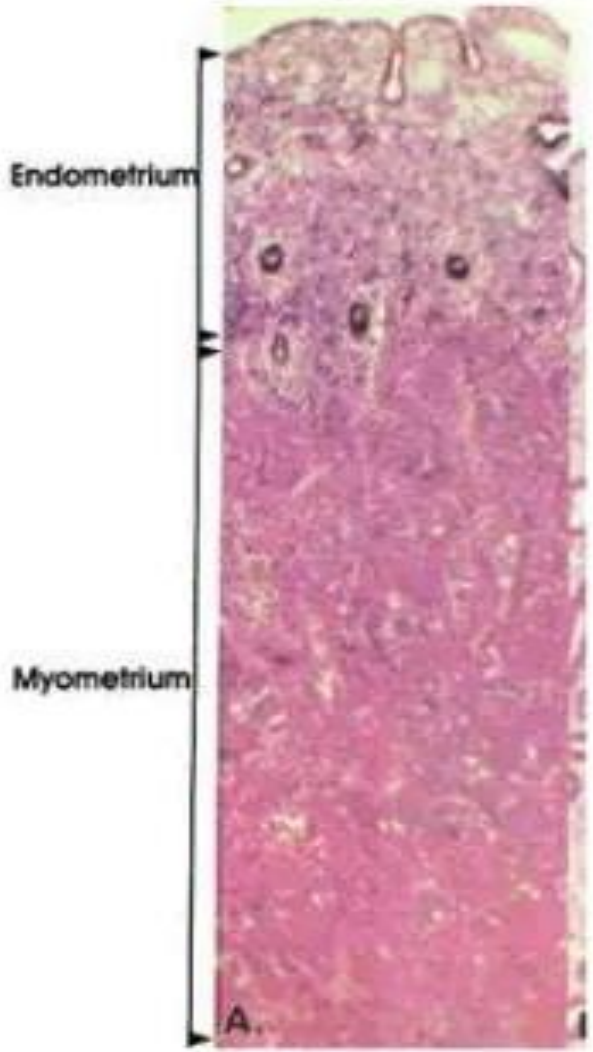
Filamentos delgados → contienen → tropomiosina

→ necesita → calmodulina+calcio= cinasa de cadena ligera de miosina → fosforila → a la miosina

Inervación Eferente



Crecimiento y Regeneración



- Crecimiento responde al aumento de las necesidades.
- Capacidad de regeneración en mayor.

	Esquelético	Cardiaco	Liso
Célula muscular	Grande y alargada hasta 100cm de longitud	Corta y angosta 80-100um de longitud	Larga y ahusada 20-200um de longitud
Ubicación	Músculos asociados con el esqueleto	Corazón	Vasos, vísceras y otros órganos
Núcleo	Muchos, periféricos	Único, central	Único, central
Túbulos T	Sí, a la altura de unión I-A	Sí, a la altura de líneas Z	No, presenta cavéolas
Tipo de inervación	Voluntaria	Involuntaria	Involuntaria
Inervación eferente	Somática	Autónoma	Autónoma
Regulación de la contracción	Fijación de Ca en TnC. Tropomiosina se mueve y deja expuesto el sitio de unión para la miosina con actina	Fijación de Ca en TnC. Tropomiosina se mueve y deja expuesto el sitio de unión para la miosina con actina	Por fosforilación de las cadenas ligeras de miosina por cinasa de esas cadenas en presencia del complejo Ca-caldomulina