



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIDAD DE APRENDIZAJE: EMBRIOLOGÍA E HISTOLOGÍA**

Unidad de competencia II

TEJIDO MUSCULAR

Elaborado por:
MVZ, M. en C., Dra. en C. Adriana del Carmen Gutiérrez Castillo.
15 de abril de 2016.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Título de la guía para la unidad de aprendizaje:

TEJIDO MUSCULAR

Nombre del programa educativo y espacio académico en que se imparte la unidad de aprendizaje:

Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia

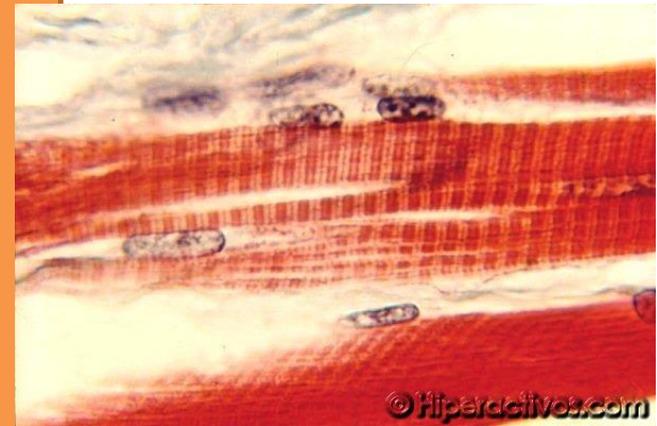
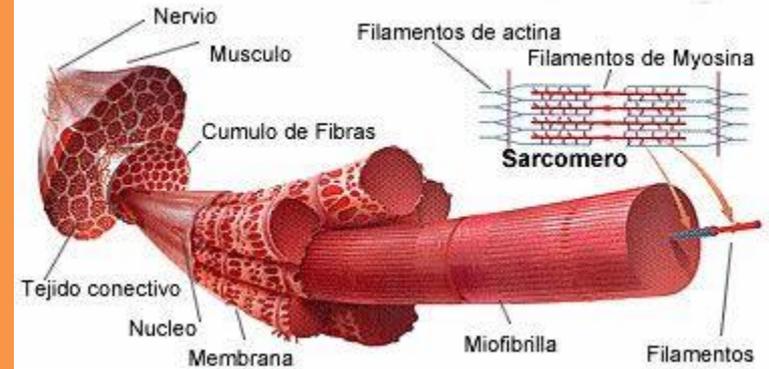
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Responsable de la elaboración:

MVZ, M. en C., Dra. en C. Adriana del Carmen Gutiérrez Castillo

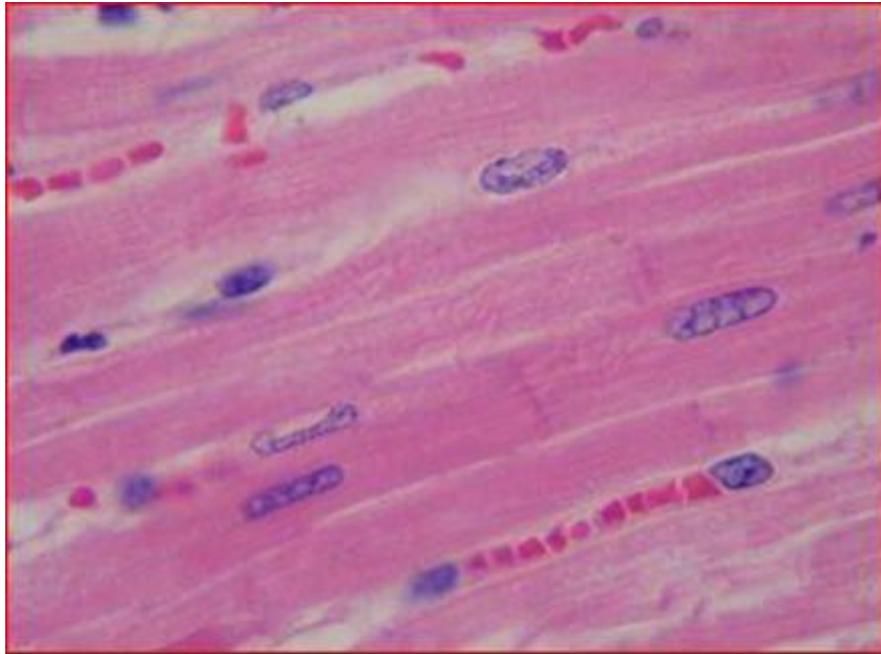
MÚSCULO:

- Tejido especializado para producir movimiento del cuerpo y de sus partes entre sí.

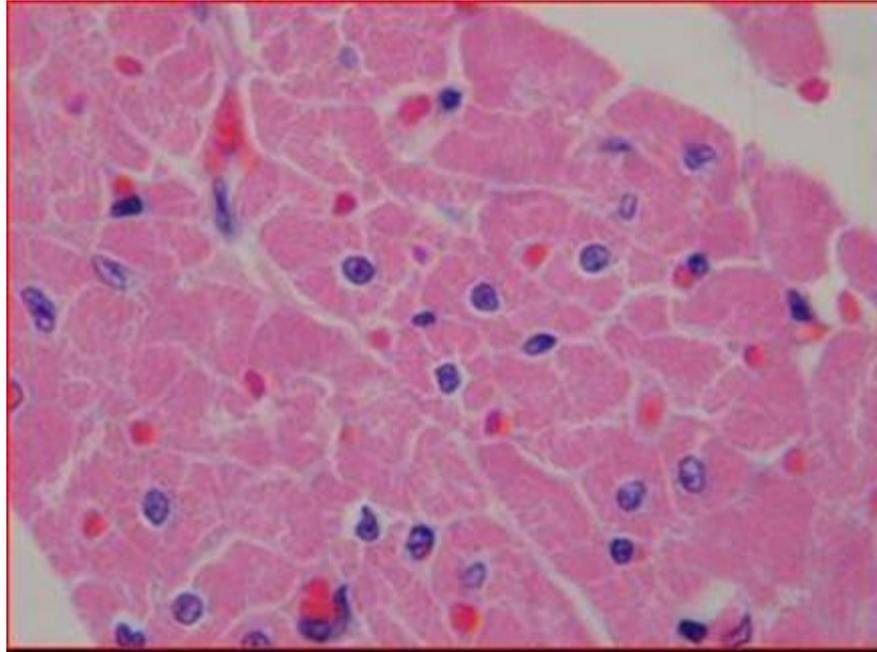


- Los miocitos tienen desarrollada en alto grado la contractilidad y en menor grado la conductividad.
- Los miocitos están agrupados en haces y al hacer trabajo mecánico necesitan una rica red de capilares que los provea de alimento y oxígeno y que elimine los productos tóxicos de desecho.
- Los vasos sanguíneos y nervios cursan en el tejido conectivo.

Tejido muscular estriado cardíaco, corte longitudinal, corazón (H-E), 1000X

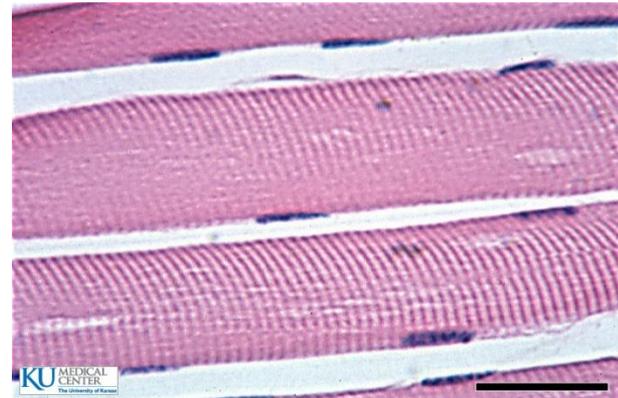
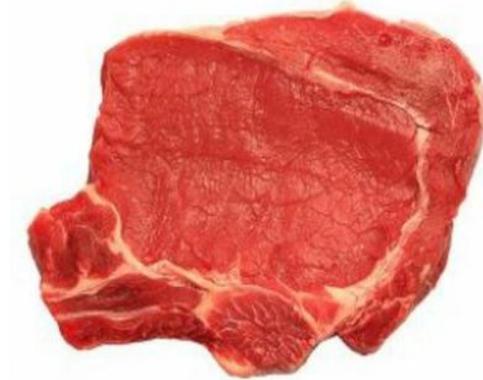


Tejido muscular estriado cardíaco, corte transversal, corazón (H-E), 1000X



Hay tres tipos de músculos que se clasifican con bases estructurales y funcionales.

- Músculo estriado (posee bandas transversales regulares y el músculo liso no).
- Desde el punto de vista funcional se clasifica en voluntario e involuntario.



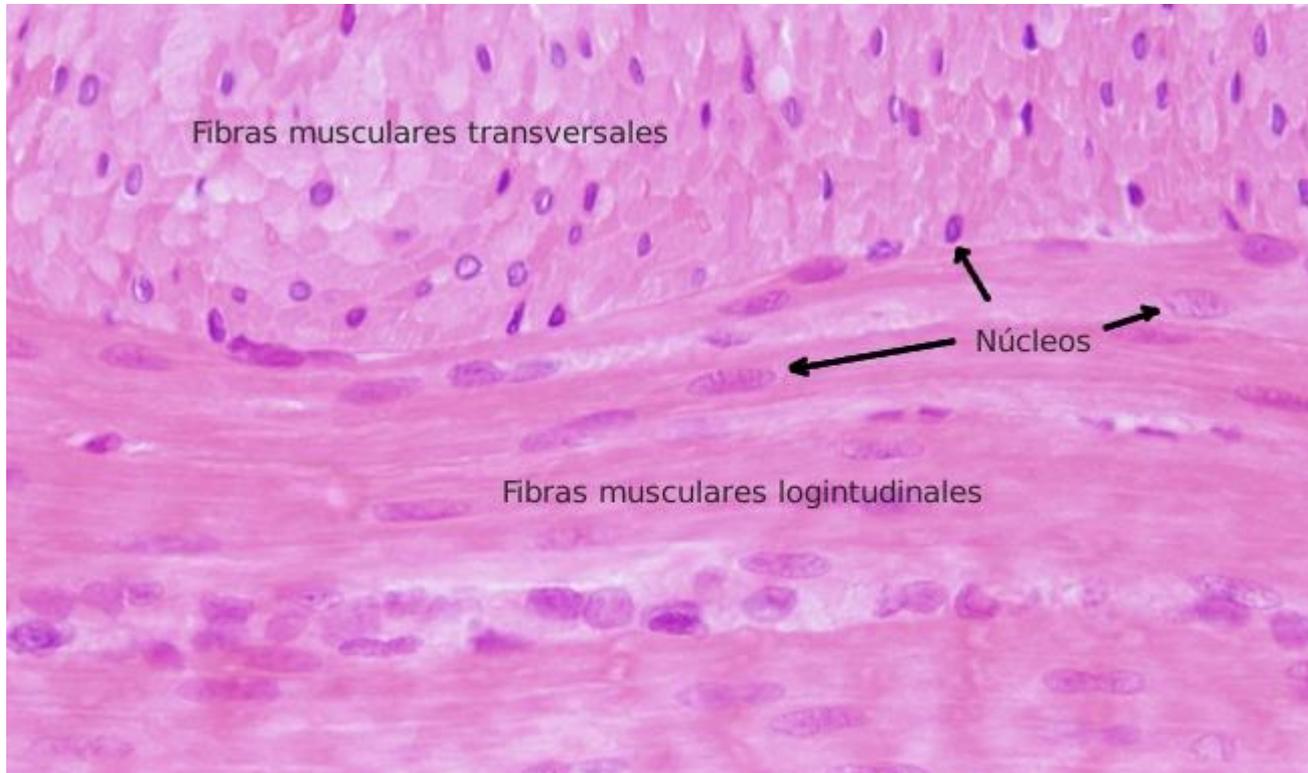
MÚSCULO LISO

- **Músculo no estriado o involuntario.** Formado por células alargadas y de contorno liso, en relación íntima con el tejido conectivo.
- Distribución visceral (aparato digestivo, respiratorio, urinario, genital, arterias, venas, conductos linfáticos, dermis, iris y cuerpo ciliar del ojo).
- Posee pocos organelos citoplásmicos y están cerca del núcleo (sarcolema-membrana, sarcoplasma-citoplasma, retículo sarcoplásmico-endoplásmico, sarcosoma-mitocondria).
- Las fibras aparecen solas o en pequeños grupos y asociadas íntimamente al tejido conectivo.

Músculo liso

Especie: ratón (*Mus musculus*; mamíferos)

Técnica: Hematoxilina-eosina en cortes de 8 micras de parafina.

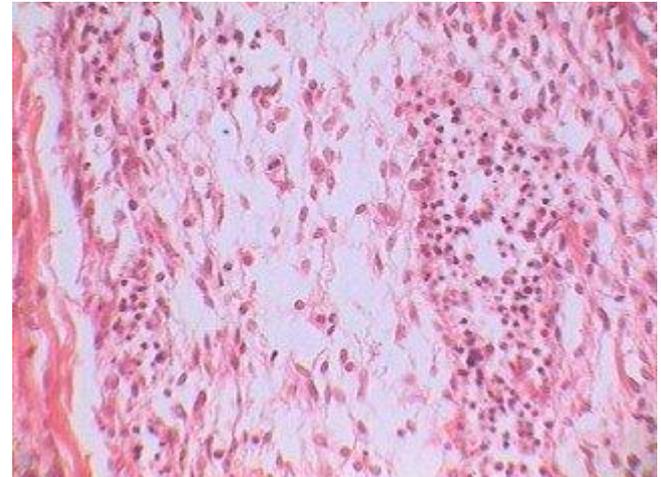


ORIGEN, CRECIMIENTO Y REGENERACIÓN DEL MÚSCULO

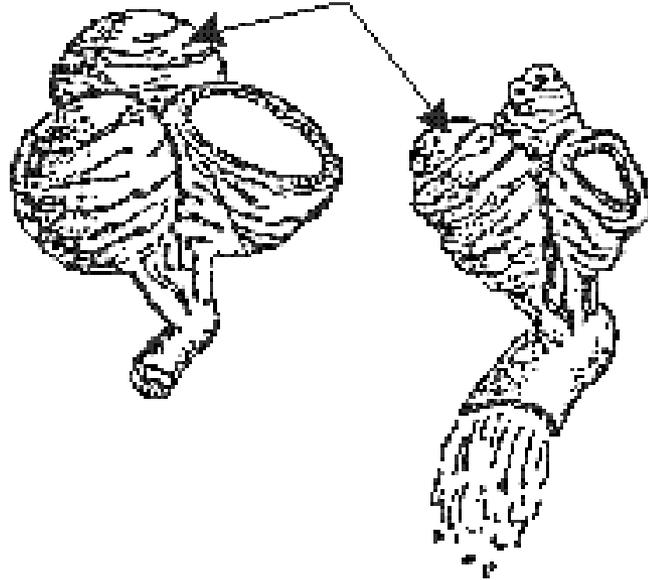
- Se desarrolla por diferenciación de las células mesenquimatosas.
- Las células mioepiteliales pueden aumentar al tamaño de las células de la musculatura lisa en respuesta a estímulos fisiológicos (ejemplo útero gestante).

Células mesenquimatosas

- Células mesenquimatosas embrionarias de forma irregular o estrellada, con delicadas prolongaciones citoplasmáticas ramificadas, que se conectan con las células adyacentes.
- Las células están bastante separadas entre sí por abundante sustancia intercelular amorfa y no se encuentran fibras conectivas maduras.
- Se desarrolla a partir del mesodermo. **Es el antecesor de los tejidos conectivos y del músculo liso.**

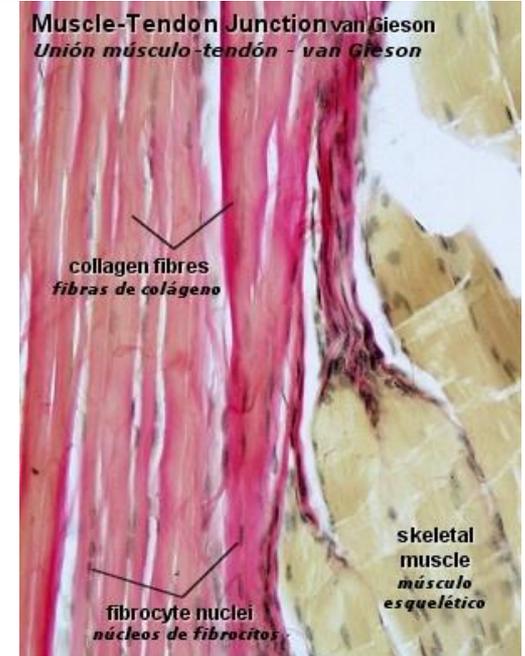
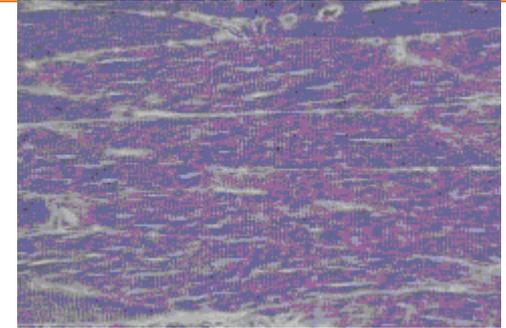


Mioepitelio



DIFERENCIACIÓN ENTRE EL MÚSCULO Y LAS FIBRAS DE COLÁGENO

- Las fibras musculares tienen células y por lo regular se colorean más intensamente con eosina que las fibras colágenas.
- Tinciones especiales Mallory y Van Gieson.

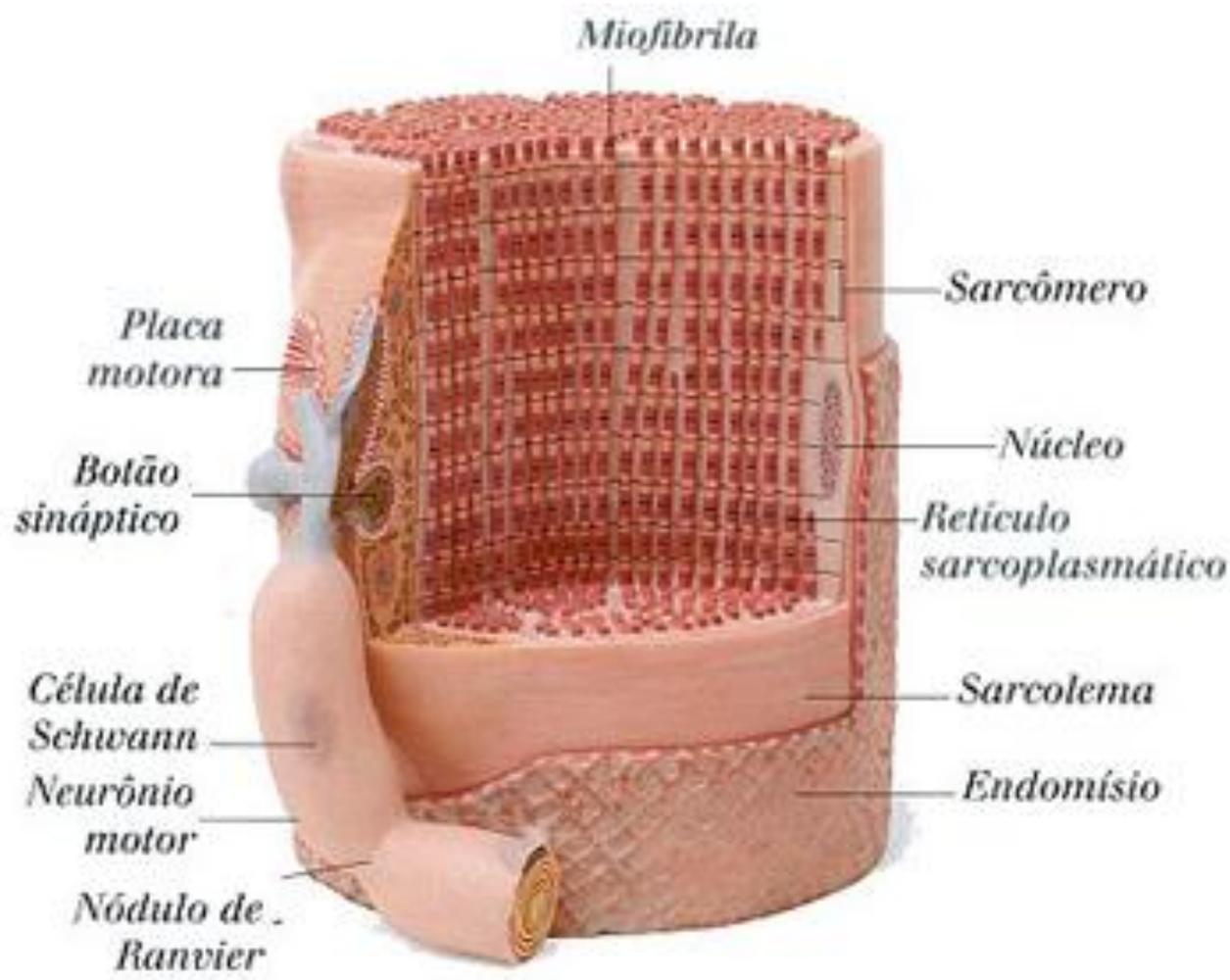


MÚSCULO ESTRIADO

- Integra la carne de los animales.
- La célula muscular es estriada y larga, cilíndrica y multinucleada y sus extremos afilados son redondeados o con muescas en la unión de músculo y tendón.
- Cada fibra es independiente y puede tener gran longitud, sin embargo algunas son más cortas que el músculo.
- El poder del músculo no depende de la longitud de las fibras musculares que lo componen sino del número total de fibras existentes en él.
- El músculo estriado tiene una contracción más rápida que el músculo liso.

MÚSCULO ESTRIADO

- El músculo se halla rodeado por una capa de tejido conectivo llamado **epimisio** que forma una vaina blanca. Dentro están las fibras musculares dispuestas en fascículos o haces, cada uno rodeado por una vaina de tejido conectivo más delgado, el **perimisio**. Dentro de un fascículo cada fibra individual está cubierta por un poco de tejido conectivo fino, el **endomisio**.
- Miofibrillas o estrías. El citoplasma de cada fibra estriada muestra en forma alterna discos o bandas delgadas de material claro (isotrópicas) y oscuro (anisotrópicas-birrefringentes). Línea fina oscura, banda Z. Banda fina pálida delgada: H. Banda fina oscura central: M.



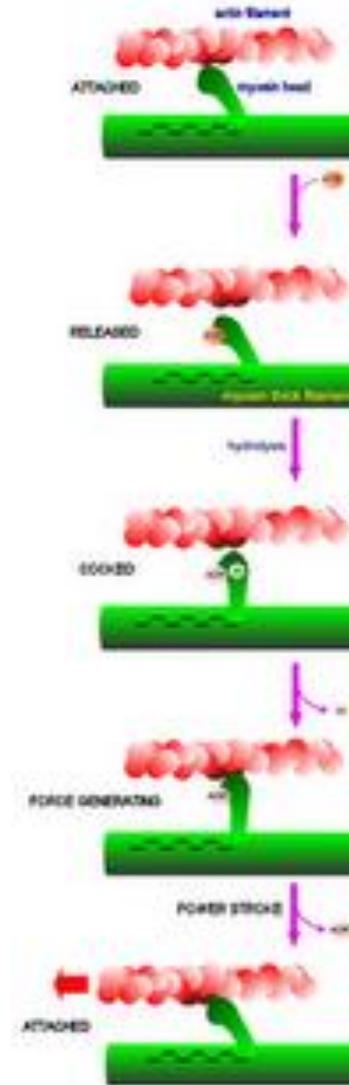
MECANISMO DE CONTRACCIÓN

- “Teoría del mecanismo de deslizamiento del filamento”
- Durante la contracción la longitud de la banda A permanece constante, pero disminuyen las bandas H e I. Los filamentos de miosina gruesa aproximan las líneas Z.
- La contracción del músculo estriado incluye un mecanismo que genera una fuerza de deslizamiento relativa entre hileras parcialmente superpuestas de filamentos de actina y miosina, sin cambios de longitud de ninguno de los filamentos.
- El calcio que rodea las miofibrillas es necesario para la contracción muscular.
- Tipos de fibra muscular por su aspecto estructural y rapidez de contracción: fibra muscular lenta o roja (músculos posturales) y fibra muscular blanca o rápida.

Ciclo de contracción de las fibras musculares

El Ciclo —inicia así:

1. Después que el Ca^{++} se une a troponina, este se desplaza y deja libre el sitio de unión a miosina. La miosina entonces se une a ese sitio en la actina.
2. La unión de ATP disminuye la afinidad de la miosina con la actina y se sueltan.
3. La cabeza de Miosina con ATP unido, sufre una hidrólisis del ATP a ADP y eso cambia la conformación de la proteína desviándose hacia atrás.
4. La unión de ADP incrementa la afinidad de la Miosina por la Actina y se unen.
5. La salida de ADP desde la Miosina crea un movimiento conformacional hacia adelante, arrastrando a la fibra de actina.
6. Este ciclo se repite, haciendo que en cada ciclo la cabeza de miosina se una a sitios posteriores sucesivos para hacer avanzar la fibra de actina.



En conclusión:

1. Para contraer un músculo se necesita Ca^{++} y ATP

2. Este ciclo se repite muchas veces para producir la contracción de un músculo

3. La relajación del músculo se produce por falta de Calcio, el bloqueo del sitio de unión a Miosina y la imposibilidad de que ocurra este ciclo, hasta que llegue una nueva señal.

4. Los calambres se deberían a la falta de oxígeno y la consecuente falta de ATP (respiración celular) en la célula. Al no haber ATP, la miosina tiene dificultades para soltarse de la Actina, y el músculo tiende a permanecer contraído.

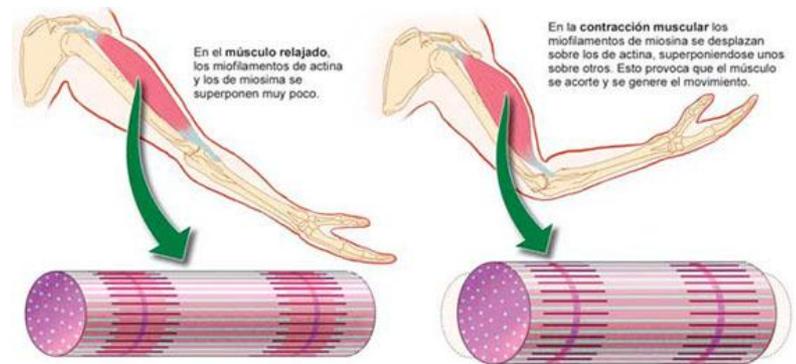
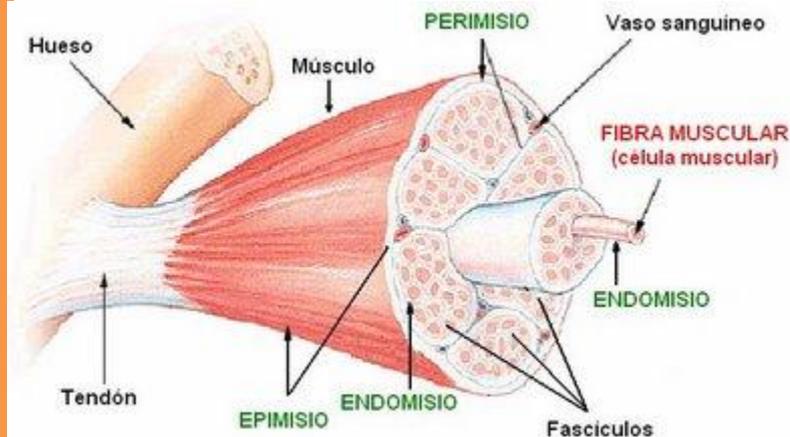


Imagen extraída de:

http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Contracci%C3%B3n+Muscular&lang=2

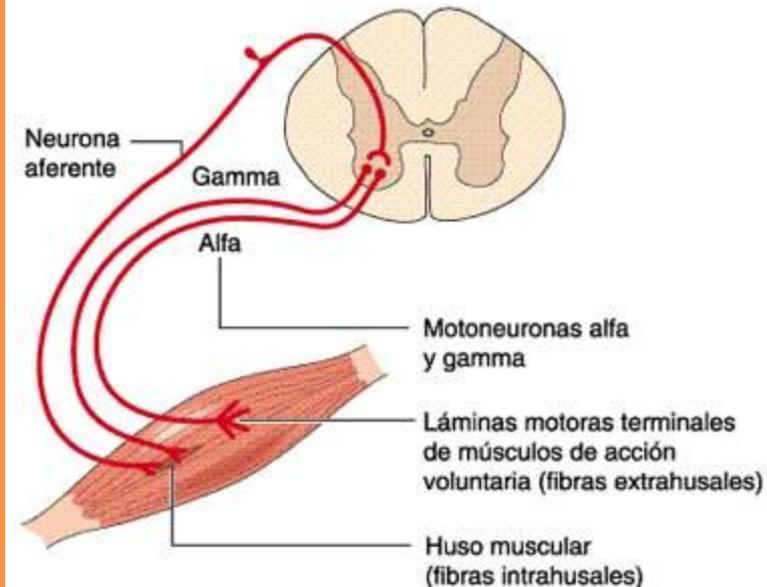
RIEGO SANGUÍNEO Y LINFÁTICO

- Las arterias atraviesan en epimisio para llegar a la sustancia del músculo y se ramifican en pequeños vasos, cursan el perimisio y terminan en forma de capilares en el endomisio.
- Los vasos linfáticos que drenan líquido tisular son numerosos pero no se encuentran en asociación íntima con las fibras. Se encuentran solo en el perimisio y en el epimisio.



INERVACIÓN

- Cada músculo recibe uno o más nervios, el nervio atraviesa el epimisio en el “punto motor”.
- El nervio contiene fibras motoras, fibras sensitivas para los husos musculares, terminaciones sensoriales neurotendinosas para la aponeurosis y nervios autónomos que inervan los vasos sanguíneos.
- Cuando se necesita movimiento delicado, por ejemplo en el ojo, una fibra nerviosa inerva una fibra muscular, pero en los músculos del tronco, un solo nervio puede inervar 100 o más fibras musculares.



REGENERACIÓN

- Después de la lesión, las fibras musculares degeneradas pueden regenerarse en cierto grado, pero las lesiones importantes son reparadas por el tejido conectivo que deja una cicatriz.
- Si se interrumpe el riego sanguíneo o la inervación, las fibras musculares se degeneran y son sustituidas por tejido fibroso.

ÚLCERA GÁSTRICA CICATRIZADA:

Corte histológico de pared gástrica, a muy bajo aumento. En la zona central, una cicatriz de úlcera, revestida por mucosa regenerada, más delgada e irregular que la mucosa normal. En la zona de la cicatriz se observa la interrupción de la muscular de la mucosa y de la muscular propia, que tienden a acercarse. Hay fibrosis de la subserosa. En el tejido adiposo del epiplón hay tres ganglios linfáticos.



MÚSCULO CARDÍACO

- Es involuntario pero estriado, se contrae en forma rítmica y automática.
- Se encuentra solo en el miocardio y en las paredes de los grandes vasos adyacentes al corazón.
- La fibra muscular cardiaca está cubierta por un delgado sarcolema semejante al del músculo estriado.
- También se observa un ordenamiento de estrías cruzadas de la miofibrilla con bandas A, I, Z, M y H idénticas a las del músculo estriado, pero las bandas son menos manifiestas.
- La fibra muscular contiene muchas mitocondrias y un pequeño aparato de Golgi, gotitas de lípido y al envejecer el sujeto, depósitos de pigmento lipofucsina (atrofia parda del corazón).

CONTRACCIÓN

- Desde la vida embrionaria temprana en las células del músculo cardíaco se observan contracciones miógenas espontáneas.
- El mecanismo de contracción es idéntico al del músculo esquelético (deslizamiento de filamentos).
- La transmisión de impulsos tiene lugar desde la célula muscular cardíaca a otra por vía de los nexos.
- Las fibras de Purkinje son células musculares cardíacas especializadas que constituyen parte del sistema de conducción. Están situadas debajo del endocardio en la cara interna del corazón, especialmente en relación con el tabique interventricular.

La estructura del sarcómero es la que se representa en la imagen. La Banda I está formada por actina. La Banda A está formada por miosinas y fragmentos de actinas que se introducen entre ellas. La zona donde no aparecen actinas en la Banda A se observa más clara. A esta Banda se le denomina Banda H (*Hell*: pálido, en alemán).

Cuando se produce la contracción, el tamaño de la Banda I y de la Banda H disminuye, puesto que las actinas se acercan al centro de la Banda A, gastando energía química. Así, se acortan los sarcómeros y se acorta el músculo entero, produciendo el movimiento.

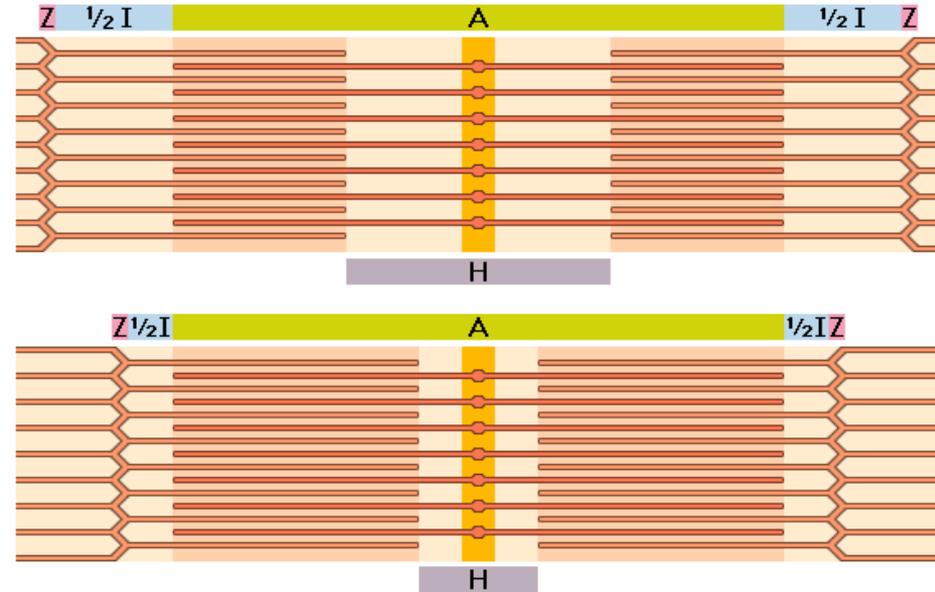
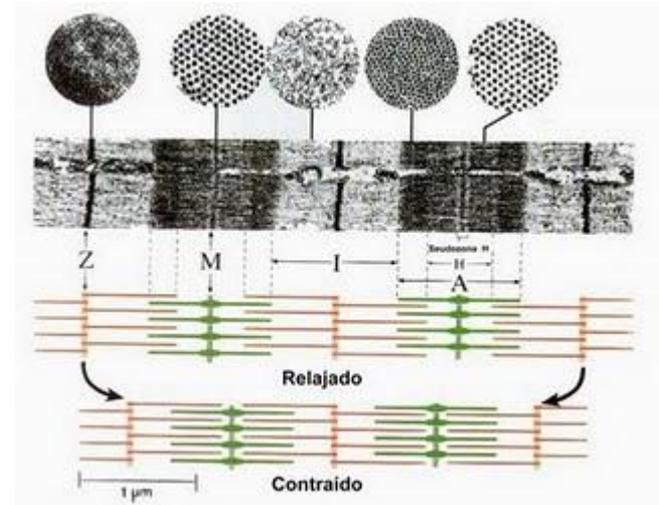
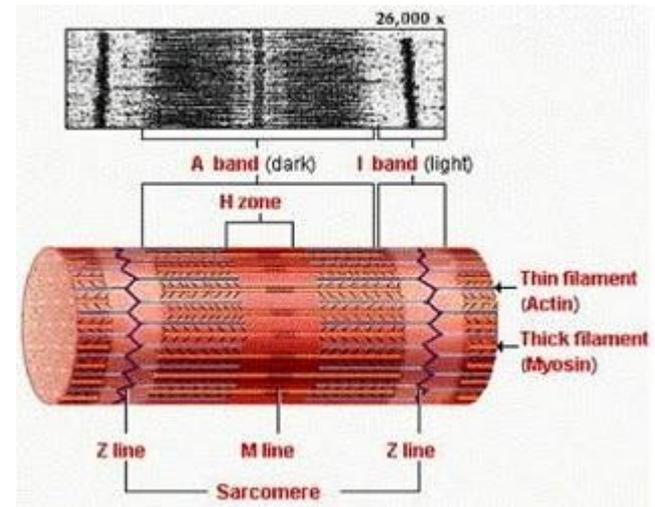


Imagen extraída de:
<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/locomotor/img/animacontracc.gif>

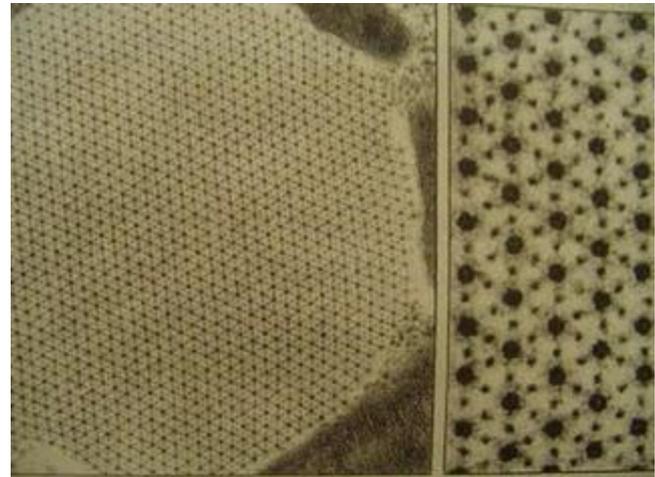
El sarcómero se observa en condiciones de relajación y de contracción. Esta actividad debe ser casi inmediata para que la contracción de un músculo sea eficaz.



Las miofibrillas posee miles de fibras de proteína de actina (finas) y miosina (gruesas), dispuestos de manera que se pueden interdigitar entre ellos, para provocar la contracción. La unidad fundamental de contracción es el llamado Sarcomero. Un sarcomero relajado posee las fibras de actina más separadas; un sarcomero contraído posee las fibras de actina más juntas entre sí horizontalmente. Las líneas Z limitan un sarcomero y lo separan de otros sarcomeros. Banda A: corresponde al ancho de la las fibras de miosina Banda H: corresponde a la separación entre filamentos de actina Banda I: corresponde al ancho entre la línea Z y la banda A Línea M: corresponde a un lugar de sujeción central de las fibras de miosina



Las fibrillas de **actina** y **miosina** están dispuestas tridimensionalmente dentro del haz cilíndrico. Las fibras de miosina son los puntos gruesos. Las fibras de actina son los puntos delgados en forma de hexágono alrededor de la miosina.



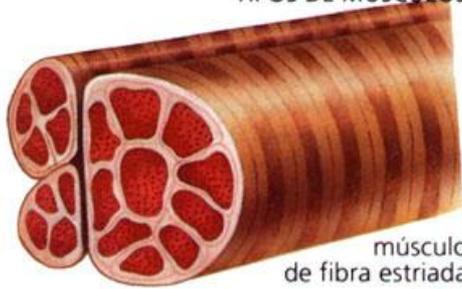
TEJIDO CONECTIVO

- No es muy notable en el músculo cardíaco pero se extiende entre las fibras.
- Los capilares linfáticos son también numerosos y a veces se encuentran finos nervios autónomos.

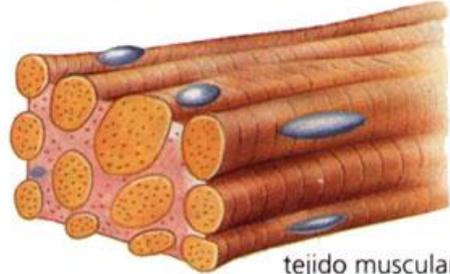
REGENERACIÓN

- El músculo cardíaco es más resistente a las lesiones que los otros tipos de músculo, pero muestra muy pocos signos de regeneración luego de la lesión.
- El músculo cardíaco que está lesionado se puede reparar por tejido cicatrizal fibroconectivo.

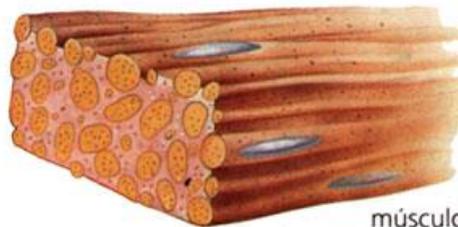
TIPOS DE MÚSCULOS



músculo
de fibra estriada

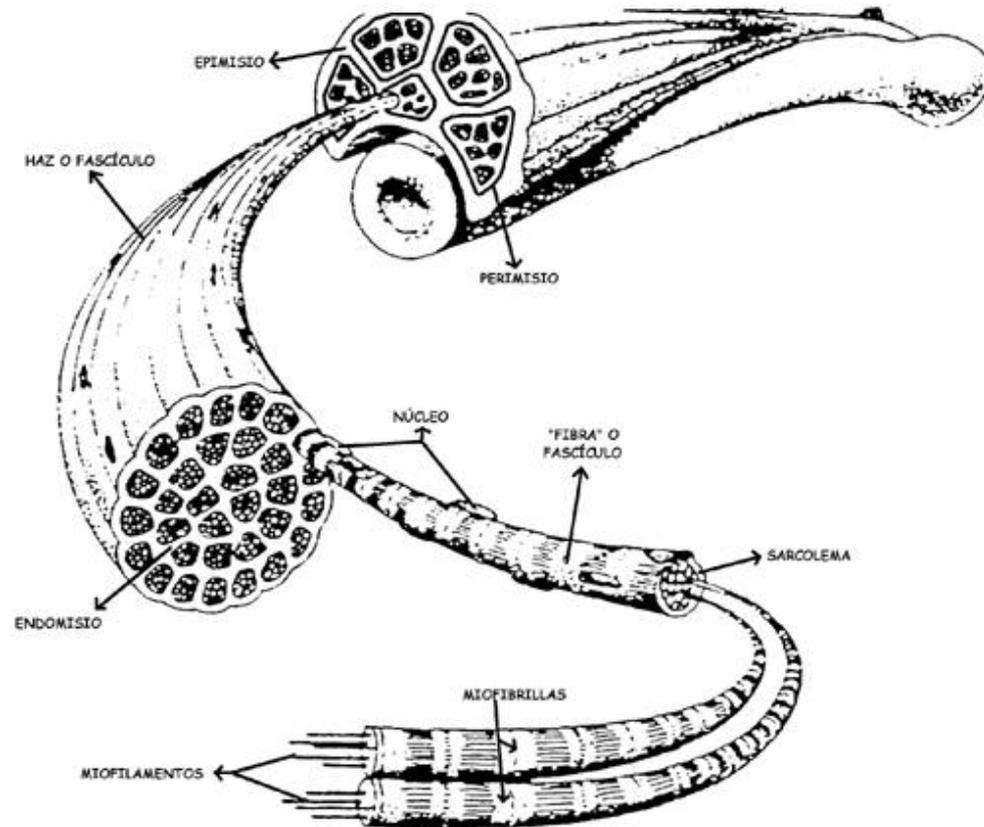


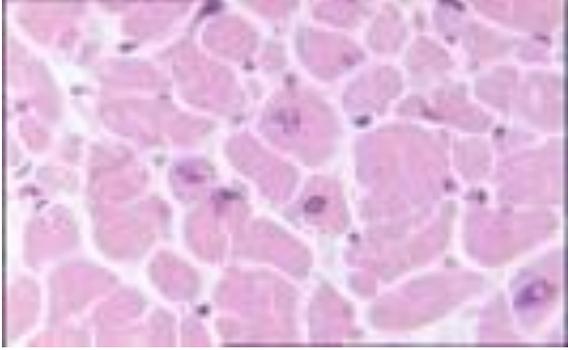
tejido muscular
de fibra estriada del corazón



músculo
de fibra lisa

EL MÚSCULO ESQUELÉTICO: ESTRUCTURA GENERAL





Literatura consultada

- Bacha W, Bacha LM (1990) Atlas color de Histología Veterinaria Segunda Edición. Editorial Intermédica, Buenos Aires Argentina. ISBN 0-683-30618-9.
- Banks W (1995) Histología veterinaria aplicada. Traducción de Luis Ocampo Camberos y Ana María Auro Angulo. México. El Manual Moderno. ISBN 0-683-00410-7.
- Bloom W, Fawcett DW (1995). Tratado de Histología Editorial Interamericana Mc Graw Hill. México, D.F. ISBN 968-25-2450-4.
- Celani MS, Surribas JF y Von Lawzewitsh I (1984). Lecciones de histología veterinaria. Tomos 1 al 5. Hemisferio Sur, Buenos Aires Argentina. ISBN 950-504-274-4.
- Junqueira CL y Carneiro J (1996). Histología básica. Ed. Masson. ISBN 968-7535-69-5.

Literatura consultada

- Kerr JB (1999). Atlas of functional histology Londres. Ed. Mosby.
- Lesson TS, Lesson CR. Paparo AA (1990). Texto / Atlas de histología. Traducción Carlos Hernández Zamora. Primera Edición en español. Editorial Interamericana Mc Graw Hill.
- Prophet EB (1991) Laboratory Methods in histotechnology. Washington, D.C. Armed Forces Institute of Pathology
- Stephens S, Sternberg S (1997) Histology for pathologists. Philadelphia Lippincott.
- Zhang S (1999). An Atlas of histology. Ed. Springer, New York. ISBN 0-387-94954-2.