



# MEDICINA HUMANA

**Materia: Microanatomía**

**Nombre de alumno: Jhonatan Sanchez Chanona**

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

**Nombre del trabajo: “resumen del capítulo de tejido muscular y tejido óseo”**

**Grado: 1**

**Grupo: “B”**

Comitán de Domínguez Chiapas a 16 de noviembre de 2020.

## CAPITULO 12 TEJIDO MUSCULAR

En el organismo existen diferentes tipos de musculatura bien diferenciados por estructura y función. El tejido muscular estriado se caracteriza por la disposición y concentración de sus multifilamentos, dando origen a estructuras microscópicas transversales. Se subclasifican en tres tipos.

- **Esquelético**: Se encuentra insertado en huesos o aponeurosis y constituye la masa muscular.
- **Visceral**: En puntos específicos de vísceras, como diafragma, esófago, lengua y faringe.
- **Cardíaco**: Forma las paredes del corazón y los vasos sanguíneos principales.

En cuanto al músculo liso, su principal característica es la ausencia de las estriaciones transversales, por lo que también se denomina músculo no estriado.

### Músculo Esquelético (Estriado, Voluntario)

**Generalidades**. Durante el proceso de formación del tejido muscular, son de suma importancia la acción de moléculas específicas, como los factores de crecimiento Fibroblástico (FGF) y el Factor de crecimiento transformador  $\beta$  (TGF- $\beta$ ), que junto con el antígeno de diferenciación miogénica (MyoD), sacan a las células mesenquimatosas del ciclo celular y estimulan su diferenciación activando genes específicos.

Los mioblastos comienzan a producir las proteínas contractiles (actina y miosina), proteínas reguladoras de la contracción muscular (troponina y tropomiosina), y se fusionan con otras células similares en un miotubo multinucleado. El músculo estriado esquelético se encuentra insertado en huesos o aponeurosis, y

constituye la mayor parte de la dotación muscular voluntaria del cuerpo; su principal función es la contracción celular, que a nivel sistémico se traduce en la capacidad de movimiento del organismo. El tejido muscular esquelético se organiza en relación con el tejido conjuntivo en tres túnicas

- **Epimisio:** Es la vaina de tejido conjuntivo denso que envuelve al músculo en su parte más externa.

- **Perimisio:** Son las divisiones de tejido conjuntivo denso que se extiende desde el epimisio hacia el interior y dividen al músculo en fascículos de fibras musculares.

- **Endomisio:** Son las divisiones más delicadas de tejido conjuntivo laxo que se extienden desde el perimisio hacia fascículos individuales en donde envuelven a cada fibra, conteniendo capilares y fibras nerviosas.

### Componentes Celulares.

**Núcleo.** La fibra del músculo esquelético contiene cientos de núcleos localizados justo por debajo de la membrana. Esta localización se debe a su desplazamiento por las múltiples proteínas contractiles. Los núcleos son aplanados y ovales en el sentido longitudinal de la fibra y están dispersos a lo largo de la fibra.

**Retículo sarcoplasmático.** Es una disposición de vesículas membranosas y túbulos situados en el sarcoplasma y por lo tanto, dispuestos alrededor de las miofibrillas. Su función es regular la concentración de  $Ca^{2+}$  dentro de las miofibrillas, lo que a su vez constituye el factor que determina la interacción entre filamentos, generando la contracción.

### Organización estructural

**Sarcómero.** Es la unidad funcional y estructural de la

1 / 1

miofibrilla. Cada sarcómero está formada por la parte de miofibrilla que queda entre dos líneas Z sucesivas y contiene una banda A, que separa dos hemibandas I. La banda A presenta una zona más clara en su centro, la banda H.

- **Bandas A.** Son anisotrópicas. Se observan como bandas oscuras y están formadas principalmente por filamentos de miosina.

- **Banda H.** Los filamentos delgados de cada extremo de un sarcómero relajado se proyectan en la banda A; una cuarta parte de su longitud, con lo que queda una zona más clara en la porción media de la banda A, que corresponde a la zona H. La zona H casi desaparece durante la contracción.

- **Líneas M.** Corresponden a la estructura transversal de unión que une la porción media, más gruesa, de los filamentos de miosina; están constituidos por una proteína fijadora de miosina, denominada proteína C.

- **Bandas I.** Son isotrópicas (presentan difracción simple a la luz polarizada). Son bandas claras formadas solamente por la parte de los filamentos finos que no son invadidos por los filamentos gruesos.

- **Líneas Z.** En los cortes longitudinales de los sarcómeros, el disco Z, que corta la línea zigzagueante.

### Miofibrillas

Están formadas por microfilamentos, los cuales son componentes proteicos clasificados por estructura en dos tipos: los filamentos gruesos conformados por miosina y los filamentos finos conformados por actina, tropomiosina y troponina.

/ /

Via de energía Durante el proceso de contracción, el músculo consume una gran cantidad de energía, por lo que se requieren grandes cantidades de compuestos ricos en energía como el trifosfato de adenosina (ATP) y el fosfato de creatina. El ATP proviene de la fosforilación oxidativa dentro de los sarcómeros durante los periodos de inactividad.

### Clasificación de las fibras

- **Fibras extrafusales.** Al contraerse producen movimientos
  - Tipo I: Fibras rojas
  - Tipo II: Fibras blancas
    - Tipo IIa: contracción rápida y resistentes a la fatiga
    - Tipo IIb: contracción rápida y menos resistente a la fatiga
    - Tipo II cd: tiene la capacidad de adaptarse al tipo de entrenamiento
- **Fibras intrafusales:**

### Características principales

Las fibras rojas (tipo I) son finas y forman pequeñas unidades motoras de color rojo oscuro por su gran contenido de mioglobina son pobres en ATPasa, con gran cantidad de sarcosomas, los cuales generan resistencia al agotamiento. Tienen respuesta lenta y latencia prolongada. Las fibras blancas (tipo IIb) son gruesas y forman grandes unidades motoras de color blanco (claro), por el menor contenido de mioglobina son abundantes en ATPasa, pero son pocos sarcosomas, por lo que se agotan rápidamente realizando contracciones de poca duración. Por otra parte las fibras intrafusales, como las fibras del saco nuclear, contienen núcleos tan numerosos que literalmente tienen el aspecto de bobas de núcleos.

## Musculo visceral (liso involuntario o no estriado)

**Generalidades.** A diferencia de otros tipos musculares gran parte del musculo liso se deriva del mesodermo esplánico, entre ellos, las excepciones son el musculo ciliar y los musculos del esfinter de la pupila del ojo, que se deriva del ectodermo de la cresta neural y gran parte del musculo liso vascular. Este tipo de musculo, tambien llamado no estriado o involuntario, se encuentra en las paredes de las visceras huecas, las vias gastrointestinales, parte de las vias reproductivas y las vias urinarias. De igual manera constituye las paredes de vasos sanguineos en arterias.

### Componentes celulares.

**Núcleo.** El nucleo es alargado en el sentido longitudinal de la fibra y posee extremos alargados y afinados. El nucleo se pliega pasivamente al contraerse la fibra. La cromatina suele ser periferica y se pueden apreciar varios nucleolos.

**Citoplasma.** Contiene en abundancia sarcosomas, aparatos de Golgi, reticulo endoplasmatico rugoso y liso e inclusiones como glucógeno.

**Reticulo sarcoplasmatico.** Presenta desarrollo escaso dentro de las fibras musculares lisas y consiste en sarcotubulos angostos con cisternas terminales. No existen los tubulos T, solo illeras longitudinales de vesiculas estrechamente apiñadas.

### Organizacion estructural.

La mayor parte del sarcoplasma es ocupado por filamentos de los cuales los principales son los delgados filamentos de actina y los gruesos filamentos de miosina.

Actina. Los filamentos, menos numerosos, poseen un diámetro de 7nm, son de tipo estable, ya que no se confunden con los monómeros de actina G que se encuentran alrededor de los filamentos de miosina.

Miosina. Miden en promedio 12 nm de diámetro. Cada filamento se caracteriza por estar rodeado por un anillo de delgados filamentos de actina, de modo que la relación total entre filamentos de miosina y filamentos de actina es de 1:12.

Inervación. Tiene lugar a través de las vías simpáticas y parasimpáticas del sistema nervioso autónomo. Se conocen dos tipos de músculo liso: multinitario y unitario.

**Tipo multinitario.** Se compone de fibras unitarias que funcionan con independencia entre sí y que a menudo son inervadas por una única terminación nerviosa.

**Tipo Unitario o visceral.** Esta compuesta por densas haces o capas de células musculares unidas por uniones de interacción determinadas comunicantes o nexos. En el músculo liso visceral se identifican dos tipos de contracción que parecen ser independientes una de las otras.

- **Contracciones rítmicas,** se presentan como ondas periódicas de contracción después de una generación espontánea de impulsos.

- **Contracción tónica,** Es el estado continuo de contracción parcial que da como resultado el tono muscular.

### Músculo cardíaco (Estruido involuntario)

El músculo cardíaco se deriva del mesenquima esplécnico de donde se diferencia la capa miocárdica responsable de generar el epicardio y el miocardio.

El músculo cardíaco se encuentra sólo en el corazón y las venas pulmonares, en el sitio en el que estas se

Unen con el corazón. Los mioцитos cardiacos o cardiomiocitos están recubiertos por una delicada rama de tejido conjuntivo.

### Reticulo sarcoplasmático

El reticulo sarcoplasmático no está desarrollado al grado del músculo esquelético, distribuyéndose de forma irregular entre los miofilamentos, tiene a los tubulos T.

### Sarcosomas.

Las células musculares cardiacas contiene gran cantidad de sarcosomas los cuales poseen un mayor tamaño que sus homologos en los otros tipos musculares y pueden llegar a representar la mitad del volumen del miocito cardiaco.

### Organización estructural

El músculo cardiaco está formado por fibras provistas de estrías transversales analogas a las líneas y bandas del miocito esquelético.



# CAPITULO 14 TEJIDO ÓSEO

## Origen embriionario

El hueso se desarrolla a partir del mesodermo que corresponde a la tercera capa germinal. Del mesodermo se forma el tejido conjuntivo que se deriva en tejido conjuntivo propiamente dicho y tejido conjuntivo especializado. A finales de la tercera semana, da inicio la formación de los somitos, que se agrupan en pares y se localizan en:

- **Parte ventromedial.** Denominado esclerotoma, cuyas células dan origen a las vértebras y costillas
- **Parte dorsolateral.** Llamada Dermiomiotoma forma mioblastos y constituye la dermis.

## Tipos celulares

Las células que intervienen en la producción, el mantenimiento y el modelado de la matriz

- Células osteoprogenitoras
- Osteoblastos
- Osteocitos
- Células de recubrimiento óseo
- 

## Células Osteoprogenitoras.

Son células con especialidades derivadas del mesenquima con potencial mitótico y capacidad para diferenciarse en osteoblastos.

## Osteoblastos

Células encargadas de la formación de hueso sintetizan y secretan matriz ósea orgánica.

Localización: se disponen en la superficie ósea

**Fase activa:** Forma cubica, citoplasma intensamente basofilo, sustancia esteroide

Fase de reposo: forma aplanada citoplasma intensamente basofilo (semeja a epitelio pavimentoso)

### Factor de secreción por osteoblastos

Los osteoblastos secretan citoquinas y factores de crecimiento de efecto local en la formación y la resorción del hueso, entre ellas la interleusina 1, así como IL6 e IL-14, encargados de estimular la formación de osteoclastos. Otros mediadores locales producidos por los osteoblastos con efecto sobre la formación o resorción del hueso son el Factor de crecimiento semejante a la insulina I (IGF-1), y prostaglandinas (PG) como la PGE2, que junto con la paratohormona estimula la producción de IGF-1 por los osteoblastos. También producen factor de crecimiento transformante  $\beta$  (TGF- $\beta$ ).

### Osteocitos:

Son las principales células del hueso adulto; residen en algunas lagunas situadas dentro de la matriz calcificada. El cuerpo celular es algo aplanado, con núcleo alargado, y emite numerosas y largas prolongaciones celulares radiales. Los osteocitos son esenciales para el mantenimiento de la matriz; son osteoblastos que han quedado aprisionados dentro de la matriz ósea, su muerte va seguida de la reabsorción de la matriz, ósea durante el proceso de formación del hueso. Los osteocitos de superficie se originan a partir de los osteoblastos que han finalizado la formación de hueso y recubren como una capa de epitelio plano simple todas las superficies óseas internas y externas en las que no hay actividad de osteoblastos u osteoclastos.

La resorción ósea nunca se presenta sobre superficies recubiertas por osteoide u otra matriz ósea no mineralizada la resorción. La eliminación de la capa tiene lugar cuando las células de recubrimiento óseo se activan, puede ser por una señal de osteocitos por vía de los nexos y secretan la enzima.

## Osteoblastos

Son células gigantes que degradan al hueso de tamaño y forma grande. El citoplasma de los osteoblastos jóvenes es algo basófilo, pero con el tiempo se vuelven acidófilos. El citoplasma contiene varios complejos de Golgi así como numerosas mitocondrias y vacuolas.

## Hueso esponjoso

El tejido óseo esponjoso o hueso trabecular, está compuesto por trabéculas que se encuentran en distintas direcciones y forman el retículo esponjoso, cuyos espacios huecos intercomunicantes están ocupados por la médula ósea.

## Hueso compacto

Por el contrario, el tejido óseo compacto o hueso cortical forma una masa compacta sin espacios visibles. La mayoría de los huesos se componen de tejido óseo cortical y trabecular, aunque en cantidad y distribución muy variable.

## Arquitectura ósea: hueso cortical y hueso trabecular

El hueso cortical es denso y forma una corteza externa, compacta, que está interconectada por placas estrechas y delgadas de hueso trabecular. Estos están ocupados por médula amarilla (tejido adiposo) o médula roja hematopoyética. El hueso compacto aparece compuesto

en su mayor parte por sustancias intercelulares, la matriz ósea, que forma capas o laminas. Las células óseas u osteocitos se ubican en pequeños espacios alargados, las lagunas, en las laminas los osteocitos poseen numerosas prolongaciones finas que pasan a canales estrechos los canaliculos, que desembocan perpendicularmente en las lagunas vecinas y con canales ricos en vasos del tejido óseo. De este modo, los osteocitos pueden intercambiar sustancias por difusión a través de la escasa cantidad de líquido tisular que rodea las prolongaciones en los canales

### Sistema de Havers.

Es el conjunto de conductos de Havers, y cada conducto mide aproximadamente 50  $\mu\text{m}$  de diámetro y contiene 1-2 capilares además de vasos linfáticos Fibras nerviosas y tejido conjuntivo. Una osteona cortical típica contiene unas 15 laminas, que en su serie transversal se visualizan, como anillos, concéntricos que rodean el conducto de Havers. Cada osteona cortical forma un cilindro longitudinal en el tejido óseo, con un diámetro promedio de unos 150  $\mu\text{m}$  y una longitud de 3000  $\mu\text{m}$ . Además de los sistemas de Havers, se encuentran zonas irregulares de tejido óseo laminar denominadas laminas intersticiales que son restos de osteonas degradadas.

### Conducto de Volkmann

Son otros sistemas de canales conductores de vasos; comunican los sistemas de Havers entre si y con la superficies externa e interna del hueso.

### Hueso trabecular.

El tejido óseo trabecular también esta compuesto

por laminas, pero no forman sistemas de Havers ni de Volkmann, ni vasos sanguíneos. El elemento básico estructural del tejido óseo trabecular es la osteona trabecular, que tiene la forma de un disco plano de unos 70  $\mu\text{m}$  de espesor y una longitud promedio de 600  $\mu\text{m}$ . La nutrición de los osteocitos del tejido óseo trabecular se produce por difusión desde la superficie cubierta por endostio a través de los canaliculos comunicantes: la osteona representa la unidad estructural de tejido óseo, se designa BSU y presenta distinta conformación en la osteona cortical y en la osteona trabecular.

### Matriz Ósea

La matriz ósea extracelular se compone de una matriz orgánica y de sales inorgánicas: la primera está formada por fibras de colágeno incluidas en una sustancia fundamental. La dureza y resistencia a la compresión se deben al contenido de sales inorgánicas, mientras que sus propiedades elásticas y resistencia a la tracción dependen del colágeno. En el hueso primario, las fibras están orientadas de forma aleatoria, pero en el hueso laminar maduro (hueso secundario), su disposición es sumamente ordenada y las fibras pertenecientes a cada lamina discurren en paralelo. Los proteoglicanos del hueso tienen una proteína central más corta que los del cartilago y menos cadenas laterales. Los glucosaminoglicanos del hueso son el condroitin-sulfato y el queratán sulfato. Las proteínas de la matriz específica del hueso son los osteocalcinos y la osteopontina.

## Sustancia Fundamental

El componente carbohidratado está formado por proteoglicanos, en especial por condroitin-sulfato y pequeñas cantidades de hialuronano: de igual manera se encuentran moléculas con mecanismo de calcificación como la osteocalcina, que es una proteína no colágena más abundante en el tejido óseo adulto. Esta proteína es producida por los osteoblastos y dependen de la vitamina K; se une a la hidroxiapatita, por lo que es posible que tenga importancia para el proceso de calcificación. Los osteoblastos también secretan osteonectina, una glicoproteína adhesiva del mismo tipo que la fibronectina y la condronectina, se une a la superficie celular y a los componentes de la matriz, en especial la hidroxiapatita; Otra sustancia secretada por los osteoblastos es la osteopontina, con propiedades similares a la fibronectina.

## Mineralización del osteoide

La dureza y la rigidez del hueso se deben a la presencia de sales minerales en la matriz del osteoide. Estas sales son un complejo cristalino de hidróxido de calcio y fosfato que se denomina hidroxiapatita. Para que se produzca la mineralización, las concentraciones locales combinadas de iones de calcio y  $PO_4$ , deben estar por encima de un umbral y esto se consigue mediante la participación de diversos factores; la osteocalcina, fija el calcio extracelular originando una concentración local elevada de este ion, la enzima fosfatasa alcalina que es abundante en los osteoblastos aumentan las concentraciones locales de

iones  $Ca^{++}$  y  $PO$ . Los osteoblastos producen vesículas de matriz, que pueden acumular iones  $Ca^{++}$  y  $PO$  y son ricos en las enzimas fosfatasa alcalina y pirófosfatasa.

## Osfificación.

La osificación implica la formación del tejido óseo y siempre tiene lugar por síntesis y secreción de la matriz ósea orgánica por los osteoblastos, que al poco tiempo sufren mineralización. El sitio del hueso donde se inicia la osificación se denomina núcleo óseo o centro de osificación.

## Tipos de Osificación

Existen dos tipos o formas de osificación, intramembranosa y endocondrial. El desarrollo del hueso mediante la osificación intramembranosa se produce directamente en el tejido conjuntivo primitivo del feto (mesenquima), mientras que el desarrollo óseo por osificación endocondrial tiene lugar sobre un molde preformado de cartilago.