



**UNIVERSIDAD DEL SURESTE**

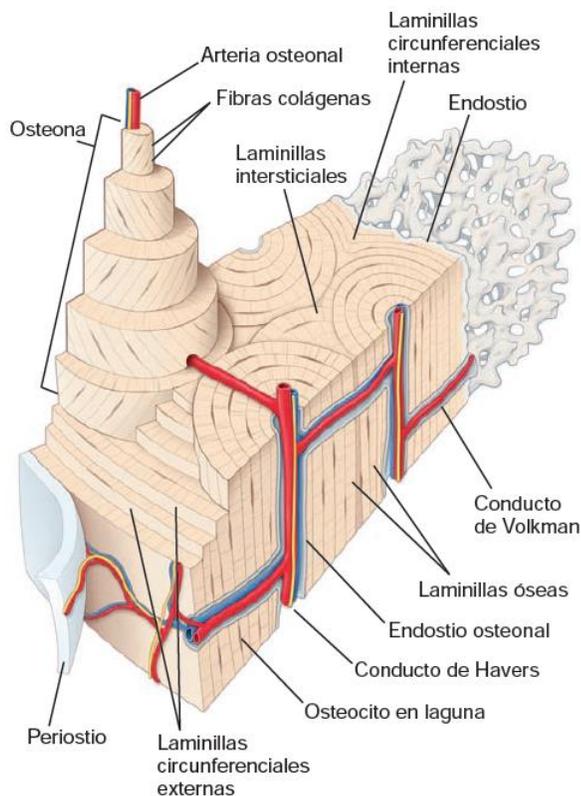
Campus Comitán

## TEJIDO OSEO

**Materia:** Microanatomía

**Por:** Eunice Yamileth Roblero Rodríguez

**Catedrático:** Anahí Lizbeth Ruíz Córdoba



1 - "D"

22/10/2024

El tejido óseo es una forma especializada de tejido conjuntivo que, se compone de células y matriz extracelular. Más sin embargo su característica que lo distingue de otros tejidos es la mineralización de su matriz, que produce un tejido muy duro capaz de proporcionar sostén y protección.

NOTA. Debido a su contenido mineral también sirve como sitio de almacenamiento de calcio y fosfato. El cual puede ser movilizado a través de la matriz ósea y ser captados por la sangre en cantidades necesarias

El principal componente estructural de la matriz ósea es el colágeno tipo I y, en menor medida, el colágeno tipo V. Sin embargo, se encuentran cuatro grupos principales de proteínas no colágenas que también forman parte de la matriz ósea:

1. Macromoléculas de proteoglicanos: Contribuyen a que el hueso ofrezca resistencia a la compresión. También son responsables de la fijación de los factores de crecimiento y puede inhibir la mineralización.
2. Glucoproteínas multiadhesivas: Intervienen en la adhesión de las células óseas y las fibras colágenas a la sustancia fundamental mineralizada.
3. Proteínas dependientes de vitamina K osteoespecíficas: Captura el calcio de la circulación y atrae y estimula los osteoclastos en el remodelado óseo
4. Factores de crecimiento y citosinas: Pequeñas proteínas reguladoras

### **CANALÍCULOS Y CÉLULAS**

En la matriz ósea hay espacios llamados lagunas, cada una de las cuales contiene una célula ósea u osteocito. El osteocito extiende una gran cantidad de evaginaciones en pequeños túneles llamados canalículos.

*Generalidades de los tipos celulares:*

- **Células osteoprogenitoras**, Derivadas de las células madre mesenquimales; dan origen a los osteoblastos.
- **Osteoblastos**, Células que secretan la matriz extracelular del hueso; una vez que la célula queda rodeada por la matriz secretada, pasa a llamarse osteocito.
- **Células de revestimiento óseo**, Permanecen en la superficie ósea cuando no hay crecimiento activo. Derivan de aquellos osteoblastos que quedan después del cese del depósito óseo.
- **Osteoclastos**, Son células de resorción ósea presentes en las superficies óseas donde el hueso se está eliminando o remodelando (reorganizando) o donde el hueso ha sido dañado.

### **Células**

### C. osteoprogenitoras

- Tienen la capacidad de diferenciarse en diferentes tipos celulares, incluidos fibroblastos, osteoblastos, adipocitos, condrocitos y células musculares.
- Se encuentran en las superficies externa e interna de los huesos y en el sistema microvascular que irriga el tejido óseo
- Comprenden las células del periostio y del endostio

### Osteoblastos

- Secreta tanto el colágeno tipo I (que constituye el 90 % de la proteína ósea) como las proteínas de la matriz ósea, que constituyen la matriz no mineralizada inicial, llamada osteoide
- Responsable de la calcificación de la matriz ósea.
- Forma: cuboide o poliédrica
- Distribución: monoestratificada en la superficie donde se está formando tejido óseo
- Responden a estímulos que median los cambios en el crecimiento óseo remodelando los huesos
-  **Osteoblastos inactivos**: células aplanadas que revisten la superficie ósea

### Osteocitos

Se empieza a denominar con este nombre una vez que este queda rodeado por el osteoide/matriz ósea

- El proceso de transformación de los osteoblastos en osteocitos abarca unos tres días
- Intervienen en el proceso de mecanotransducción

Estados funcionales durante el remodelado osteocítico:

1. **Osteocitos formativos**, que exhiben indicios de formación de matriz y presentan ciertas características similares a las de los osteoblastos.
2. Responsable de la homeostasis de calcio y los iones de fosfato durante la remodelación ósea.

**NOTA.** Células de larga vida alrededor de 10 a 20 años.

### Células de revestimiento óseo

- Se encuentran en los sitios donde no se está produciendo un remodelado del tejido óseo
- **Células del periostio**: reviste la superficie externa del hueso
- **Células del endostio**: Tapizan las superficies internas del hueso
- Función: mantenimiento y el soporte nutricional de los osteocitos incluidos en la matriz ósea subyacente y que regulan el movimiento del calcio y el fosfato desde y hacia el hueso.

### Osteoclastos

- células multinucleadas grandes que aparecen en los sitios donde ocurre la resorción ósea.
- No están relacionados directamente con los osteoblastos, ya que derivan de la fusión de células progenitoras hematopoyéticas mononucleares

El osteoclasto recién formado se activa para convertirse en una célula de resorción ósea, una vez que se ha diferenciado se muestran tres regiones especializadas:

1. **Borde festoneado**, que es la porción de la célula en contacto directo con el hueso. Contiene abundantes pliegues profundos de la membrana plasmática que forman estructuras del tipo de las microvellosidades y son responsables del aumento de la

extensión de la superficie para la exocitosis de enzimas hidrolíticas y la secreción de protones por las bombas dependientes de ATP

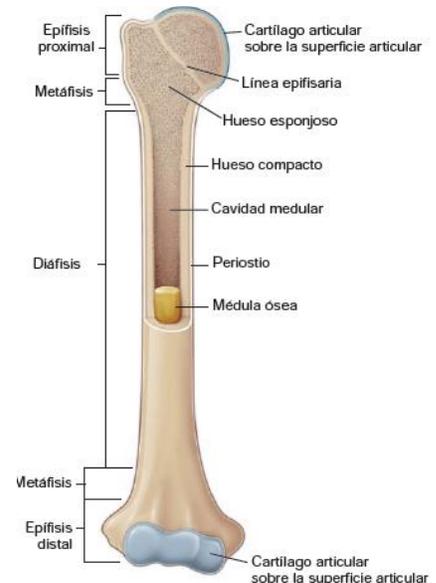
2. **Zona clara (sellado)**, perímetro de citoplasma en forma de anillo contiguo al borde festoneado que delimita la superficie ósea en resorción. Se produce la resorción y degradación de la matriz.
3. **Región basolateral**, interviene en la exocitosis del material digerido. Las vesículas de transporte se fusionan en esa parte con la membrana celular para liberar su contenido.

## TIPOS DE HUESOS

**Huesos largos:** su **Diáfisis** está constituida por tejido óseo compacto y una pequeña cantidad de hueso esponjoso rodea la cavidad. **Epífisis:** el hueso esponjoso es abundante y hay muy poco hueso compacto

**Huesos cortos:** en su corteza es de tejido óseo compacto y en su interior hay tejido óseo esponjoso y espacios medulares.

**NOTA:** Si los huesos forman articulaciones su cartílago es del tipo **hialino**. El resto de su superficie está cubierta por **periostio** (cápsula de tejido conjuntivo fibroso)



## SUPERFICIE EXTERNA

Hueso en crecimiento activo: otros tejidos conjuntivos densos y de una capa más celular interna que contiene las células osteoprogenitoras.

Hueso sin crecimiento activo: la capa fibrosa es el componente principal del periostio y la capa interna no está bien definida.

**NOTA:** Las células del periostio, son capaces de sufrir mitosis y diferenciarse a osteoblastos.

Fibras perforadoras o de Sharpey: en los sitios donde los ligamentos y los tendones se unen al hueso existen fibras colágenas, las cuales se extienden de manera oblicua o en ángulos rectos al eje más largo del hueso, y se continúan con las fibras colágenas de la matriz extracelular.

## CAVIDES OSEAS

El tejido de revestimiento, tanto del hueso compacto que delimita la cavidad medular como el de los cordones del hueso esponjoso, se conoce como **endostio** (contiene únicamente una sola capa de células de espesor).

Medula ósea roja: se compone de células sanguíneas en diferentes etapas de diferenciación y una red de células reticulares y fibras que funcionan como un almacén de sostén para el desarrollo de células y vasos.

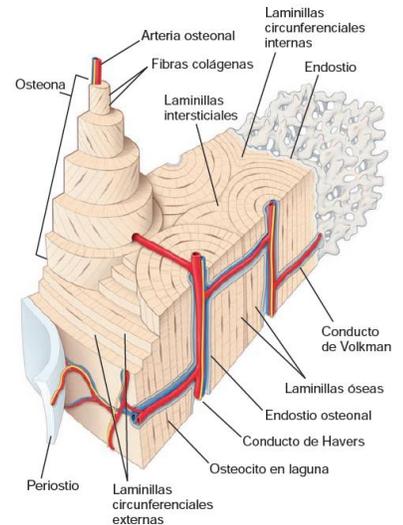
Medula ósea amarilla: En los adultos cuando la producción de células sanguíneas disminuye, la cavidad medular es ocupada en su mayor parte por tejido adiposo

## TIPOS DE TEJIDO ÓSEO

### Hueso maduro ---→ *Adulto*

Compuesto en gran parte por osteonas/sistemas de Havers, las cuales son laminillas concéntricas de matriz ósea que se encuentran alrededor de un conducto central, el conducto osteonal (de Havers), que contiene el suministro vascular y nervioso de la osteona.

- Entre las osteonas hay laminillas intersticiales y debido a esto el hueso maduro también se llama como hueso laminillar
- Laminillas circunferenciales siguen la totalidad de las circunferencias interna y externa de la diáfisis de un hueso largo
- Los conductos perforantes (de Volkmann), son túneles en el hueso laminillar a través de los cuales pasan vasos sanguíneos y nervios desde las superficies del periostio y endostio para alcanzar el conducto osteonal (de Havers); también conectan los conductos de Havers entre sí.



### Hueso maduro esponjoso ---→ *Adulto*

Es similar en estructura al hueso compacto maduro, excepto que el tejido se distribuye formando cordones o espículas.

### Hueso inmaduro ---→ *Feto*

- No presenta aspecto laminillar organizado, debido a que está entrelazado con las fibras de colágeno.

**NOTA:** El hueso no laminillar se lo conoce también como hueso entretejido

- Contiene una mayor cantidad de células
- Sus células se encuentran de manera aleatoria, mientras que en el hueso maduro las células se orientan con su eje mayor paralelo a las laminillas.
- Su matriz posee una mayor cantidad de sustancia fundamental

**IMPORTANTE:** En el adulto puede encontrarse en los alvéolos dentarios de la cavidad bucal del adulto y en los sitios donde los tendones se insertan en los huesos.

## OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA

Se produce en el interior de las membranas del tejido conjuntivo.

- Centro de osificación primaria: lugar de la membrana conjuntiva donde comienza la osificación

El proceso inicia con la diferenciación de los osteoblastos a osteoides que después se mineralizan y se transforman en osteocitos. Como varios de estos grupos surgen casi al mismo tiempo en el centro de osificación, las trabéculas óseas formadas confluyen, lo que confiere al hueso su aspecto esponjoso.

Entre las trabéculas se forman cavidades por las que penetran vasos sanguíneos y células mesenquimales, las cuales darán origen a la medula ósea.

- Forma los huesos frontal, parietal y partes del occipital, temporal, maxilar y la mandíbula. Además de contribuir en el crecimiento de los huesos cortos y el aumento de espesor de los huesos largos.

## **OSIFICACIÓN ENDOCONDRA**

Comienza sobre una pieza de cartílago hialino, cuya forma es parecida a la del hueso que va a formar, pero en menor tamaño.

Se compone de dos procesos

1. El cartílago hialino se modifica hay hipertrofia de los condrocitos (reducción de la matriz cartilaginosa a tabiques delgados), su mineralización y la muerte de los condrocitos por apoptosis
2. Los capilares sanguíneos y las células osteogénicas provenientes del conjuntivo adyacente invaden las cavidades antes ocupadas por los condrocitos. Estas células se diferencian en osteoblastos, que depositan matriz ósea sobre los tabiques de cartílago calcificado, de esta manera aparece el tejido óseo donde antes había cartílago.

En el cartílago de conjunción (epífisis – diáfisis), se distinguen cinco zonas:

1. **Zona de reposo:** Cartílago hialino sin alteración alguna
2. **Zona de cartílago en proliferación:** Los condrocitos se dividen con rapidez y forman hileras/columnas paralelas de células aplanadas y apiladas en el sentido longitudinal del hueso
3. **Zona de cartílago hipertrófico:** Condrocitos muy voluminosos, con depósitos citoplasmáticos de glucógeno y lípidos. La matriz se reduce a tabiques delgados entre las células hipertróficas. Los condrocitos entran en apoptosis.
4. **Zona de cartílago calcificado:** Se produce la mineralización de los tabiques delgados de matriz cartilaginosa y termina la apoptosis de los condrocitos.
5. **Zona de osificación:** Aparece el tejido óseo, los capilares sanguíneos y células osteoprogenitoras originadas en el periostio invaden las cavidades que dejan los condrocitos muertos

## **ARTICULACIONES**

Constituidas por tejido conjuntivo y tiene como función unir los huesos unos con otros.

Clasificación -----> **Diartrosis** (permite grandes movimientos) y **Sinartrosis** (sin o con poco movimiento)

### **Clasificación según su tipo de tejido de las Sinartrosis**

1. **Sinatrosis:** Tejido óseo. Se encuentran en huesos que carecen de movimiento (huesos planos del cráneo en los ancianos)
2. **Sicondrosis:** Cartílago hialino. Se encuentran las articulaciones en las que hay movimientos limitados (articulación de la primera costilla con el esternón)
3. **Sindesmosis:** Tejido conjuntivo denso. Se encuentran en las articulaciones dotadas de cierto movimiento (sínfisis del pubis)

### **Diartrosis**

Hay una capsula que une los extremos óseos y delimita un espacio cerrado, la cavidad articular (contiene al líquido sinovial).

Los componentes de la matriz, funcionan como un amortiguador. La aplicación de presión impulsa la salida de agua desde el cartílago hacia el líquido sinovial (que también contribuye con la elasticidad del cartílago).

#### *Capas de la diartrosis*

1. **C. fibrosa:** Externa. Constituida por **tejido conjuntivo denso**
2. **C. sinovial:** Interna. Constituido por dos tipos celulares ---→ Uno parece un **fibroblasto** y el otro tiene el aspecto y actividad funcional semejantes a los del **macrófago**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Wojciech P. (2015). Ross Histología, texto y atlas. Edición 7. Tejido óseo. Páginas 233 - 274
- Carneiro J. (2015). Histología básica, texto y atlas. Edición 12. Tejido óseo. Páginas 151 - 167