

TEMA 7

Tejido óseo

- 1. Función**
- 2. Composición**
 - 2.1. Célula
 - 2.2. Matriz ósea
- 3. Clasificación**
- 4. Hueso**
 - 4.1. Clasificación
 - 4.2. Estructura
- 5. Nutrición**
- 6. Histogénesis**
- 7. Fracturas**
- 8. Correlación clínica**

1. Función

Las funciones principales del tejido óseo son:

- Sostén de las partes blandas del cuerpo.
- Protección.
- Depósito de Ca^{2+} y fosfato: Esto está regulado a través de dos hormonas llamadas paratiroidea y calcitonina.
- Da lugar a la inserción de los tendones para la unión de los músculos.

2. Composición

Como hemos dicho que es un tejido conjuntivo especializado, está formado por células y matrices.

2.1. Células

Sus células son células osteoprogenitoras las cuales se hallan en periostio y endostio y de ellas derivan los **osteoblastos**.

El osteoblasto secreta matriz. Principalmente secreta el **osteoide**, que son los compuestos orgánicos de la matriz ósea. El osteoblasto emite unos alargamientos para comunicarse con otros osteoblastos de alrededor y osteocitos.

Cuando secreta la matriz y empieza a mineralizar, estas alargamientos quedan dentro de la matriz, formando el **canaliculo, o red de canaliculos**, que se verán en los osteocitos. Cuando el osteoblasto está totalmente rodeado por matriz ósea mineralizada pasa a ser un **ostiocito**, el cual se mantiene dentro de su “laguna” formada por matriz mineralizada, no produce más matriz. Esta laguna que rodea al osteocito se denomina **osteoplasto**.

El **osteoclasto** son células que se localizan en las superficies óseas firmemente asociadas a la matriz ósea. Derivan de las células madre hemopoyéticas de fagocitos y neutrófilos, por lo que es una célula fagocitaria. Se encarga de la **reabsorción o resorción ósea**, desmineraliza el hueso y luego va destruyendo la membrana.

Así pues tenemos las siguientes células:

- **Célula osteoprogenitora:** en periostio y endostio. Estas células son las que se diferenciarán a osteoblastos.
- **Osteoblastos: forman matriz.** Cuando están muy activos tienen una forma cuboide o poliédrica muy reconocible. Cuando ya no son activos y no secretan matriz tienen una forma aplanada. Secretarán el osteoide, que son los compuestos orgánicos de la matriz y luego produce la calcificación de dicha matriz mediante la liberación de calcio. Se diferencian en osteocitos.
- **Osteocitos:** se encargan del mantenimiento de la matriz, ya no secretan más matriz. Están rodeados por el osteoplasto.

- **Osteoclastos:** son los encargados principalmente de la resorción/reabsorción ósea. Cuando hay una fractura van osteoblastos para formar matriz y osteoclastos para remodelar el hueso. Cuando el osteoclasto empieza a comerse literalmente el hueso se crea bajo el una **bahía de resorción o de Howship**. Lo que hacen es secretar protones que hacen que los cristales se rompan y el calcio quede soluble de nuevo y entonces ya puede degradar la matriz. Este tipo de celula solo se encuentra en fracturas y en huesos jóvenes porque su función es hacer que los osteocitos y su matriz tengan la estructura y forma correcta.(fig.13)

2.2. Matriz

Matriz ósea tiene unos componentes orgánicos que le dan resistencia y elasticidad.

- Proteoglicanos: ácido hialurónico, condroitin sulfato y queratán sulfato.
- Glucoproteinas: aquí las glucoproteínas son muy importantes para la adhesión de la célula ósea a la fibra de colágeno tipo I. Aquí hay proteínas fijadoras de calcio.
- Sialoproteinas: también pueden ser de adhesión pero principalmente fijan calcio.
- Colágeno tipo I: en la matriz ósea se distribuye en fibras circunferenciales.

Además de estos componentes orgánicos, tienen un componente inorgánico, **cristales de hidroxiapatita o fosfato cálcico**, el cual le da la dureza al hueso.

3. Clasificación

Cuando hacemos un corte a un hueso podemos diferenciar dos tipos de distribución estructural de tejido óseo: (fig.1)

- Compacto o denso: Forma osteonas. Lo encontramos siempre alrededor del hueso.
- Esponjoso o trabecular: en el esponjoso también podemos encontrar osteonas, dependiendo de lo ancho que sea la trabécula. Siempre se sitúa en el interior del hueso. En las trabéculas tenemos medula ósea (que es roja, hace hematopoyesis, y amarilla) y también unas fibras reticulares y reticulocitos, que dan forma a la cavidad medular.

Estos dos tejidos los vamos a encontrar en todos los huesos y en sitios específicos.

4. Hueso

¿Qué son los huesos? Y ¿Qué es el tejido óseo? Si hablamos del corazón y de las fibras musculares del corazón sabemos que estamos hablando de un órgano y del tejido que lo compone, pues esto es lo mismo, los huesos son los órganos del sistema esquelético y el tejido óseo es lo que lo compone.

En los huesos encontraremos:

- Tejido óseo
 - Esponjoso
 - compacto

- Tejido conjuntivo
 - Denso periostio
 - Hematopoyético
 - Cartílago hialino
- Vasos
- Nervios

4.1. Clasificación

Los huesos los clasificamos a partir de sus diferencias morfológicas:

- Huesos largos: si son más largos que anchos.
- Huesos cortos: si las tres dimensiones son parecidas, como los de la muñeca
- Huesos planos: delgados y anchos como el esternón.
- Huesos irregulares: las vertebras.

4.2. Estructura

- Periostio: es una capa de revestimiento. Va a ser tejido conjuntivo denso. Encontramos dos capas:
 - una más externa fibrilar con fibras de colágeno
 - una capa interna donde están las células osteoprogenitoras. Si las células osteoprogenitoras producen muchos osteoblastos se forma un periostio más grueso.
- Cavidades óseas: recubiertas por dentro por **endostio**, que son solo células únicamente progenitoras. No son solo las cavidades óseas, sino que todos los conductos también están cubiertos por endostio.
- Articulaciones sinoviales: Cuando tenemos dos huesos enfrentados tenemos tejido cartilaginoso hialino: **articulaciones sinoviales**. Este tejido no tiene pericondrio, que es lo que alimenta al cartílago, así que es el líquido sinovial el que alimenta al cartílago, de que no se muera.

4.2.1. Estructura de un hueso maduro compacto

Estructura central: **osteonas o sistema de Havers**. Son estructuras cilíndricas formadas por laminillas óseas concéntricas de matriz ósea alrededor del conducto de Havers. Por dentro del conducto de Havers irán los nervios y vasos. Las fibras colágenas que forman cada laminilla intersticial son concéntricas y paralelas entre sí, pero entre laminilla y laminilla cambia la dirección para dar consistencia al hueso.

Dentro de la osteona encontramos:

- Vasos sanguíneos pequeños
- Capilares linfáticos
- Fibras nerviosas
- Varios tipos de células incluidos los macrófagos, las osteoprogenitoras (no explicadas en clase) y los osteoclastos

La osteona es cilíndrica por lo que su eje longitudinal es paralelo al eje longitudinal del hueso.

Laminillas intersticiales: las laminillas intersticiales eran de osteonas anteriores que con forme el hueso se ha ido remodelando y se ha ido dando la reabsorción ósea se han

ido quedando por ahí en medio formando como si fuesen restos de circunferencias alrededor de la osteona actual. (fig.3).

Laminillas circunferenciales: son como si dijésemos los anillos de crecimiento. Se forman a partir del periostio y el endostio. Dentro de estas laminillas circunferenciales se forman las osteonas. (fig.3 no se ven ni en la fig.2 ni en la fig.4)

- Interna: pegada al endostio.
- Externa: pegada al periostio.

Por debajo de las laminillas circunferenciales se encuentran los restos de osteonas preexistentes (laminillas intersticiales) y las osteonas actuales.

Red de canaliculos: por los canaliculos se nutren todas las capas. (fig.2 y fig.4)

Conductos del Wolkmann: comunican desde el hueso esponjoso hasta el hueso compacto comunicando los conductos de Havers. Por medio va el sistema vascular y el nervioso. Son conductos perforantes que van desde la superficie endostica hasta la periostica comunicando los conductos de Havers. (fig.4)

Línea de cementación: es una línea de mineralización densa que aparece entre osteonas. Es el límite de la osteona. Por estas líneas no se comunican las osteonas.(fig.5)

4.2.2. Estructura de un hueso maduro esponjoso

No tiene la misma estructura que el denso pero si es lo suficientemente grueso podrá formar osteonas. (fig.6)

4.2.3. Estructura de un hueso largo

Epífisis.

Tenemos, empezando a describir por la parte proximal: (fig.7)

- primero el cartílago articular: es cartílago hialino (fig.9)
- Luego hueso subcondral: es igual que el hueso compacto maduro ya descrito pero se denomina subcondral porque está justo a continuación del cartílago.
- Luego hueso trabecular: bajo el compacto.
- Médula ósea (fig.8)
- El cartílago epifisiario: es la placa de crecimiento. Cuando una persona ha llegado a su crecimiento máximo este cartílago desaparece y se une hueso trabecular con hueso trabecular.

Diáfisis

Podemos ver desde la parte externa hacia la parte interna(fig.11)

- Tejido adiposo periostico por donde pasan los vasos sanguíneos.
- Periostio.
- Hueso compacto.
- Por el centro el hueso medular.

4.2.4. Estructura de un hueso inmaduro

El hueso inmaduro se caracteriza por: (fig.14)

- La disposición del colágeno no es en laminillas
- Tenemos muchas más células.
- La matriz no está totalmente mineralizada completamente.

Aunque este hueso este en feto y niño, también nosotros las tenemos en las cavidades alveolares d los dientes.

5. Nutrición

La forma de nutrición del hueso son la arteria y la vena que entran en el hueso por el **foramen nutricio** para nutrirlo.

Encontramos dos forámenes nutricios: uno a nivel de la diáfisis y otro a nivel de la epífisis (fig.12). Las venas y arterias de la metafisis no entran por un foramen nutricio sino que son vasos que estaban en la zona del periostio y que conforme el hueso ha ido creciendo se han quedado incluidas dentro del hueso.

Se forma un agujero y entra el vaso, dividiéndose en proximal y distal y van formando capilares que alimentan el hueso por los conductos de Wolkmann. De ahí ya saldrían los brazos hacia los conductos de Havers. También la inervación va por los conductos de Wolkmann y Havers.

La circulación es centrífuga, es decir, entra, irriga y sale por el mismo orificio. No hay sistema linfático, solo el periostio tiene sistema linfático.

6. Histogénesis

Intramembranosa

No necesita la existencia previa de ningún tipo de tejido cartilaginoso. Este es el proceso de osificación intramembranosa: (fig15)

1. Se va formando una condensación de las células mesenquimáticas en una zona muy vascularizada.
2. Una vez tenemos estas condensaciones, se van diferenciando a osteoblastos y estos empiezan a sintetizar su osteoide, formando los **centros de osteogénesis**.
3. El osteoblasto sigue secretando osteoide y mineralizando la matriz, dando lugar a **espículas óseas** que están calcificadas de forma muy irregular (por eso luego se dan cambios por medio de los osteoclastos).
4. Van apareciendo osteocitos.
5. Se empieza a formar el hueso trabecular inmaduro o también llamado hueso esponjoso inmaduro por la fusión de las espículas óseas.
6. Se va remodelando el hueso mediante osteoclastos. Los osteocitos quedan dentro del hueso, próximos a los vasos.

Los huesos planos del cráneo o los submandibulares se forman por este tipo de histogénesis.

Endocondral

Debe existir un esqueleto previo de cartílago hialino sobre el que se osifican los huesos. (fig.16)

Esta empieza en la doceava semana.

1. Primero tenemos un tejido cartilaginoso sobre el que empezamos a osificar, menos en la zona de la epífisis donde dejamos dos tipos de cartílago: un cartílago reticular y uno epifisario.
2. En la zona media de la diáfisis lo que empieza a pasar es que las células mesenquimáticas dejan de diferenciarse a condroblastos (cartílago) para pasar a osteoblastos(hueso).
3. El pericondrio se diferencia a periostio.
4. Conforme estos osteoblastos sintetizan matriz ósea aparece una zona osificada en la diáfisis llamada **collarete óseo**, en la mitad de la diáfisis.
5. A la vez que se forma este collarete óseo, viene una yema periostica de vasos sanguíneos que penetra a través de la diáfisis. esta arteria formará el foramen nutricio. Hay células mesenquimales que entran junto a la arteria en el cartílago hialino formando los **centros de osificación primaria**.
6. Conforme se calcifica el cartílago vamos encontrando condrocitos que se van muriendo, **condrocitos hipertrofiados**.
7. En la epífisis se llama **centro de osificación secundaria**.

7. Fracturas y reparación

Cuando se rompe un hueso entra mucha sangre y fibroblastos que forman tejido conjuntivo denso.

Se forma un cartílago: **callo fibroso**. Al mismo tiempo las células del periostio y endostio forman osteoblastos que secretan mucha matriz recubriendo el callo y osificándolo: **callo óseo**.

8. Correlación clínica

Osteogénesis imperfecta o Huesos de cristal:

Enfermedad congénita (defecto en el gen del Colágeno I)

4 tipos según la severidad. El tipo 2 es tan fuerte que mueren en feto.

Síntomas:

- Huesos débiles
- Fracturas
- Estatura baja
- Esclerótica azul
- Pérdida de audición
- Alteración dentaria

La esclerótica azul es porque las capas de colágeno son tan finas que se ve el fondo del ojo

