

TEMA 17.

TEJIDO MUSCULAR DE FIBRA ESTRIADA.

ORGANIZACION GENERAL DEL MUSCULO.

FORMADO POR CELULAS MUSCULARES ESTRIADAS DE TIPO ESQUELETICO. ESTAS CELULAS SE ENCUENTRAN SOBRE TODO EN LA MUSCULATURA ESQUELETICA Y EN OTROS ORGANOS COMO LA LENGUA, EL ESOFAGO, EL PREESTOMAGO DE ALGUNOS RUMIANTES COMO FIBRAS AISLADAS.

EL MUSCULO ES DISTINTO DEL TEJIDO MUSCULAR, PORQUE ADEMAS DE ESTE POSEE VASOS, TEJIDO CONJUNTIVO Y NERVIOS. AL CONJUNTO ES AL QUE SE LE DENOMINA MUSCULO.

ADEMAS EXISTEN CELULAS SATELITES ASOCIADAS A LAS FIBRAS MUSCULARES. SU FUNCION ES ACTUAR EN LA REGENERACION MUSCULAR.

EN LOS MUSCULOS SE DIFERENCIA:

UN CUERPO, QUE CORRESPONDE CON LA ZONA MEDIA. ES LA QUE SE CONTRAE. TIENE UN COLOR ROSACEO MAS O MENOS OSCURO. SI ESTA CONTRAIDO TIENE UNA CONSISTENCIA DURA Y SI ESTA RELAJADO BLANDA.

UN TENDON O ZONA INEXTENSIBLE DEL MUSCULO. ES DE COLOR BLANCO PORQUE ESTA FORMADO POR TEJIDO CONJUNTIVO, ABUNDANDO SOBRE TODO LAS FIBRAS COLAGENAS. SE ENCUENTRA EN EL EXTREMO DEL MUSCULO Y LO UNE A ESTRUCTURAS VECINAS COMO EL PERIOSTIO.

organizacion de las fibras en el musculo.

se agrupan formando fasciculos o haces musculares. esos fasciculos estaran unidos y separados por tejido conjuntivo. el tejido conjuntivo del musculo se divide en:

una porcion mas gruesa de tejido conjuntivo denso que recubre a todo el cuerpo del musculo: epimisio. esta formado por fibras colagenas paralelas dispuestas en planos superpuestos.

del anterior surgen tabiques mas finos hacia el interior del musculo: perimisio. cada perimisio delimita un grupo de fibras.

perimisio interno: capa de tejido conjuntivo que agrupa 20–30 fibras llamadas fasciculo primario.

perimisio externo: engloba a un conjunto de fasciculos primarios llamado fasciculo secundario.

el perimisio interno emite tabiques muy finos que rodearan cada celula. este es el endomisio.

por estos tabiques de tejido conjuntivo van los vasos y las fibras nerviosas.

estos tabiques unen los fasciculos entre si, pero les permiten cierta movilidad independiente.

morfología de la fibra muscular esquelética.

son células muy largas, con una longitud que puede ser hasta de 30 centímetros. son células multinucleadas, con morfología cilíndrica. tienen un grosor de 0.1–0.5 mm de diámetro que es muy variable según:

la situación: cuanto más alejada esté del centro del músculo, más delgada será.

la longitud: cuanto más larga es, más gruesa.

la potencia que desarrolla: cuanto más potente es el músculo, mayor grosor tiene.

con la falta de innervación (a causa de una lesión) y con la edad, disminuye de grosor: se dice que se produce atrofia muscular.

estructura de la fibra muscular esquelética.

la fibra está revestida por una membrana celular llamada sarcolema. ese sarcolema está formado por:

la membrana plasmática.

una membrana basal externamente a la anterior, formada por glucoproteínas.

por debajo del sarcolema están los núcleos (en la periferia de la fibra, debajo de la membrana). los núcleos son alargados, con 1–2 nucleolos y poca cromatina condensada, que se encuentra en contacto con la envoltura nuclear. tienen una distribución regular, excepto en los extremos de la célula.

las fibras musculares no se dividen.

el citoplasma se denomina sarcoplasma. es una zona cilíndrica con afinidad por la eosina, en la cual lo único que llama la atención es la estriación transversal, en la que se alternan bandas oscuras y claras.

ultraestructura de la fibra muscular esquelética.

la mayor parte del sarcoplasma está ocupada por estructuras responsables de la contracción llamadas miofibrillas. también hay mitocondrias: sarcosomas, que se localizan cerca de los núcleos, debajo de la membrana plasmática fundamentalmente, aunque también existen entre las miofibrillas. proporcionan la energía para la contracción. el aparato de Golgi está poco desarrollado y cerca del núcleo. el RE o retículo sarcoplásmico se corresponde con él.

además hay vacuolas con lípidos, glucógeno y mioglobina (pigmento transportador de oxígeno que además proporciona el color rojizo a la hemoglobina). según la cantidad de mioglobina existen células de tres tipos:

fibras musculares rojas, con muchísima mioglobina y gran cantidad de mitocondrias. son de color oscuro y pequeño diámetro. necesitan mucha energía: son fibras especializadas en movimientos de contracción lentos. son resistentes a la fatiga y son importantes en el mantenimiento de la postura en el animal.

fibras musculares blancas, con muy pocas mitocondrias y mioglobina. se fatigan enseguida. están especializadas en movimientos de contracción rápida.

fibras musculares intermedias, con bastantes mitocondrias, pequeño diámetro y color rosáceo.

las miofibrillas se ven paralelas atravesando el músculo, en el corte transversal, y en corte longitudinal se ven

ocupando areas poligonales llamadas campos de cohnhei.

al microscopio electronico se ven estriaciones transversales con zonas oscuras (bandas a) y zonas claras (bandas Y). tanto en fibras contraidas como en fibras relajadas, la banda a tiene la misma longitud. sin embargo, en las fibras contraidas la banda a es mas corta que en las fibras relajadas.

la banda a, en su zona central, tiene una parte mas oscura que no es recta, sino que es estriada (linea z).

la unidad basica estructural que se repite a lo largo de las miofibrillas es el sarcomero. se denomina asi al espacio entre dos lineas z.

cada sarcomero consta de una banda a y dos semibandas y (una a cada lado).

cada miofibrilla esta formada por la asociacion de dos tipos de filamentos:

filamentos de miosina (gruesos)

filamentos de actina (finos).

los filamentos de miosina tienen una micra de longitud y 15 nm de diametro. son paralelos unos con otros y constituyen las bandas a. son mas gruesos en su porcion central (formando la linea m) y mas delgados en los extremos.

los filamentos de actina tienen una micra de longitud y 5 nm de diametro. forman parte de la banda y y se introducen en el interior de la banda a. por lo tanto, en la banda a habra una zona con los dos tipos de filamentos y una zona en la que solo hay filamentos de miosina (banda h).

respecto a la ultraestructura de estas moleculas, la miosina tiene una porcion rectilinea o meromiosina ligera y una porcion globular o meromiosina pesada. esta ultima tiene una porcion recta (s2) y una porcion engrosada (s1). s1 es la zona de union a la actina.

la miosina esta formada por dos cadenas fibrilares de actina f dispuestas a modo de helice. ademas en ella aparecen otras dos proteinas: la tropomiosina y la troponina.

si damos un corte transversal a la miofibrilla:

en la banda h veremos filamentos gruesos.

en la banda a veremos filamentos gruesos rodeados de filamentos finos.

en la banda y veremos filamentos finos.

cada filamento de actina, cuando llega a nivel de la linea z se une a otros cuatro filamentos de actina mediante los filamentos z.

a parte de los miofilamentos, intervienen otras modificaciones citoplasmaticas para que se lleve a cabo la contraccion. esas otras estructuras son el sistema canalicular, estrechamente relacionado con las miofibrillas. son canales que recorren la celula en distintas direcciones. en el distinguimos:

el sistema t (transverso). la membrana plasmatica se invagina formando tubulos t, que se disponen perpendicularmente a la direccion de la miofibrilla. no terminan en sacos ciegos, sino que se comunican entre ellos, estableciendo una comunicacion entre el medio externo y la celula. estos tubulos se forman a intervalos

concretos, apareciendo en las zonas de union de la banda a y la banda y, de forma que por cada sarcomero habra dos tubulos t. de esta manera, la onda de despolarizacion alcanza zonas internas. la onda de despolarizacion causa que se libere calcio del interior del reticulo hacia el sarcoplasma: el calcio puede ser utilizado por los miofilamentos para que se produzca la contraccion.

el reticulo sarcoplasmico es otro de los componentes del sistema canalicular. se corresponde con el rel de otras celulas, que adopta una disposicion especial en las celulas esqueléticas. se dispone en tubulos alargados llamados sarcotubulos, paralelos a los miofilamentos. al conjunto de sarcotubulos se le denomina sistema longitudinal o sistema l. los sarcotubulos, en las proximidades de los tubulos t, tienden a fusionarse en una sola cisterna: cisternas terminales del reticulo sarcoplasmico.

se denomina triada al conjunto de un tubulo t y dos cisternas terminales asociadas a el. en el momento de la contraccion se libera el calcio presente en la triada, mientras que si el musculo esta relajado, esa triada capta calcio.

uniones musculo tendinosas.

son uniones muy fuertes, de gran resistencia, ya que continuamente estan sometidos a contracciones, presiones...

la celula muscular esquelética, en el punto de union con las fibras colagenas, tiene una disposicion especial para ayudar a conseguir mas resistencia: el borde de la celula no es liso, sino que tiene muchos plegamientos. con esto se consigue que aumente la superficie de contacto entre las fibras colagenas y las fibras musculares.

las fibras colagenas se aproximan a la lamina basal que rodea a la celula muscular. el contacto entre ambas se realiza mediante fibras de reticulina, que se une a la lamina basal.

origen embrionario.

se encuentra en el mesodermo. a partir de el se originan celulas indiferenciadas llamadas mioblastos presuntos. son celulas fusiformes, con un nucleo central ovalado e intensa capacidad mitotica. solo tienen los filamentos del citoesqueleto.

a partir de ellas se forman los mioblastos. en este paso se origina una celula con filamentos que formaran parte de las miofibrillas, pero que no se pueden dividir (ya no tienen capacidad mitotica). este paso no lo dan todas las celulas, sino que quedan algunas como mioblastos presuntos.

los mioblastos que se han formado se tienden a fusionar. el resultado es una celula alargada con varios nucleos en posicion central (sincitio): miotubo. sintetizan continuamente proteinas de los miofilamentos, que empiezan a disponerse en miofibrillas que originan que los nucleos se desplazan a zonas perifericas. esta ya es una celula muscular adulta.

los mioblastos presuntos tienden a adoptar posiciones fuera de la celula, entre la membrana plasmatica y la lamina basal, formando las llamadas celulas satelites. su importancia radica en que cuando exista una lesion que no dañe la lamina basal, y quede suficiente fibra, van a sustituir a la fibra muscular diferenciandose en celulas adultas. si la lesion es importante, las fibras musculares seran sustituidas por tejido conjuntivo.

fibra muscular cardiaca.

tejido muscular cardiaco.

es el principal componente del miocardio y de las grandes venas. tiene tres componentes:

celulas musculares cardiacas con funcion de realizar una contraccion ritmica, no voluntaria y espontanea.

tejido conjuntivo, que esta muy desarrollado, rodeando estas celulas musculares cardiacas. por el caminan los vasos, las terminaciones nerviosas...

celulas cardionectoras, que se corresponden con celulas cardiacas muy diferenciadas. se encargan de originar y conducir el latido a las celulas. forman el tejido nodal o de conduccion.

celula muscular cardiaca.

estructura:

en un corte longitudinal se ven celulas estriadas, de forma alargada que en su parte final tienden a bifurcarse o ramificarse. hay presencia de trazos escalariformes o discos intercalares uniendo las celulas.

tienen un solo nucleo central, ovalado, de 1–2 nm de diametro. podemos dividir al sarcoplasma en dos regiones:

en torno al nucleo, sobre todo a ambos lados de los polos, hay una region clara en la que no hay estriaciones transversales: conos sarcoplasmaticos o sarcoplasma perinuclear o axial.

estriaciones transversales o miofibrillas.

el sarcolema esta formado por una membrana plasmatica y una lamina basal.

ultraestructura:

en torno al nucleo, en los conos sarcoplasmaticos, no hay miofibrillas, sino que hay organulos: aparato de golgi, mitocondrias... se ve como las miofibrillas esquivan estas zonas.

el resto del sarcoplasma si tiene miofilamentos (formando bandas a, h, y...), igual que en la celula esquelética.

existen diferencias con la celula muscular esquelética en el sistema canalicular:

hay tubulos t, transversos a la direccion de la fibra, pero en este caso tienen un mayor diametro y se relacionan con las lineas z, por lo que habra un tubulo t por sarcomero.

en el reticulo sarcoplasmico no se habla de sistema longitudinal porque no hay sarcotubulos y no esta tan estructurado. tampoco forma cisternas. debido a su menor desarrollo se habla de una diada: relacion del tubulo t con el reticulo sarcoplasmico.

ademas hay mitocondrias que aportan la energia necesaria y granulos de glucogeno y lipidos.

tejido nodal.

las celulas cardionectoras son celulas muy especializadas que se encargan de originar el impulso para el latido y de llevar la conduccion de ese latido al miocardio.

el tejido nodal se localiza en distintas partes del miocardio para lograr una contraccion sincronica:

el nodule senoauricular, a nivel de la desembocadura de las venas cavas en la auricula derecha.

el nódulo atrioventricular.

el fascículo de His, tanto en el tronco como en las ramas que se dirigen a los ventrículos.

las ramificaciones de esas ramas, que constituyen la red de Purkinje.

el tejido nodal tiene dos tipos de células:

células nodales en los nódulos y en el tronco del fascículo de His.

células de Purkinje en las ramas del fascículo de His y en la red de Purkinje.

son células musculares cardíacas especializadas. al microscopio electrónico, ambas células tienen gran cantidad de glucógeno en su citoplasma, a la vez que poseen escasas miofibrillas y un retículo sarcoplásmico poco desarrollado. no existe sistema T ni discos intercalares. estas células están unidas por desmosomas y nexos.

las células nodales son de pequeño tamaño y soportan mejor que las fibras cardíacas la falta de oxígeno, es decir, se lesionan con más dificultad.

las células de Purkinje son muy voluminosas y binucleares frecuentemente.

discos intercalares.

los trazos escalariiformes son uniones en las que se digitan las membranas para aumentar su superficie. una vez formadas, en esas uniones existen dos sistemas de unión especiales:

un componente transversal o fascias adherens. son puntos locales de unión o placas de unión. además hay desmosomas.

un componente longitudinal: uniones fisura o nexos de unión. su función es facilitar la transmisión del impulso. son zonas de baja resistencia eléctrica.

histogénesis del músculo cardíaco.

tiene su origen en el mesenquima, del que se van a diferenciar mioblastos capaces de dividirse a la vez que sintetizan miofilamentos. todas las células se van a diferenciar en células musculares maduras.

no van a existir células satélite. si existe una lesión en el corazón el tejido no se repara, quedando una cicatriz de tejido conjuntivo.