



Segundo Semestre

Anatomía y fisiología I

Unidad 2

Histología

Programa desarrollado



División de Ciencias de la Salud, Biológicas y Ambientales



Histología

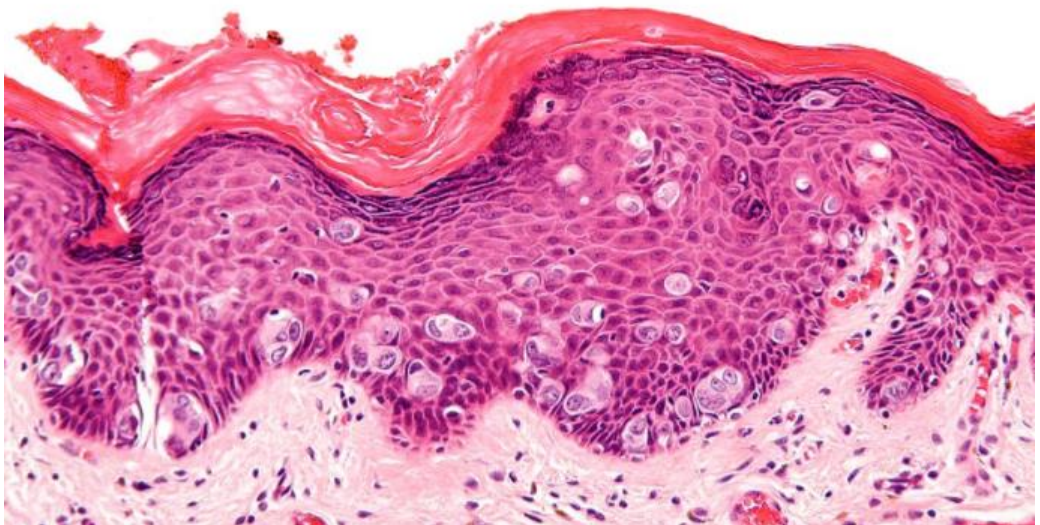


Imagen de [Células](#)



Índice

Presentación	4
Competencia específica	5
Logros	5
2. Histología	6
2.1. Tejido epitelial y glandular	6
2.2. Tejido conjuntivo	15
2.3 Tejido adiposo	20
2.4 Tejido óseo y cartilaginoso	23
2.5 Tejido muscular	30
Cierre de la unidad	35
Para saber más	36
Actividades	37
Fuentes de consulta	38



Presentación

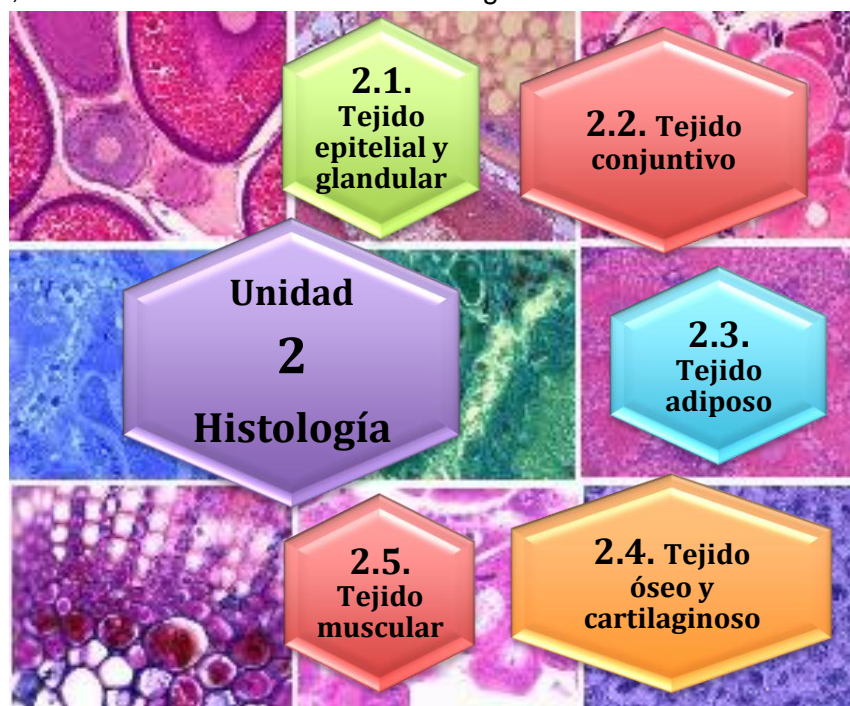
El estudio de los tejidos en histología, nos ha aportado conocimiento acerca de cómo la porción celular que integra a los órganos, trabaja para ayudar a estos a cumplir sus funciones.

Es en esta parte esencial, donde se estructuran los aspectos de fisiología dentro de los organismos. Como toda célula en el organismo, estas se ven influidas por alteraciones en los nutrimentos que les permiten cumplir, primero en su capacidad de organización, posteriormente en su función a desarrollar y finalmente en su replicación para su mantenimiento.

Tomando en consideración estos puntos, es necesario conocer de primera instancia, cuáles son los principales tipos de tejidos que se encuentran dentro del cuerpo humano y posteriormente conocer las particularidades de cada uno de ellos. A través de este conocimiento, podremos anticipar qué alteraciones en la nutrición afectarán a su correcto funcionamiento o incluso qué modificaciones en la dieta pueden ayudar a mejorar sus condiciones.

De esta forma en esta unidad, revisaremos cada uno de los principales tejidos, conociendo aspectos desde las células que los integran, las formas en que estas células se agrupan para trabajar en conjunto, los tipos de fibras que los componen y las sustancias que dan origen a su matriz o sustancias fundamentales que sirven de cimientos para alojar a los diferentes tipos celulares.

Finalmente, la unidad está estructurada de la siguiente manera:



Estructura de la Unidad 2.



Competencia específica

Identifica los diferentes tipos celulares y tejidos que conforman los órganos de los sistemas que componen el cuerpo humano mediante modelos anatómicos, para reconocer sus características y funciones en condiciones de normalidad.

Logros

Identifica los diferentes tipos celulares y tejidos que conforman los órganos de los sistemas que componen el cuerpo.

Distingue las características y funciones de los diferentes tejidos del cuerpo humano.

Explica la composición del tejido en condiciones de normalidad.



2. Histología

Se define a los tejidos como la capacidad que tienen las células de organizarse para trabajar de forma colectiva o compartir funciones dentro del organismo.

Al asumir este trabajo en equipo, interaccionan a través de sus membranas celulares lo que se denomina especialización de membrana.

Acorde a sus características podemos hablar de los siguientes grupos de tejidos (Welsch 2014):

- **Epitelial:** Se localiza en superficies, glándulas y cavidades.
- **Conjuntivo:** Sirve de basamento a otros tejidos para realizar sus funciones.
- **Muscular:** Formado por células contráctiles.
- **Óseo:** Es un tejido firme y duro encaminado a funciones de sostén.
- **Adiposo:** Tejido especializado en almacenamiento de triglicérido y con ello de energía.

Tomando en cuenta a sus características morfológicas y las funciones que desempeñan, pasaremos en esta unidad a revisar cada uno de ellos en particular.



Revisa el siguiente video para completar información

RC Med (22 de mayo de 2015) *Introducción a tejidos*
[Archivo de Vídeo] Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=u6BUZlpaGE4>

2.1. Tejido epitelial y glandular

a) Tejido epitelial

El tejido epitelial lo conforman células en estrecha unión asemejando láminas, generalmente en la superficie interna o externa de los órganos. Por su estrecha cohesión forman en ocasiones barreras en los órganos y también, en ocasiones forman parte de las glándulas y se llegan a transformar en células receptoras en ciertos órganos de los sentidos. Este tipo de células presentan las siguientes características que dan su particularidad (Welsch, 2014):



- Cuentan con un citoesqueleto formado por microfilamentos, microtúbulos y filamentos intermedios anclando a la membrana celular y permitiendo la formación de uniones celulares laterales.
- La distribución de los organelos citoplasmáticos y de la membrana plasmática forman compartimientos lo que permite definir regiones apical, basal y lateral. Por lo general la zona apical es la parte libre de la célula y la basal la que se une al tejido conjuntivo.
- Tienen una membrana basal denominada lámina basal formada por colágeno tipo IV y por glucoproteínas (laminina, nidógeno, perlecana), que se enlazan con el tejido conjuntivo adyacente, sin vasos sanguíneos, por lo cual la nutrición de este tejido es por difusión.
- Por medio de los filamentos del citoesqueleto y moléculas de adhesión conforman uniones laterales fuertes entre este grupo celular.
- La parte de los órganos que conforma el tejido epitelial se denomina parénquima ya que se encarga de la actividad funcional. La parte donde está el tejido conjuntivo y los vasos sanguíneos se denomina estroma.
- Debido a estas características las principales funciones del tejido epitelial son: Protectoras al roce y fricción, evitar pérdida de fluidos, prevenir desecación y evitar la entrada de agentes extraños, metabólicamente intervienen en el transporte iónico.
- Finalmente, cabe mencionar que son células de recambio constante.

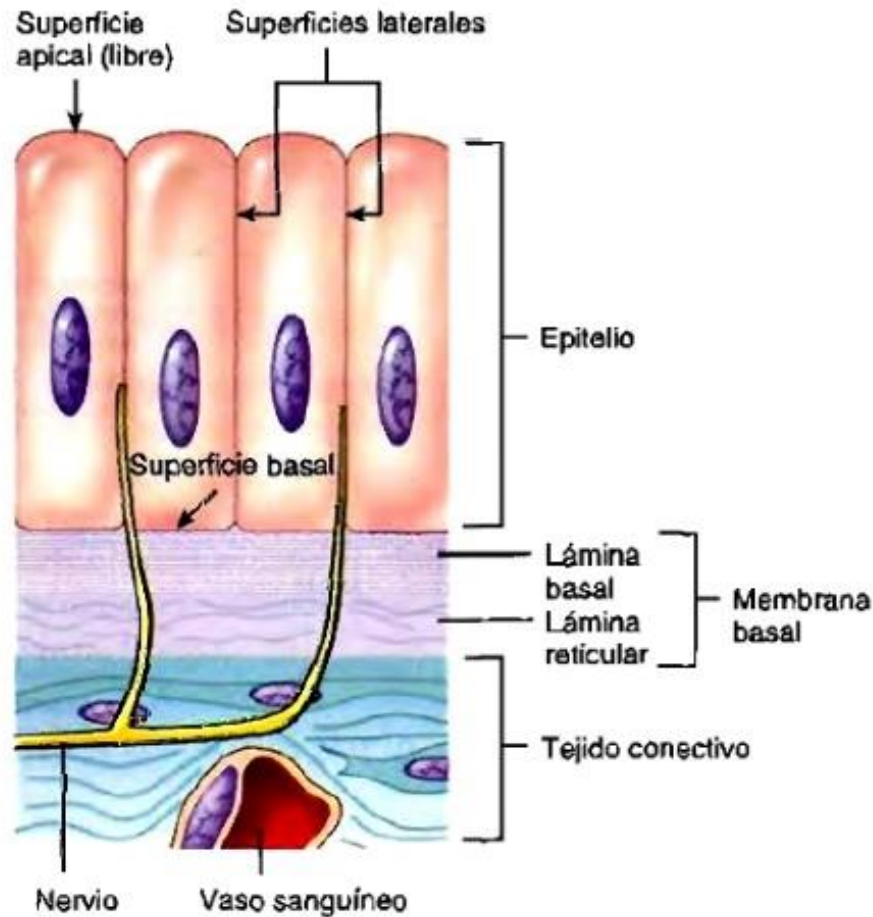


Figura 1. Características tejido epitelial

Los tejidos epiteliales se clasifican tomando en cuenta su aspecto al ser vistos en microscopio y por la función que desempeñan, pasemos ahora a revisar cada uno de estos tipos.

Epitelio de revestimiento

Conforman las superficies internas y externas de los órganos, su clasificación atiende a estos puntos (Fortoul, 2013):

- Número de capas a partir de la membrana basal.
- Forma de las células superficiales.
- Su tipo de especialización.

Atendiendo al número de capas podemos encontrar los siguientes tejidos epiteliales:

- **Simples:** Con una sola hilera de células
- **Estratificados:** Con dos o más hileras de células.



De acuerdo con la forma de las células estos pueden ser:

- **Planos o escamosos:** son anchas de medio o bajas de altura.
- **Cúbicas:** Su distribución conforma un cubo.
- **Cilíndricas o prismáticas:** son alargadas de altura y estrechas de en medio.

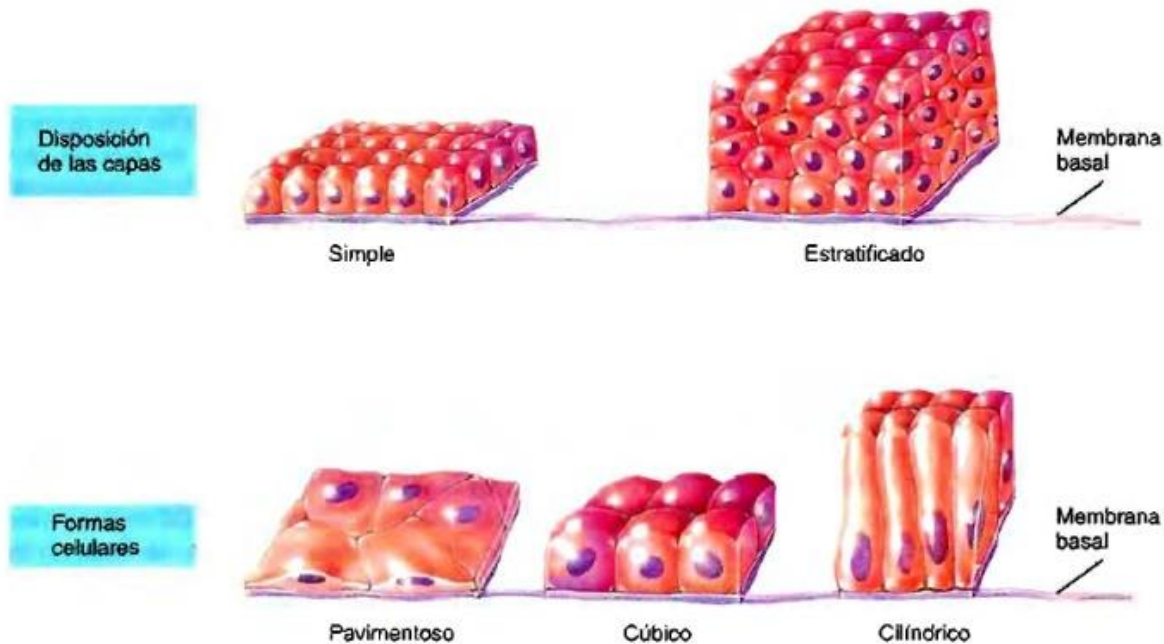


Figura 2. Características epitelios de revestimiento.

Pasemos a describir cada uno de los subtipos de epitelios de revestimiento.

Epitelios de revestimiento simples

Podemos identificar los siguientes tipos (Fortoul, 2013):

1. **Epitelio simple plano:** contiene células de 1 micra de espesor, con alto contenido de vitamina, por lo general están en órganos donde se requiere la rápida difusión de sustancias, como son los alveolos en pulmón, cavidades cardiacas, vasos sanguíneos y linfáticos, cavidades serosas, corpúsculos renales y en partes de la córnea. Su denominación depende del sitio donde se ubican (endotelio en vasos sanguíneos, en cavidades cerradas se denomina mesotelio y según el sitio pericardio, pleural, etc.).
2. **Epitelio cúbico simple:** Con pseudoaspecto de cubos, se ubican en conductos glandulares y cubierta externa del ovario, así como en riñones. Ofrece una función de protección y ocasionalmente de absorción.



3. **Epitelio cilíndrico simple:** Debido a su aspecto alargado, adquieren funciones de absorción o secreción, como ocurre en riñón y estómago.
4. **Epitelio cilíndrico simple con especialización:** Debido a la función a desempeñar en el órgano, en su parte apical cuentan con microvellosidades (prolongación del citoplasma con membrana celular de .21 micras con microfilamentos de actina, hasta 1000 en cada célula o 3000 en células intestinales y vesícula biliar), cilios (prolongación móvil de 7 a 10 micras, con movimiento en ola para mover líquidos o moco de la superficie del tejido, como en vía aérea y tuba uterina) y estereocilios (microvellosidades de amplia longitud con función de absorción como en epidídimo).

Epitelios de revestimiento estratificados

Como habíamos mencionado estos tejidos tienen dos o más hileras de células y se encuentran en sitios de fricción, es decir, zonas expuestas de los órganos donde su principal función será dar protección, su clasificación va a estar dada por la hilera superficial, con esto podemos hablar de los siguientes tipos (Welsch, 2014):

1. **Epitelio plano estratificado:** Con células cuboides en su base y planas en la superficie, tiene una renovación celular que parte de la base a la superficie. Según la zona tenemos dos tipos: a) mucosos o sin especialización, localizado en zonas de humedad y no sufren por desecación (cavidad oral, esófago, conducto anal, vagina, conjuntiva, uretra, cavidad nasal) y b) queratinizado o con especialización, con importante fricción y en zonas secas, para sobrevivir a esta condición producen proteínas de tipo queratina y conforme van creciendo pierden organelos hasta que solo quedan en la superficie estas proteínas, esto se llama queratinización (en la piel).
2. **Epitelio cúbico estratificado:** Con 2 a 3 capas de células cúbicas, se encuentra generalmente en conductos de glándulas exocrinas como en glándulas salivales.
3. **Epitelio cilíndrico estratificado:** poco común en el ser humano, solo dos hileras de células cilíndricas a nivel de uretra peneana.
4. **Epitelio de transición, polimorfo o urotelio:** Se compone de tres hileras de células cada una de diferentes formas, en la base son pequeñas, las intermedias piriformes y las apicales redondeadas y en ocasiones planas, a través de esta distribución son capaces de soportar los cambios de presión hidrostática en los tejidos de vías urinarias (pelvis renal, uréter, cálices mayores y vejiga) tienen una función particular de evitar la entrada de microorganismos y en el intercambio iónico que tiene lugar en estos órganos.



5. **Epitelio pseudoestratificado:** Solo tiene una hilera de células, pero como están distribuidas dan la apariencia de ser varias, en si alteran células grandes y pequeñas, llegan a poseer cilios y estereocilios en su especialización.

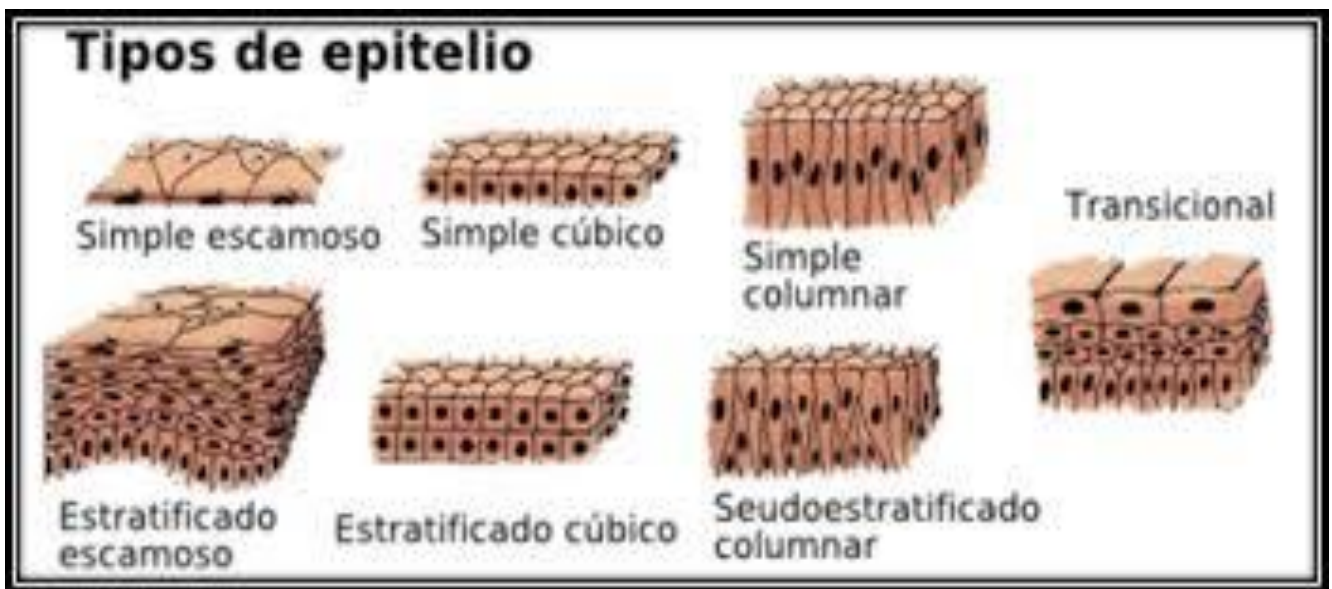


Figura 3. Tipos de epitelio simple y estratificado.



Revisa el siguiente video para completar información

Patología Quiescente (2015) *Tejido epitelial* [Archivo de Vídeo] Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=6KiwLX5jcls>

b) Epitelios Glandulares

Se ha denominado a este tipo de tejidos epiteliales, cuando sus células son capaces de sintetizar una serie de glucoproteínas, mucinas, hormonas, sebo, sudor que son liberadas al torrente sanguíneo o por un medio de conductos. Tomando en cuenta la forma en la que liberan esta secreción distinguimos entre glándulas exocrinas y endocrinas, como veremos a continuación.

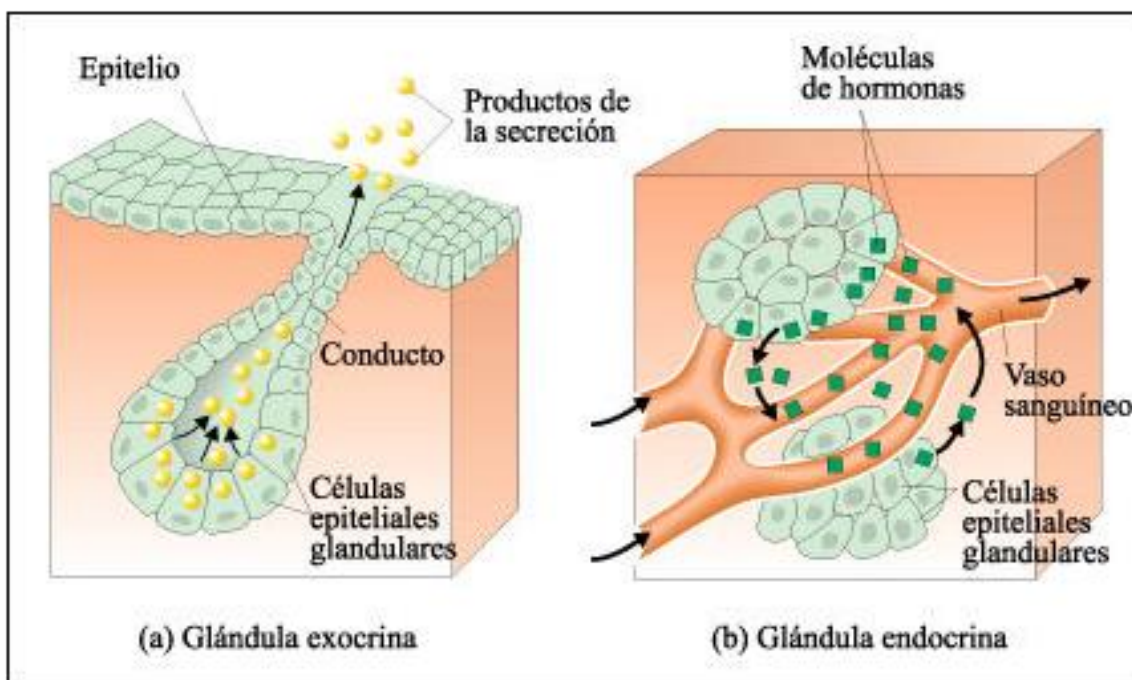


Figura 4. [Tipos de glándulas](#)

Glándulas exocrinas

Este tipo de glándulas tiene un conducto por el cual vierten su secreción. Su clasificación es por morfología, mecanismo de secreción y naturaleza de la secreción (Fortoul, 2013).

Criterio morfológico

Este toma en cuenta al número de células que lo integra y pueden ser unicelulares y multicelulares; si son de un solo conducto se denominan simples, compuestas cuando son muchos; por la forma de la porción secretora (adenómero) se les denomina tubulares (forma de tubo), acinares (forma de uva) o mixtas (túbulo-acinares).

1. **Glándulas unicelulares:** Son células epiteliales cilíndricas que tapizan regiones de la vía aérea superior, intestino delgado y grueso, se denominan caliciformes, con una vida media de 4 a 5 días, secretan mucina que se convierte en moco. Su producción deriva de estímulos irritativos. Cumplen función en tracto intestinal de protección y lubricación, en vía aérea evita sequedad y protege contra microorganismos y polvo.
2. **Glándulas multicelulares:** Compuestas por diferentes tipos celulares ya sea simples o estratificados, se organizan de tal forma que poseen un parénquima y un estroma. Tiene alta capacidad regenerativa.



3. **Glándulas tubulares simples:** Aquí las células del epitelio cilíndrico simple con microvellosidades del intestino delgado y grueso, sufren invaginaciones para conformar los conductos, se denominan glándulas o criptas de Lieberkühn.
4. **Glándulas tubulares simples ramificadas:** Tienen varios adenómeros con un solo conducto, contienen tejido cilíndrico simple como es el caso de la mucosa gástrica y uterina.
5. **Glándulas acinares simples:** También llamadas alveolares, con forma de uva y luz amplia en su porción secretora, se encuentran en la uretra peneana.
6. **Glándulas acinares simples ramificadas:** Tiene múltiples adenómeros con un único conducto, conformadas de epitelio plano estratificado con queratina y abundante material lipídico en su interior. Se encuentran en el cuero cabelludo.
7. **Glándulas tubulares compuestas:** Formadas de epitelio cilíndrico simple, producen moco alcalino para neutralizar contenido ácido del estómago, se ubican en duodeno y denominan glándulas de Brunner.
8. **Glándulas acinares compuestas:** Con múltiples acinos y un conducto donde se encuentran las células secretoras, las encontramos en el páncreas y estas finalmente drenan a un conducto mayor.

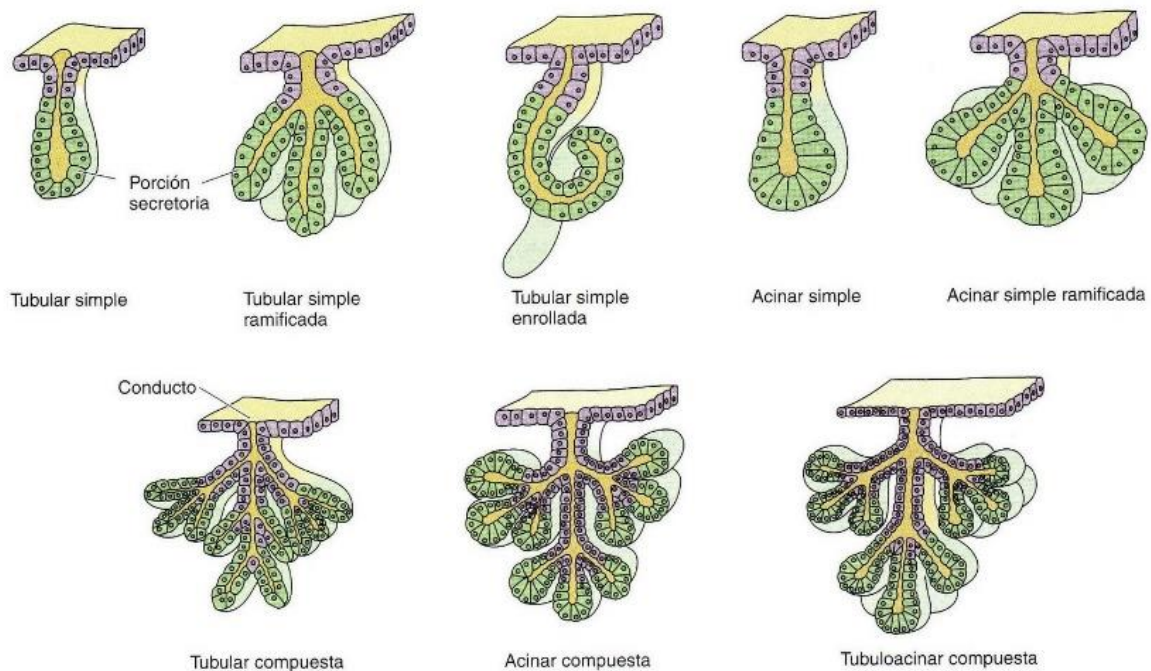


Figura 5. Tipos glandulares por morfología.

**Criterio por mecanismo de secreción**

Este se refiere a la forma en que vierten la secreción. Tenemos así los siguientes tipos (Fortoul, 2013):

1. **Glándulas merocrinas o ecrino:** La secreción se almacena en vesicular, que son liberados sin pérdida de membrana citoplasma como ocurre en páncreas, glándulas salivales y sudoríparas.
2. **Glándulas apocrinas:** Forman una bóveda que se desprende con pérdida de material citoplasmático (apósoma) que posteriormente se regenera. Se observa en glándulas sudoríparas de región axilar y perianal, ceruminosas de conducto auditivo, glándulas de Moll del párpado.
3. **Glándulas holocrinas:** Condiciona la muerte de la célula productora, es decir, la célula se destruye y libera sus contenidos, como ocurre en las glándulas sebáceas.

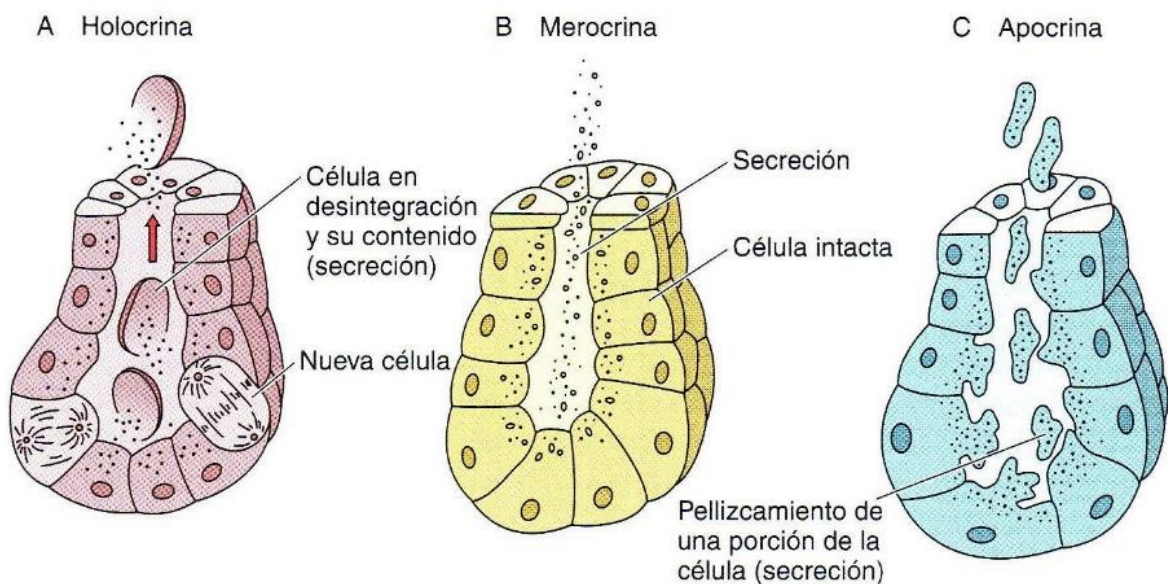


Figura 6. Tipo de glándula por mecanismo secreción

Criterio por tipo de secreción

Atiende a la composición química del producto de la secreción de la glándula. Distinguimos estos tipos (Welsch, 2014):

- **Serosas:** Producen proteínas, por lo general enzimas con alto contenido de agua, lo vemos en páncreas y glándulas salivales.
- **Mucosas:** Elaboran glucoproteínas de alta viscosidad denominadas moco, con función lubricadora y de protección.



Glándulas endocrinas

Este tipo de glándulas no tienen un conducto, lo que hacen es invaginarse, es decir, se conectan hacia el tejido conjuntivo para poder verter su secreción hacia los capilares del torrente sanguíneo. Por su organización se clasifican en (Fortoul 2013):

1. **Cardonales:** Las células secretoras forman un cordón que rodea a los capilares donde vierten su secreción, este es el caso del páncreas endocrino, suprarrenales, hipófisis anterior y glándula pineal.
2. **Foliculares:** Tienen cavidades que guardan la secreción, y que en su alrededor contienen las células secretoras, este es el caso de la glándula tiroides.

Cordonal: cordões celulares separados por capilares (adrenal, paratireóide, páncreas endócrino, hipófise)

Folicular ou vesicular: vesículas com uma camada celular (tireóide)

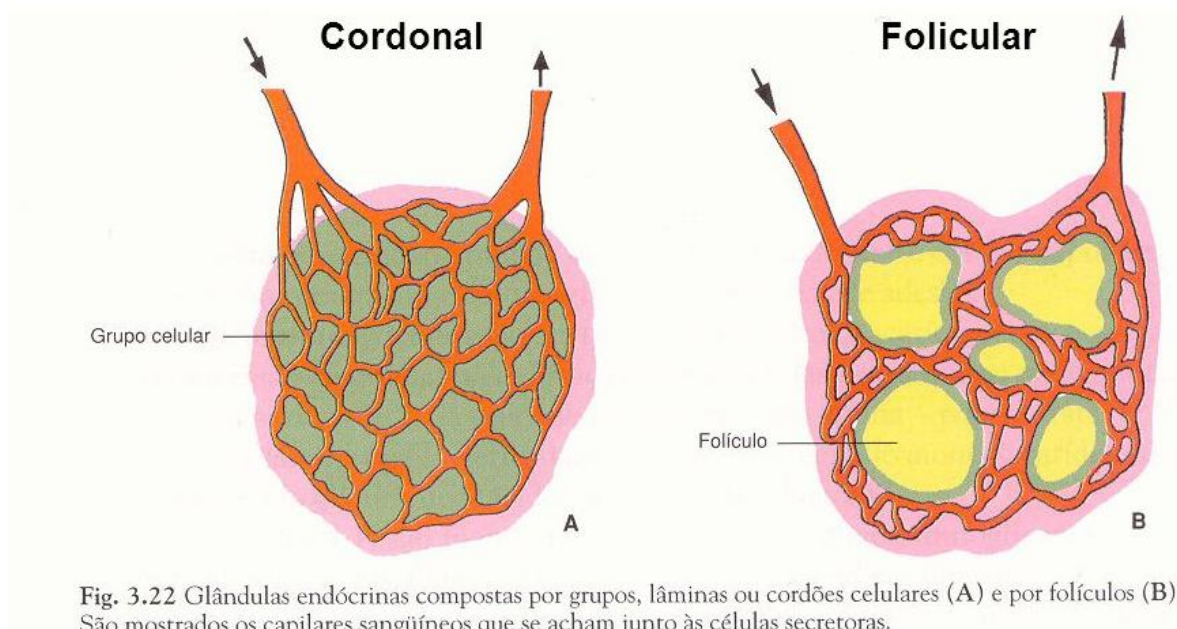


Fig. 3.22 Glándulas endócrinas compostas por grupos, lâminas ou cordões celulares (A) e por folículos (B). São mostrados os capilares sangüíneos que se acham junto às células secretoras.

Figura 7. [Tipo de glándulas endocrinas](#)

2.2. Tejido conjuntivo

Este tejido a diferencia del epitelial, donde sus células están juntas, en el tejido conjuntivo están separadas y se unen a través de una sustancia extracelular llamada matriz. Esta



matriz la producen las células fijas de este tejido y contiene en esta matriz una serie de fibras (colágenas y elásticas con una función de armazón. Contiene también un tipo de células denominadas libres (leucocitos) y es en este tejido donde tienen lugar los procesos inflamatorios del organismo. En general este tejido forma el estroma de los órganos.

Pasemos ahora a conocer sus características generales

Matriz Extracelular

Está conformada por una sustancia en forma de gel con fibras en su interior. Ayuda así al tejido a soportar fuerzas de tensión y compresión, de igual forma facilita el intercambio de nutrientes y metabolitos. Hablemos ahora de cada elemento en particular de esta matriz. (Fortoul, 2013)

Sustancia fundamental

Integrada por material en forma de gel que influye: glucosaminoglucanos, que es un polisacárido con un azúcar amino y ácido urónico, lo que permite esta azúcar amino que esta sustancia se mantenga hidratada. Proteoglucanos son centros proteínicos a manera de cepillo, conforman una malla a manera de filtro, que confiere a la sustancia resistencia la compresión y es evidente que microorganismos o células neoplásicas puedan pasar hacia los demás tejidos. Glucoproteínas incluyen fibronectina, laminina, entactina, tenascina, condronectina y osteonectina, permite la unión de los diferentes elementos de la matriz entre sí, además de fijar las células a esta.



Figura 8. Características tejido conjuntivo

Fibras

Colágeno



Formadas por una triple hélice de cadena polipeptídica alfa que contiene hidroxiprolina, hidroxilisina y prolina, cuya hidroxilación está determinada por la presencia de vitamina C. Estas fibras otorgan fuerza y flexibilidad, lo que permite resistencia a la tensión y tracción longitudinal. Debido a la codificación de estas cadenas, se cuenta con 27 tipos de colágeno, siendo los principales los primeros 4 porque integran el 90% del colágeno del organismo: a) colágeno tipo I, está en hueso, tejido conjuntivo, tendones y ligamentos; b) colágeno tipo II, abundante en cartílago; c) colágeno tipo III, en fibras reticulares; d) colágeno tipo IV, en láminas basales como soporte al tejido epitelial.

Elásticas

Se forman de microfibrillas que contienen proteína de fibrilina en haces de material amorfo de elastina compuestos de desmosina e isodesmosina. Estructuran así redes que dan resistencia a la tracción y presión, pueden deformarse y regresar a su estado original. Las encontramos en arteria como la aorta, pulmón y laringe.

Reticulares

Se estructuran de fibras de colágeno tipo III y proteoglucanos, son delgadas y forman redes con capacidad de sostén a órganos hematopoyéticos, linfopoyéticos y del sistema endocrino.

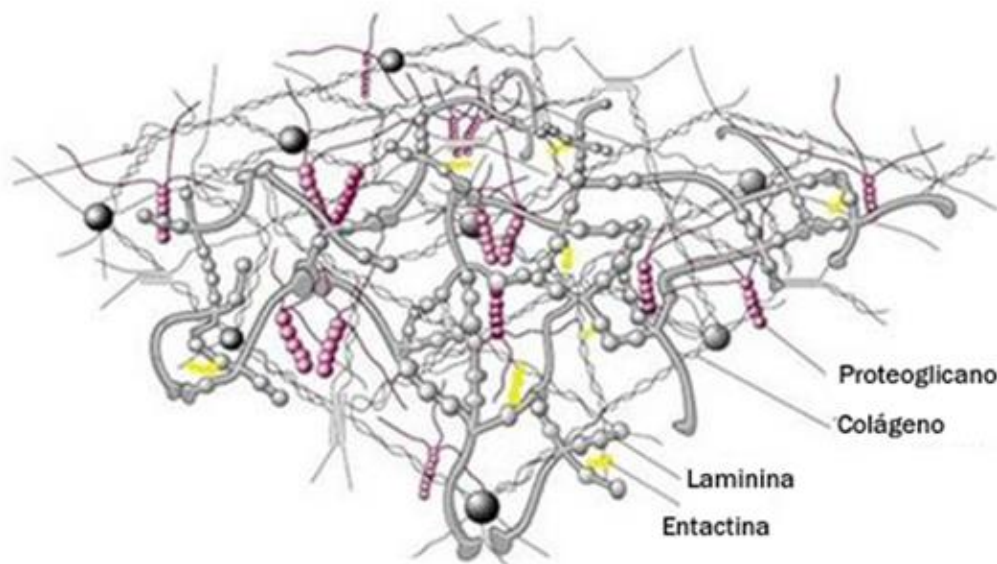


Figura 9. Composición fibras tejido conjuntivo

Células

Originadas a partir de células mesenquimatosas, se clasifican en fijas, porque están siempre en el tejido conjuntivo donde realizan su función, y móviles porque nacen en la



medula ósea, van por el torrente sanguíneo para ejercer su acción en el tejido conjuntivo. Revisemos las células fijas (Fortoul 2013 & Welsch 2014).

Células fijas

- **Fibroblastos:** Es la célula base del tejido conjuntivo, se encarga de elaborar la matriz extracelular, en ocasiones se diferencia en adipocitos o condrocitos.
- **Miofibroblastos:** Células similares a fibroblastos y de músculo liso, intervienen en la cicatrización, por su capacidad contráctil para juntar bordes.
- **Adipocitos:** En dos formas uniloculares y multiloculares, sintetizan y almacenan lípidos, preferentemente triglicéridos.
- **Pericitos:** Son células perivasculares que dan sostén en capilares y vénulas.
- **Mastocitos:** Aunque se originan en medula ósea, pasan la mayor parte de su vida en el tejido conjuntivo, contienen gránulos que almacenan histamina, proteasas neutras, arisufatasa y factores quimiotácticos de eosinófilos y neutrófilos, estos se llaman precursores primarios y que intervienen en la reacción inflamatoria al favorecer la vasodilatación y la migración de las células del sistema inmune. Sintetizan también mediadores secundarios como derivados del ácido araquidónico (leucotrienos, tromboxanos, prostaglandinas)

Células móviles

- **Macrófagos:** Se origina de los monocitos del torrente sanguíneo, tienen forma de riñón y cuando se activan, forman prolongaciones de su citoplasma. Cuentan con un receptor de factor de anticuerpos con complejos principales de histocompatibilidad tipos I y II para el reconocimiento de antígenos. Se integran al sistema fagocítico mononuclear para función de defensa y limpieza al fagocitar microorganismos y detritus celulares.
- **Plasmocitos:** Derivados de los linfocitos B, producen glucoproteínas denominadas inmunoglobulinas (anticuerpos) para el reconocimiento y destrucción del antígeno. Solo producen un tipo de inmunoglobulina.
- **Leucocito:.** Originadas en la medula ósea migran por la sangre al tejido conjuntivo y órganos linfoides. Se clasifican por la presencia de gránulos (lisosomas). Con gránulos tenemos a los neutrófilos o macrófagos que se encargan de fagocitar, intervienen en la producción de pus (células y bacterias muertas); los basófilos con función similar a células cebadas; eosinófilos, con actividad antiparasitaria y en la reacción de hipersensibilidad al fagocitar el complejo antígeno-anticuerpo.



Los leucocitos a granulocitos son los monocitos que originan a los macrófagos, mientras que los linfocitos se encargan de la respuesta inmune con los siguientes tipos: linfocitos T inmunidad celular, ellas mismas destruyen al antígeno; linfocitos B o inmunidad humoral, liberan anticuerpos; células NK como células citotóxicas.



Figura 10. Células tejido conjuntivo

Hemos visto la estructura del tejido conjuntivo, ahora revisemos los principales tipos de este tejido (Fortoul, 2013).

- **Tejido conjuntivo laxo:** Contiene fibroцитos muy separados con una matriz laxa compuesta de fibras de colágeno y elásticas muy delicadas con abundantes proteoglucanos. Lo encontramos en vasos sanguíneos y linfáticos, forma por lo general el estroma de los órganos.
- **Tejido conjuntivo denso:** Principalmente formado de sustancia fundamental con fibras de colágeno y pocas células, en tejidos como la dermis, duramadre, tendones y ligamentos.
- **Tejido conjuntivo reticular:** Con abundantes redes de fibras de colágenos III y fibroцитos, se ubica en órganos linfáticos secundarios (bazo, amígdalas, ganglios linfáticos).
- **Tejido conjuntivo mucoso:** Con fibroцитos y fibras de colágeno individuales, se forman en el cordón umbilical.
- **Tejido conjuntivo fusocelular:** Con fibroцитos muy juntos en una matriz con fibras de colágeno tipo III, se encuentra en ovario y endometrio.

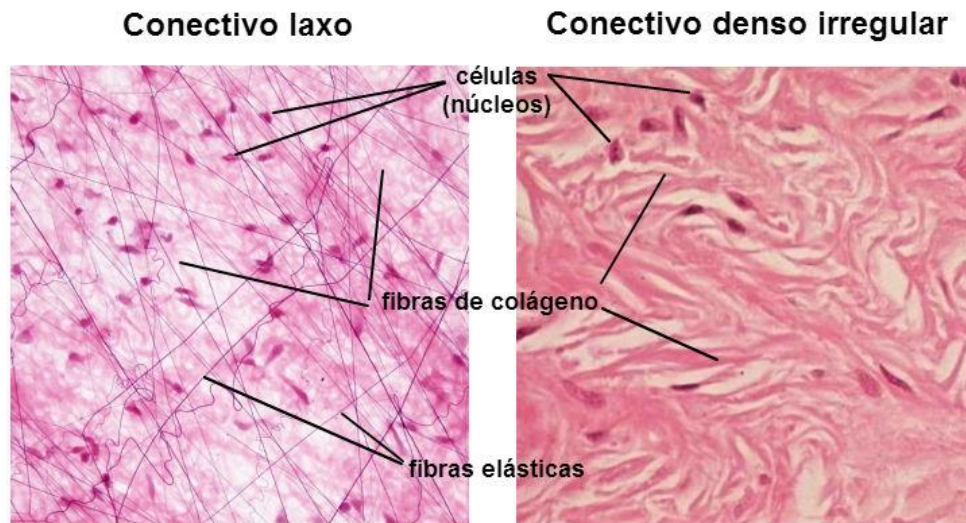


Figura 11. Tipos de tejido conjuntivo



Revisa el siguiente video para completar información

RC Med (25 de mayo de 2015) *Tejido conjuntivo*
[Archivo de Vídeo] Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=Juip7szpOc8>

Una vez revisados los principales aspectos del tejido conjuntivo, continuamos con el tejido adiposo.

2.3 Tejido adiposo

Es un tejido conjuntivo especializado, conformado principalmente por células de tipo adipocito en una matriz reticular de colágeno tipo III. Su especialidad es el almacenamiento de grasa como triglicéridos como reserva energética y también en la producción de ciertas hormonas. Se distinguen dos tipos: Tejido adiposo unilocular o blanco y el tejido adiposo multilocular o pardo (Fortoul 2013).



Tejido adiposo unilocular o blanco

Características: Contiene células esféricas grandes que cuando se juntan adquieren un aspecto poliédrico. Tienen en su interior una sola gota lipídica que almacena los triglicéridos, se separa esta de la membrana por medio de filamentos de vimentina, su membrana basal contiene fibras reticulares y laminina.

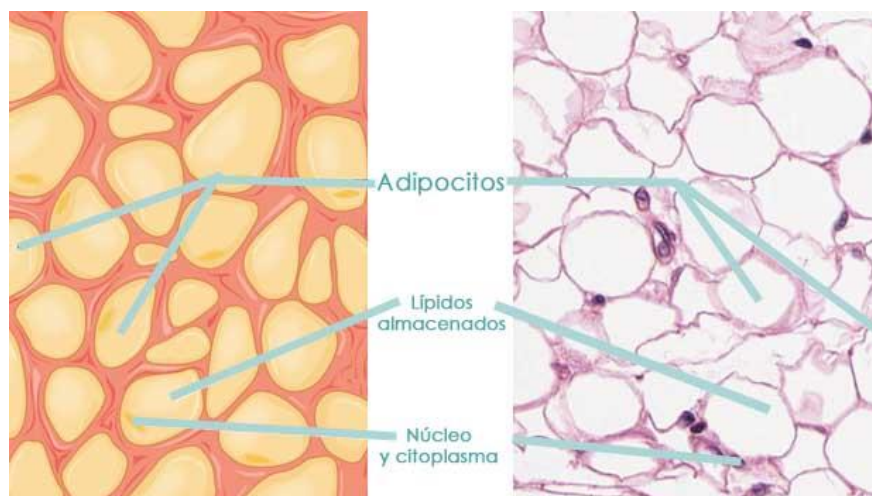


Figura 12. Células tejido adiposo

Distribución: Forma el tejido conjuntivo subcutáneo como panículo adiposo o hipodermis, se encuentra debajo de piel de abdomen, región glútea, axilas, muslos. Por género en hombres predomina en cuello, hombros y glúteos; en mujeres en cadera, mamas, glúteos y muslos. A nivel interno forma parte del epiplón mayor, mesenterio, pericardio visceral, espacio retroperitoneal, rellenando espacios entre órganos. Finalmente, puede estar en sitios especiales como cavidades orbitarias, medula ósea, paratiroides y formando almohadillas en palmas de manos y plantas del pie.

Funciones: Cumple una homeostasis energética, debido a que almacena triglicéridos cuando la ingesta calórica es abundante, para que en condiciones de ayuno sean liberados al torrente sanguíneo y ser utilizados como fuente de energía. Estructuralmente tiene función de protección de órganos vitales, al ser un amortiguador por relleno en cavidades para corazón, riñones y demás vísceras. Se ha descrito una función endocrina por la secreción de adipoquinas que contienen citocinas clásicas, factor de crecimiento y quimiotáctico, factor de complemento y proteínas; establecen una comunicación entre músculos esqueléticos, corteza suprarrenal, cerebro y sistema simpático, intervienen así en la regulación de la presión arterial, homeostasis vascular, metabolismos lipídicos, homeostasis de glucosa, angiogénesis y osteogénesis. Produce también leptina encargada de dar la señal de saciedad al hipotálamo y estimular la hematopoyesis. Otra sustancia es la adiponectina, que inhibe la adhesión de monocitos a células endoteliales, la



transformación de macrófagos a células espumosas y la activación de células endoteliales; al sinergizar con la leptina incrementan la sensibilidad a la insulina.

Regulación: Cuando los alimentos se ingieren, las grasas por acción de la lipasa pancreática se descomponen en ácido graso y glicerol en el duodeno. El intestino los absorbe y forma quilomicrones que libera al espacio extracelular en los vasos linfáticos que los llevan al torrente sanguíneo para unirse a lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y ácidos grasos unidos a albumina, de ahí llegan al tejido adiposo en donde la lipasa de proteínas las separa de nuevo en ácidos grasos y glicerol que difunden las membranas de los adipocitos para combinarse con fosfato de glicerol y dar origen a triglicéridos que se almacenan en las gotas lipídicas. Cuando se necesitan por un proceso llamado movilización son desdoblados en ácidos grasos y glicerol y vertidos al torrente sanguíneo para su uso.

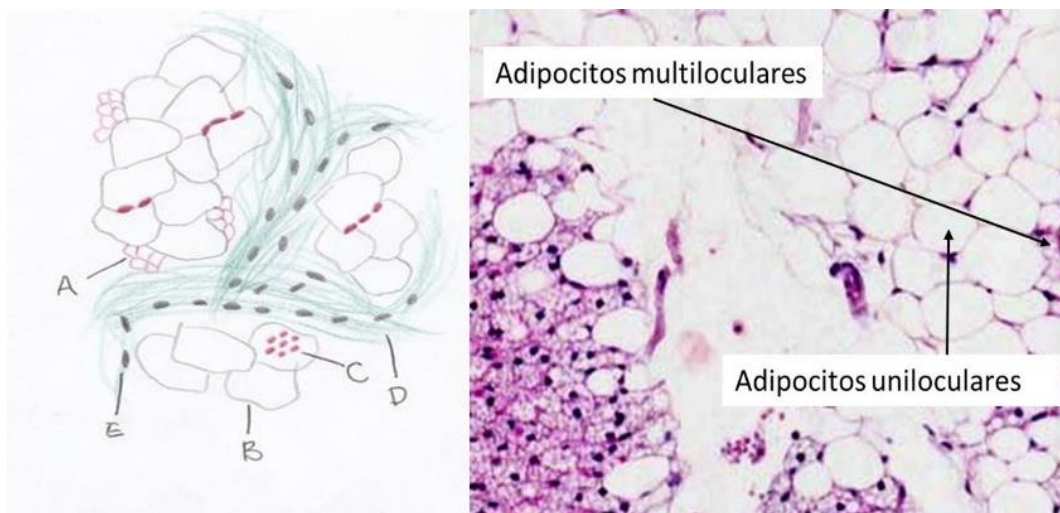


Figura 13. Adipocito unilocular y multilocular

Tejido adiposo multilocular o pardo

Tejido adiposo multilocular o Pardo (Welsch, 2014)

Características: Sus células presentan varias inclusiones lipídicas, aunque son más pequeñas y poligonales, contienen gran cantidad de citocromo oxidado que les confiere su color pardo.

Distribución: Principalmente en fetos y neonatos, en regiones del cuello, interescapular, axilas, alrededor del corazón y grandes vasos, dura hasta los 10 años y después transforma en unilocular.

Función: Producción de calor por oxidación de ácidos grasos, hasta 20 veces más que la grasa blanca.

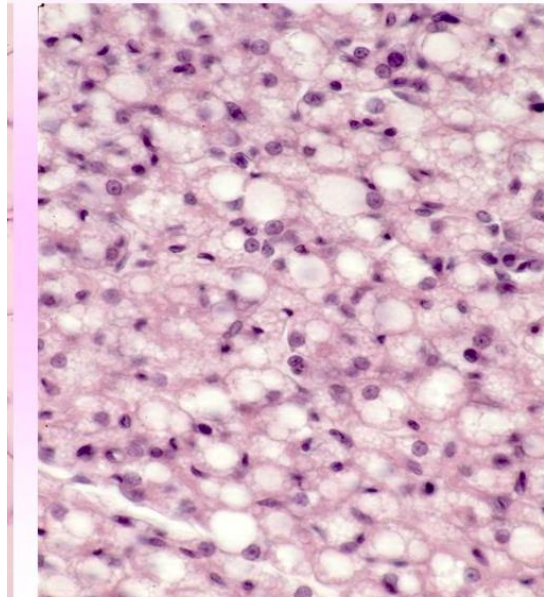
**TEJIDO ADIPOSEO PARDO**

Figura 14. Tejido adiposo pardo

2.4 Tejido óseo y cartilaginoso

Cartílago

El cartílago es un tejido conjuntivo especializado compuesto de células llamadas condrocitos, es avascular por lo que se nutre por medio de difusión a través de la matriz extracelular que está compuesta por glucosaminoglucanos y proteoglucanos que favorecen esta difusión. Este tejido comparte con el tejido óseo y muscular funciones de soporte, pero otorga flexibilidad a situaciones de compresión además de absorber energía de choque en determinados momentos. Se distinguen 3 tipos principales: hialino, elástico y fibrosos que revisaremos a continuación (Fortoul, 2013).

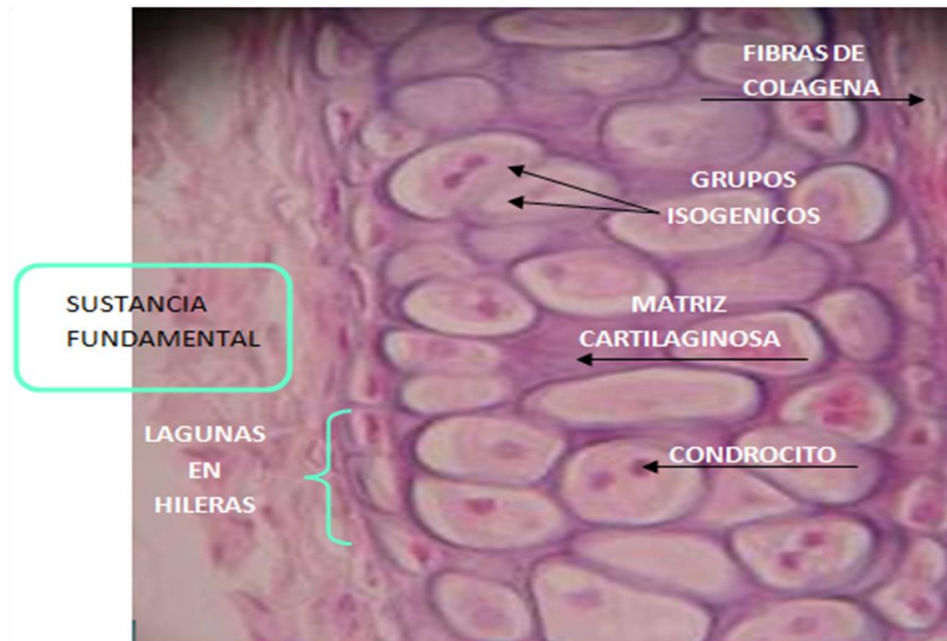


Figura 15. Estructura tejido cartilaginoso.

Cartílago hialino

De color blanquecino azulado con aspecto vítreo, es el tejido más abundante en el cuerpo humano en relación a los tipos de cartílago.

Matriz. Se compone de moléculas de colágeno tipo II hasta en un 40%, en relación estrecha con tres tipos de glucosaminoglucanos: ácido hialurónico, sulfato de condroitina y que ratán sulfato. Contienen también glucoproteínas multiadhesivas que permiten la asociación condrocito y fibras de la matriz.

Células. Tres tipos celulares la componen; A) Células condrogénicas: son células basales que se diferencian en condroblastos o células osteoprogenitoras. B) Condroblastos: originadas de las células condrogénicas y células mesenquimatosas. C) Condrocitos: Especializadas en producir y mantener la matriz del cartílago al producir todos sus componentes.

Función. En la etapa embrionaria lleva a cabo la osificación endocondral como precursor del tejido óseo, al ser remplazado por este, aunque permanece en la epífisis y diáfisis para favorecer el crecimiento del hueso. En el adulto solo permanece en articulaciones para disminuir la fricción en articulaciones de tipo sinovial, aunque podemos encontrarla como parte del costoesternal, cavidad nasal, laringe, anillos traqueales y placas cartilaginosas de los bronquios.

Pericondrio. Este es el tejido que da origen a las células del cartílago hialino y elástico no así del cartílago fibroso. Es de características densas por la cantidad de



fibroblastos que contienen. Tiene una capa interna celular que da origen a las células cartilaginosas y una externa o fibrosa. A diferencia del cartílago esta parte tiene vasos sanguíneos que lo nutren.

Reparación. A pesar de su gran resistencia, el cartílago puede fracturarse, sin embargo, su proceso de reparación es parcial debido a ser un tejido avascular, los condrocitos son células inmóviles y con poca capacidad de proliferación. La reparación se orienta más si se sitúa la lesión cerca del Pericondrio. La reparación puede condicionar un proceso de osificación y con ello rigidez



Figura 16. Cartílago hialino

Cartílago elástico

Con matriz similar a la del hialino, pero con abundantes fibras elásticas que se interconectan con colágeno tipo II dando una mayor flexibilidad. Su Pericondrio posee también abundantes fibras elásticas. Los condrocitos son abundantes y de mayor tamaño. Este cartílago se localiza principalmente en pabellón auricular, paredes del conducto auditivo, tuba auditiva, epiglotis, cartílago cuneiforme de laringe (Fortoul, 2013).

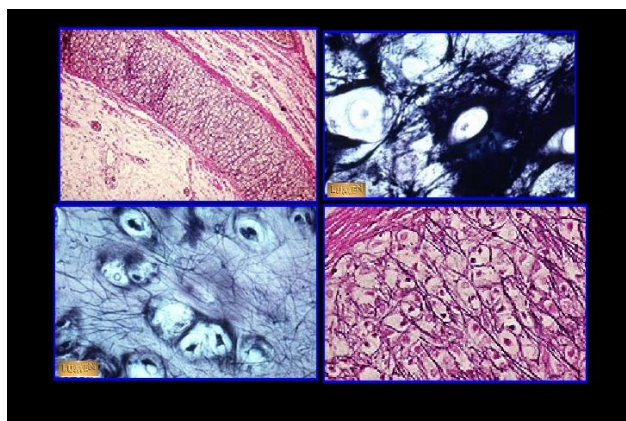


Figura 17. Cartílago elástico

Cartílago fibroso

Este tipo de cartílago tiene la capacidad de responder a los fuertes estímulos externos por acción mecánica, cambios nutricionales hormonales y factor de crecimiento. Su matriz tiene alto contenido de colágeno tipo I y II, sulfato de condroitina y sulfato de dermatán. Los condrocitos se disponen en hileras entre las fibras de colágeno. Se localiza en discos intervertebrales, discos articulares, articulación esternoclavicular y temporomandibular, meniscos, articulaciones de la muñeca, sínfisis del pubis e inserciones de tendones. Su principal acción es soportar fuerzas de compresión y distensión, dándole una función de amortiguador (Fortoul, 2013).

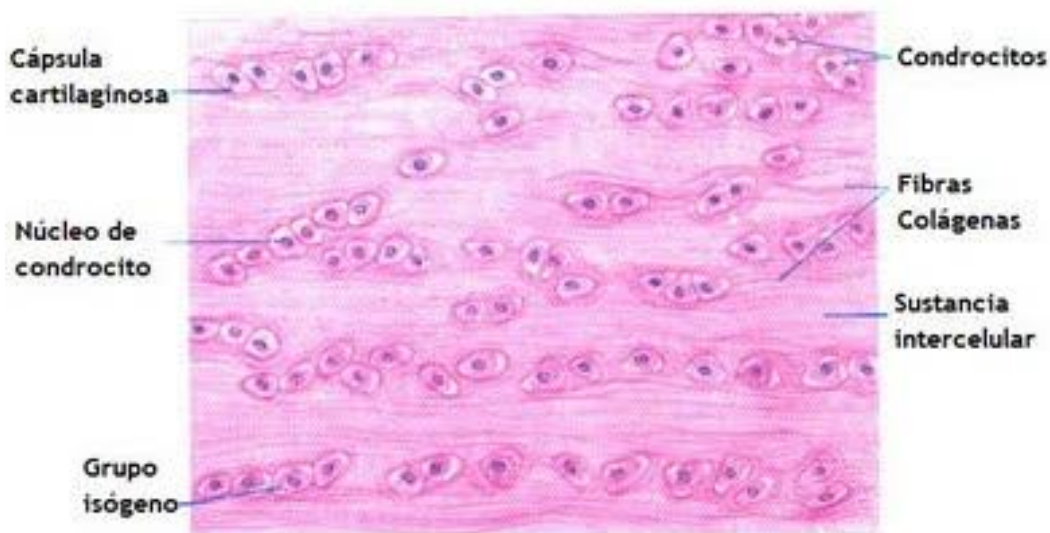


Figura 18. Cartílago fibroso



Tejido óseo

Es un tejido conjuntivo especializado que cumple funciones de forma y movimiento al conformar las articulaciones y permitir la inserción muscular; protección al formar corazas como el tórax, la pelvis y la columna vertebral, finalmente es un sitio de depósito de calcio. Su estructura incluye una matriz ósea calcificada con células osteoprogenitoras, osteoblastos, osteocitos y osteoclastos. Revisemos ahora cada uno de sus componentes (Fortoul, 2013).

Matriz.

Es la particularidad de este tejido, debido a que su matriz se encuentra calificada, con alta irrigación que facilita su reparación, se distinguen así dos tipos de matriz en este tejido:

- **Inorgánica:** Está formada por fosfato de calcio (hidroxiapatita) que se asienta sobre una superficie de colágeno tipo I y su parte libre tiene contacto con sustancia fundamental amorfa que confiere hidratación y facilita el intercambio iónico.
- **Orgánica:** Se conforma de fibras de colágeno tipo I en un 80 a 90% con glucosaminas sulfatados, con proteínas tipo osteocalcina, y osteopontina que se unen a la hidroxiapatita. Existe un alto contenido de vitamina D.

Cubiertas.

Son una serie de cubiertas que dan revestimiento al hueso y se compone de:

- **Periostio:** Con dos capas, una externa con fibroblastos y tejido conjuntivo denso irregular y una interna que alberga células osteoprogenitoras o también llamadas células perióstica.
- **Endostio:** En la parte esponjosa del hueso, contiene células osteoprogenitoras o endósticas y tejido conjuntivo laxo, además de contener células hematopoyéticas.

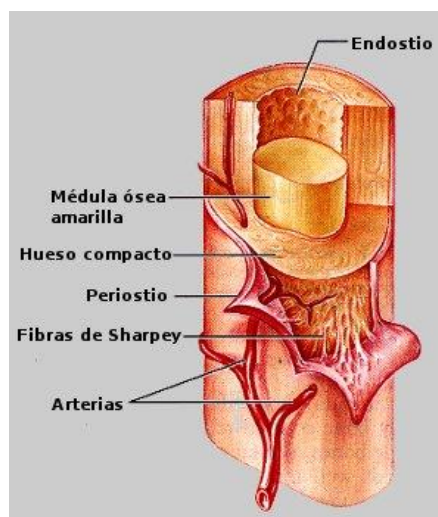


Figura 19. Cubiertas del hueso



Células

Se identifican los siguientes grupos celulares en el tejido óseo (Welsch, 2014):

- **Osteoprogenitoras:** Son células alargadas con núcleo y citoplasma claro, se origina de las células mesenquimatosas y se ubican en periostio y endostio, así como en espacios vasculares del hueso esponjoso. Se activan en la reparación ósea por fracturas, dando origen a osteoblastos.
- **Osteoblasto:** Derivan de las células osteoprogenitoras, son cubicas, agrupadas en filas con núcleo redondo y grande, así como nucléolo prominente, se ubican en la matriz no calcificada. Bajo acción de la paratohormona, producen ligando de osteoprotegerina, que estimula la producción de osteoclastos, favorecen la calcificación de la matriz al liberar fosfatasa alcalina.
- **Osteocitos:** Estos se originan al momento que los osteoblastos se calcifican al producir la matriz ósea. Estos son los encargados de realizar la reabsorción ósea y reparación según el caso.
- **Osteoclastos:** Son células fagocíticas derivadas de granulocitos, están en cavidades de la superficie ósea denominadas lagunas de Howship. Su borde rugoso se une al hueso para liberar enzimas lisosomales de la reabsorción ósea. Esto lo lleva a cabo por la producción de ácido carbónico que al disminuir el pH hace que la matriz inorgánica se disuelva, por otro lado, las hidrolasas lisosomales y las colágenasas, se encargan de la parte orgánica de la matriz ósea.

CÉLULAS ÓSEAS

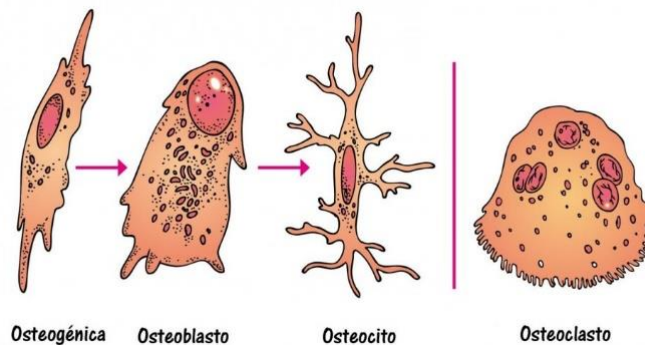


Figura 20. Células óseas

Tipos de hueso.

Podemos comentar sobre los siguientes tipos de tejido óseo (Fortoul 2013).

- **Hueso trabecular inmaduro:** Se forma de osteocitos en trabéculas con una matriz poco calcificada, es típico en la reparación después de una fractura.
- **Hueso compacto:** Se forma de osteonas o también llamados sistemas de Havers, estas estructuras redondas tienen en su centro un canal por donde van los vasos sanguíneos y nervios, se recubren de endostio y se rodean en la parte externa por anillos concéntricos de matriz calcificada o láminas, donde suelen estar los



osteocitos. Estos conductos se comunican con el periostio por medio de los conductos de Volkman.

- **Hueso esponjoso:** Se estructura de trabéculas o espículas, donde se encuentra la medula ósea y el tejido hematopoyético, su conformación es igual que en el compacto, solo que las láminas no están concéntricas a algún canal.



Figura 21. Hueso compacto y esponjoso

Crecimiento óseo

- **Longitudinal:** este se da para permitir el crecimiento de los huesos durante el desarrollo, por medio del cartílago epifisiario o de crecimiento. Cinco zonas se involucran en esto (Fortoul 2013):
- **Zona de cartílago de reserva:** Tiene cartílago hialino con condrocitos inactivos.
- **Zona de proliferación:** Ocurre un aumento en el número de condrocitos.
- **Zona de maduración:** Los condrocitos crecen, acumulan glucógeno con poca matriz cartilaginosa.
- **Zona de calcificación:** Mueren los condrocitos y la matriz se calcifica.
- **Zona de osificación:** Los osteoblastos depositan osteoide sobre el cartílago calcificado.
- **Ancho:** Se da al mismo tiempo que el longitudinal, se da por proliferación de las células osteoprogenitoras y se da por medio de una yuxtaposición.



Revisa el siguiente video para completar información

Dr. Aldo Guerrero González (2015) *Histología Tejido Óseo*. [Archivo de Vídeo] Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=BuPtvUeyZ14>



2.5 Tejido muscular

El tejido muscular se compone de células especializadas en transformar energía en movimiento, esto lo lleva a cabo a través de dos proteínas, actina y miosina, que al formar miofilamentos, favorecen la contracción este tejido. Secundariamente cumple la función de generar calor al momento de que se contrae la fibra muscular en un proceso denominado termogénesis. Revisemos ahora los diferentes tipos de musculo y sus particularidades (Fortoul 2013).

Musculo Esquelético

Este tipo de tejido muscular recibe su nombre por encontrarse adosado al aparato esquelético, tiene la particularidad de favorecer el movimiento de tipo voluntario además de asociar sus fibras musculares en diferentes niveles de organización recubiertas de tejido conjuntivo. Describamos ahora estos niveles.

- **Epimisio:** es la capa de tejido conjuntivo denso que envuelve al musculo y es por donde ingresa la inervación e irrigación.
- **Perimisio:** Rodea a las fibras musculares dividiéndolas en fascículos.
- **Endomisio:** Es el tejido conjuntivo que rodea a cada fibra muscular de manera individual y que se acompaña de nervios y vasos sanguíneos.

Hablemos ahora sobre el tipo de células que componen a este tejido, los miocitos.

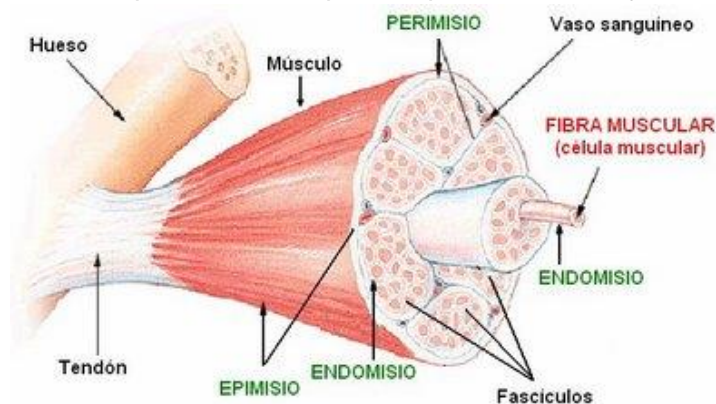


Figura 22. Tejido muscular esquelético

Miocitos esqueléticos

Este tipo de célula muscular tiene una forma cilíndrica y alcanza longitudes desde 1 mm hasta 30 cm, tienen sincios con múltiples núcleos periféricos por debajo del sarcolema o membrana plasmática. El sarcoplasma de estas células contiene a la actinas y miosina, formando estrías transversales.



Aparato contráctil: En las miofibrillas se encuentran unidades llamadas sarcomeras, en estas se encuentran las proteínas actina y miosina, dispuestos en una serie de bandas: Banda 1 con filamentos de actina, Banda A con filamentos de miosina que se interconectan con los de actina, Banda H con filamentos de miosina que no se interconecta, Línea z donde se anclan filamentos de actina de sarcomeras distintas, Línea m donde se anclan los filamentos de miosina mediado por la proteína miomesina. Para que la contracción tenga lugar estos miofilamentos deben de alinearse por medio de proteínas accesorias.

Proteínas accesorias: Encargadas de mantener los miofilamentos alineados durante la actividad contráctil, intervienen la titina, alfa actinina, nebulina, tropomodulina, desmina, miomesina, proteína c y distrofina.

Contracción musculo esquelético: Se da por medio del estímulo que llega del sistema nervioso a la placa neuromuscular con liberación de acetilcolina que induce la liberación de calcio al interior del sarcolema, lo que favorece la interacción de los miofilamentos de actina y miosina.

Tipos de fibras musculares

Según su velocidad de contracción, velocidad enzimática y perfil metabólico se les clasifica en:

- **Fibras tipo I:** pequeñas y delgadas con abundante mioglobina, su contracción es lenta pero sostenida, por lo que resisten la fatiga.
- **Fibras tipo II:** De tamaño intermedio con menor mioglobina, mucho glucógeno para la glucólisis anaerobio, favorecen contracciones rápidas e intensas o resistentes a la fatiga
- **Fibras IIB:** De color blanco, tiene poca mioglobina, pero abundante glucógeno, se contraen rápida y fatigan rápida e intervienen en la glucólisis anaerobio. Su acción es rápida breve y fatigan pronto.

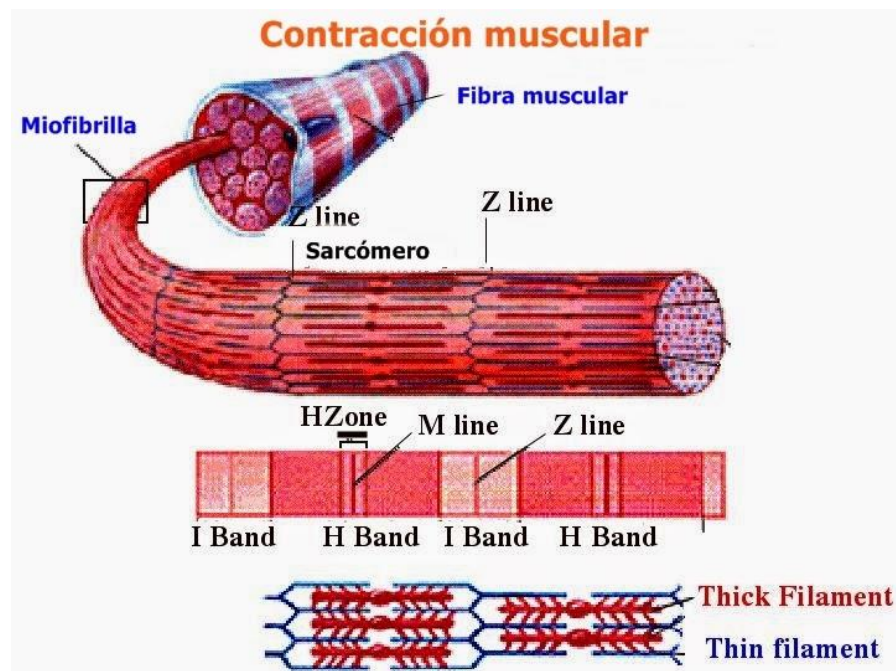


Figura 23. Contracción muscular

Músculo Cardíaco

A diferencia del músculo esquelético, los miocitos de este músculo tienen una forma de pantalón, además de tener un número importante de mitocondrias y glucógeno. Se disponen igual que en el músculo esquelético, pero cuentan con uniones especiales llamadas discos intercalares compuestos de fascia adherente y desmosomas que hacen que las miofibrillas se mantengan juntas durante la contracción celular. Contienen importantes uniones de intersticios que favorecen la sincronización en la contracción. Su retículo sarcoplásmico es más sencillo que el músculo esquelético.

Su mecanismo de contracción es similar al del músculo esquelético con la diferencia de un aporte mayor de calcio y la presencia de un sistema de conducción que permite la propagación del impulso por el resto de las paredes del miocardio (Fortoul, 2013).

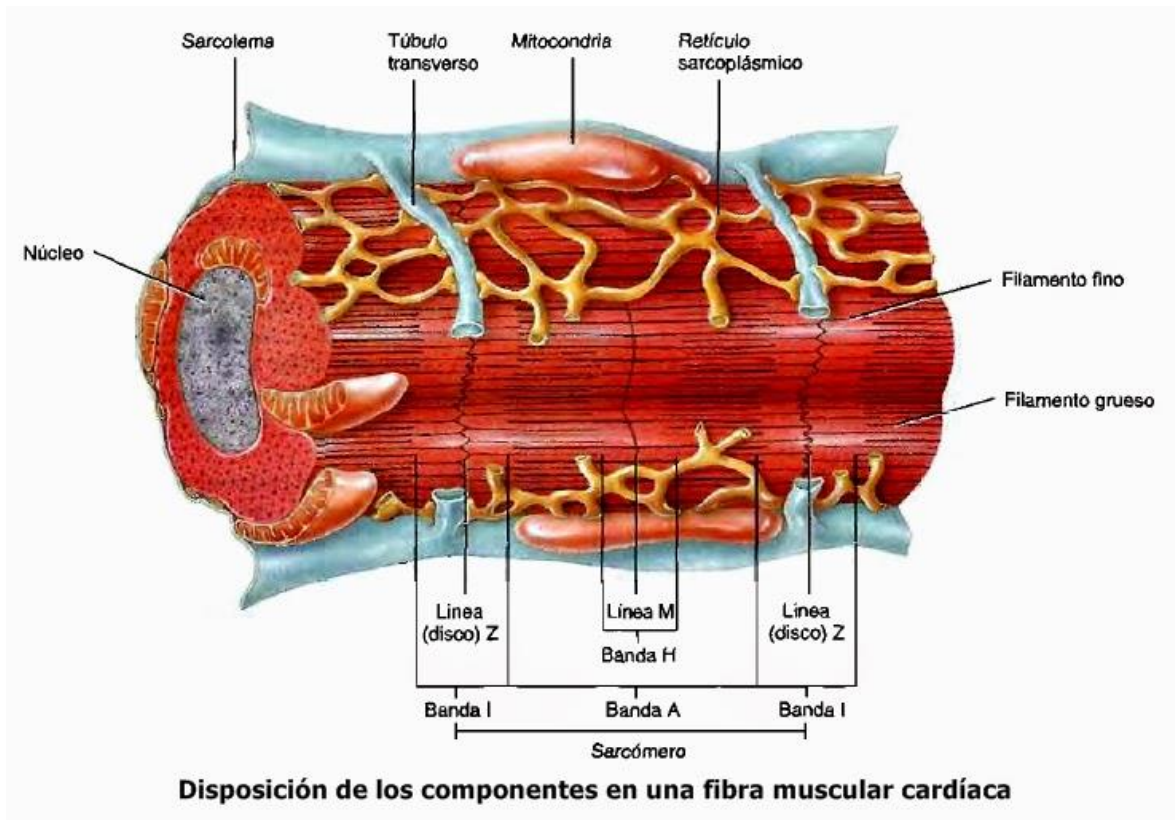


Figura 24. [Músculo cardíaco](#)

Músculo liso

Se conforma de células lisas o leiomiocitos de pequeño tamaño en comparación con las musculo esqueléticas, con un núcleo único central y varios nucléolos. Se interconectan entre sí, poseen Endomisio, pero carecen de perimisio y Epimisio. Carecen de túbulos t que sustituyen por caveolas que son plegamientos de la membrana celular. Se encuentra principalmente en paredes, vasos sanguíneos, conductos glandulares, vías respiratorias, tubo digestivo. Se encarga del movimiento de peristalsis y tono vascular mediano por el sistema nervioso autónomo, por lo que es involuntario.

Tipos de musculo liso: Tomando en cuenta la forma de responder al estímulo, existen dos tipos, por un lado, las células de musculo liso multiunitarias que se contraen de forma independiente, al estar inervadas de manera individual; y las células de musculo liso unitarias, con uniones de intersticio y la sinapsis solo está en unas cuantas células.

Mecanismo contráctil: Similar al del musculo esquelético, solo que aquí puede estar mediado por el estiramiento de las células (reflejo miogénico) por estimulación neural o estímulos químicos (angiotensina) (Fortoul, 2013)

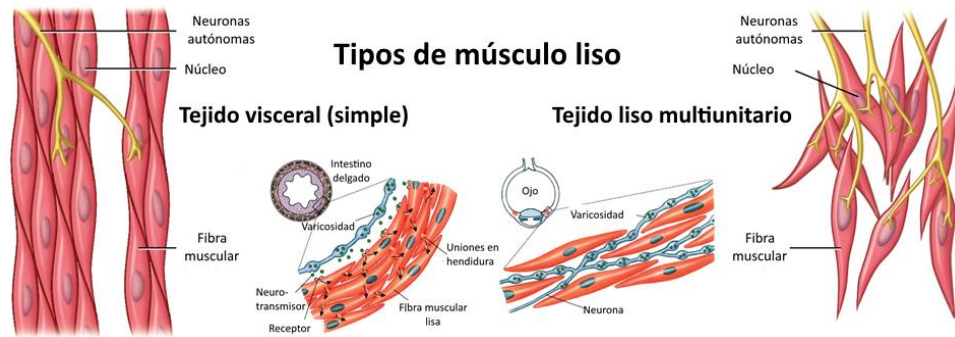


Figura 25. Músculo liso



Revisa el siguiente video para completar información

Médica básica (31 de marzo de 2016) *Tejido muscular*
[Archivo de Vídeo] Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=LO4-PEMRzrl>



Cierre de la unidad

A manera de cierre de la unidad, se puede concluir que el cuerpo humano es una máquina muy compleja y; está constituida por diferentes tipos celulares y tejidos que conforman los órganos de los sistemas que componen el organismo.

Cada uno de estos tejidos cumple una función y tienen características que los hacen únicos y diferentes.

Como profesional de la salud es indispensable contar con los conocimientos necesarios para identificar y reconocer cuales son los principales tipos de tejidos que conforman el cuerpo humano y que lo hacen funcionar con normalidad, además, a partir de este conocimiento ser capaces de detectar cualquier anomalía y ofrecer una opción o propuesta para ayudar al fortalecimiento o mejora del organismo.



Para saber más



Departamento de biología celular y tisular. (s.f) Atlas Digital de histología [Material interactivo]
<http://www.facmed.unam.mx/deptos/biocetis/atlas2013A/index.html>



Eynard, A. Valentich, M. A. y Rovasio, R. A. (2008). [*Histología y embriología del ser humano: bases celulares y moleculares*](#), Médica Panamericana.



Actividades

La elaboración de las actividades estará guiada por tu docente en línea, mismo que te indicará, a través de la *Planeación didáctica del docente en línea*, la dinámica que tú y tus compañeros (as) llevarán a cabo, así como los envíos que tendrán que realizar.

Para el envío de tus trabajos usarás la siguiente nomenclatura: **AFI1_U#_A#_XXYZ**, donde **AFI1** corresponde a las siglas de la asignatura, U# es la unidad de conocimiento, A# es el número y tipo de actividad, el cual debes sustituir considerando la actividad que se realices, XX son las primeras letras de tu nombre, Y la primera letra de tu apellido paterno y Z la primera letra de tu apellido materno.

Autorreflexiones

Para la parte de **autorreflexiones** debes responder las *Preguntas de Autorreflexión* indicadas por tu docente en línea y enviar tu archivo. Cabe recordar que esta actividad tiene una ponderación del 10% de tu evaluación.

Para el envío de tu autorreflexión utiliza la siguiente nomenclatura:

AFI1_U2_ATR _XXYZ, donde AFI1 corresponde a las siglas de la asignatura, U2 es la unidad de conocimiento, XX son las primeras letras de tu nombre, y la primera letra de tu apellido paterno y Z la primera letra de tu apellido materno.



Fuentes de consulta



Básica

- Welsch, U. Deller, T (2014). *Sobotta Histología*. 3 era edición. Mc Graw-Hill
- Fortoul, T. (2013). *Histología y Biología Celular*. 2a edición .Mc Graw-Hill

Complementaria

- Drucker, R. (2005). *Fisiología médica*. Manual Moderno.
- Dykes M. y Watson. (2010). *Lo esencial en anatomía*. España: Elsevier.
- Eriksen Persson, Maria De Lourdes (2002). 2ª ed. *Generalidades de Anatomía Humana*. UNAM.
- Gil, A. (2010) *Tratado de Nutrición. Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición* (2ª ed.). México: Panamericana.
- Guyton &, Hall, J. E. A. C. (2007). *Compendio de fisiología médica*. España: Elsevier.