

# UNIVERSIDAD DE VALENCIA

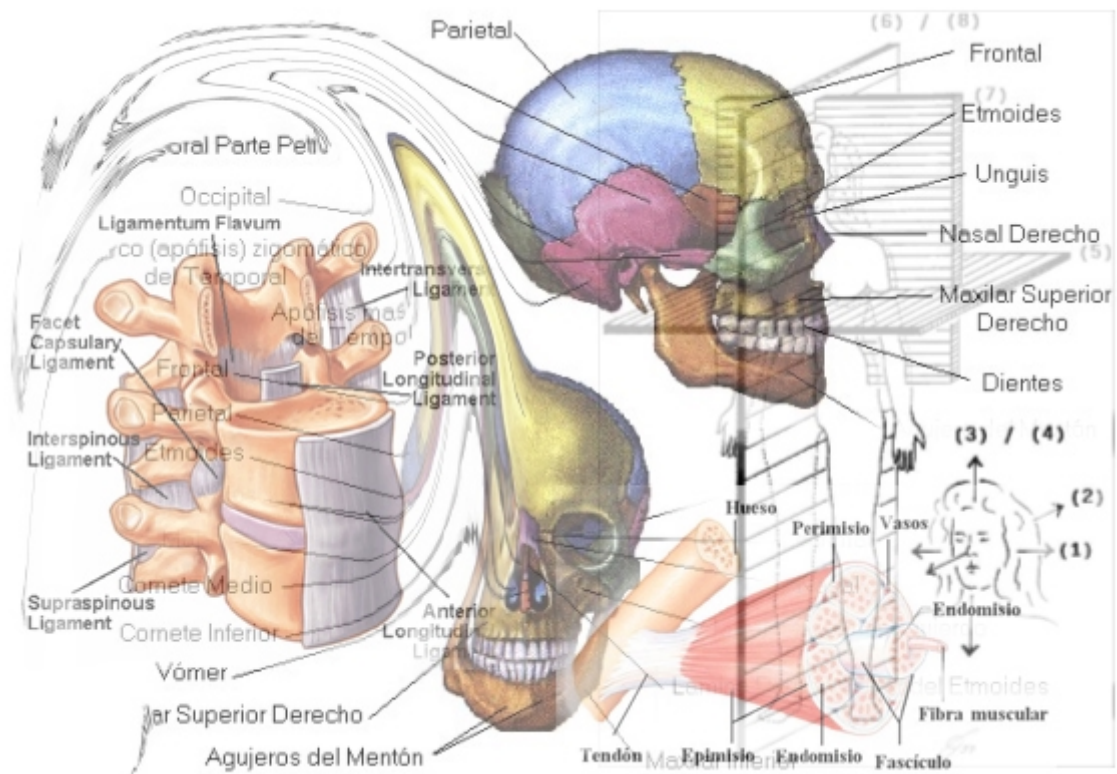


**SERVICIO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES**

**Curso de especialización profesional  
universitaria:**

***Dirección de programas de fitness***

## MÓDULO I: FUNDAMENTOS DEL MOVIMIENTO HUMANO



**Profesor: Dr. Juan Alberto Sanchis**

## CAPÍTULO II: EL TEJIDO ÓSEO

## EL TEJIDO ÓSEO

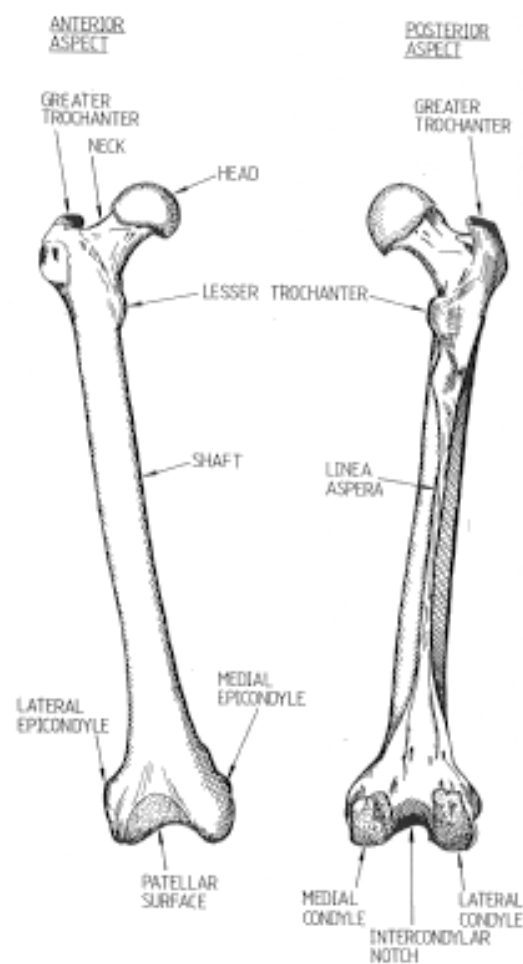
El tejido óseo es un material vivo y dinámico de origen mesenquimatoso que está en plena remodelación y reconstrucción a lo largo de toda la vida. Esta capacidad de poder modificar su arquitectura en función de las necesidades y procesos estresantes que sufre es lo que hace necesario que se abandone el falso concepto de tejido inerte que rodea a este tejido. Por este motivo, toda ausencia de movimiento condiciona una atrofia ósea mientras que el ejercicio físico provoca hipertrofia ósea.

Al igual que ocurre con el resto de tejidos de origen conjuntivo, el hueso se encuentra formado por células, fibras y sustancia fundamental. Sin embargo, la calcificación de sus materiales extracelulares le confiere la consistencia adecuada para *una de sus funciones*, la de soporte y protección.

Se ha señalado la función más conocida del hueso, la de **soporte y protección**, y es por ello que los huesos constituyen un armazón sólido a modo de armadura biológica que nos protege de diversos tipos de noxas de origen traumático y mecánico. Sin embargo, el hueso posee otras funciones no estáticas que deben ser tenidas en cuenta y que le confieren el carácter de tejido no inerte. Estas otras funciones que son fundamentales para el ser vivo son la función hematopoyética (el hueso actúa en el ciclo de formación de las células sanguíneas) y la función de reservorio o depósito de las sales de calcio, fósforo y citrato. Además, los huesos por definición tienen las propiedades físicas de tenacidad, dureza, flexibilidad y elasticidad.

Los huesos se clasifican en función de su forma. De este modo se puede hablar de:

- Huesos largos. Poseen forma tubular. Ej.- El fémur.
- Los extremos de los huesos largos se llaman epífisis mientras que la zona central se denomina diáfisis. La metáfisis es un ensanchamiento que es continuación de los extremos de la diáfisis. Durante la fase de crecimiento entre la metáfisis y la epífisis se encuentra la placa de crecimiento también llamada fis. En los huesos largos



**Fig. 2. Fémur**  
(<http://www.icdc.com/~liggins/adrian/femur2.gif>)

existe una cavidad central medular donde se sitúa la médula ósea.

- La médula ósea está formada por una red conjuntivo-vascular en cuyo seno se encuentran las células hematopoyéticas.
- Huesos cortos. De morfología cuboidal. Solamente se encuentran en el tarso y en el carpo.

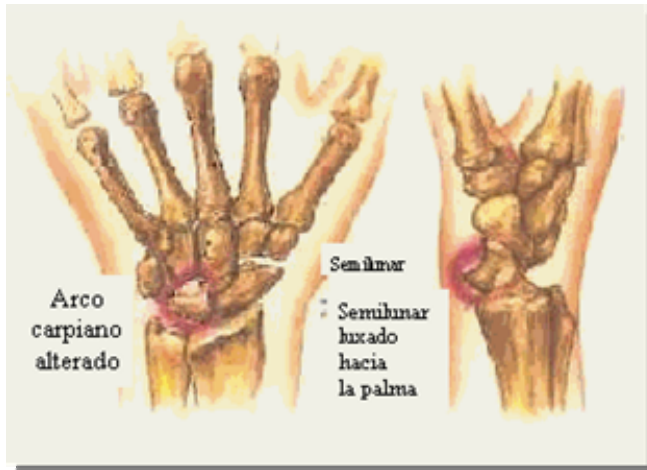


Fig. 3. Huesos del Carpo

- Huesos planos. Son huesos predominantemente defensivos. Ej.- los huesos del cráneo.

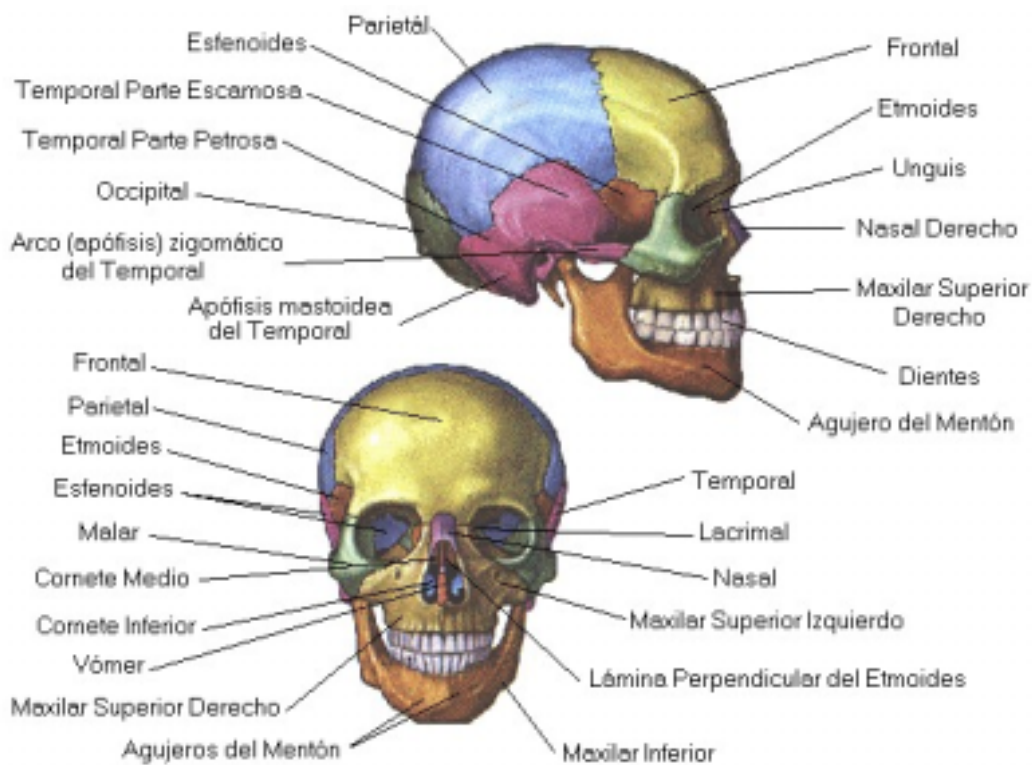
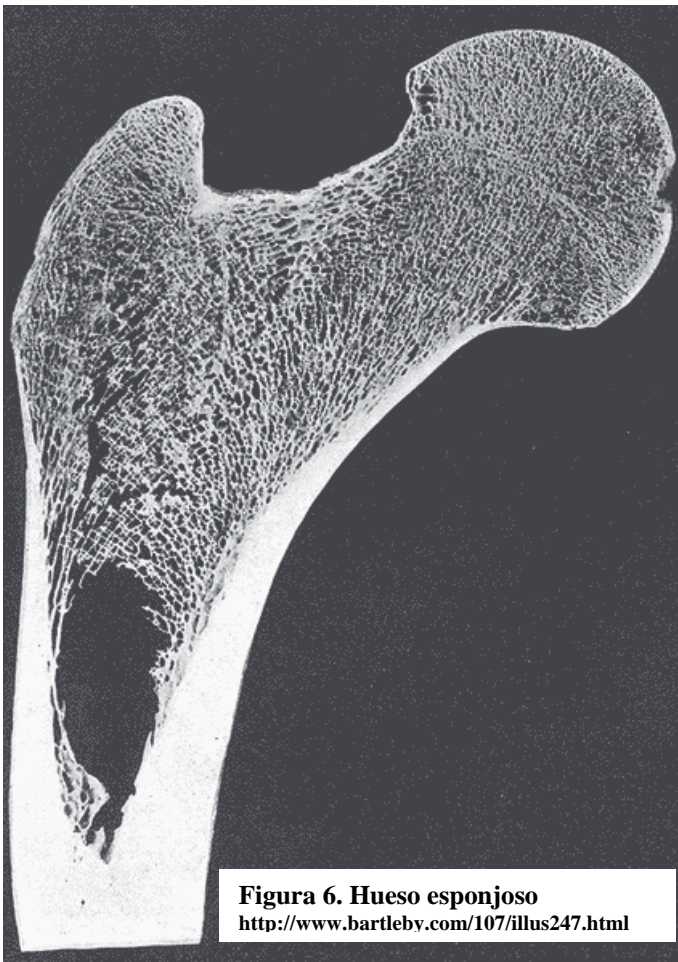


Fig. 4. Huesos del cráneo

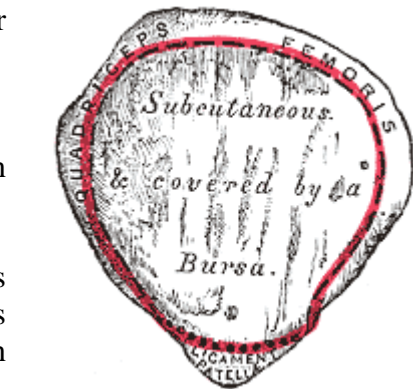
- Huesos irregulares. Típicos de la cara. Su morfología no se puede encuadrar en ninguna de las clasificaciones anteriores. **En la figura 4** se puede observar que los huesos de la cara (por ejemplo el malar o zigomático) presentan una morfología macroscópica que difiere de la presentada por los huesos del cráneo (por ejemplo el frontal o el parietal).
- Huesos sesamoideos. Aquellos que se sitúan en diversos tendones. Ej.- la rótula.

A simple vista se puede observar dos tipos diferentes de hueso, el **compacto** y el **esponjoso**. Estos dos tipos de huesos se continúan entre sí sin un límite bien definido. La disposición del hueso esponjoso y el compacto es común en todos los huesos puesto que el hueso compacto forma una envoltura externa o capa superficial fina. Esta capa de hueso compacto



**Figura 6. Hueso esponjoso**  
<http://www.bartleby.com/107/illus247.html>

rodea a la masa central formada por el hueso esponjoso. Este hueso esponjoso está constituido por trabéculas o espículas que forman un espacio tridimensional que semeja a un laberinto.



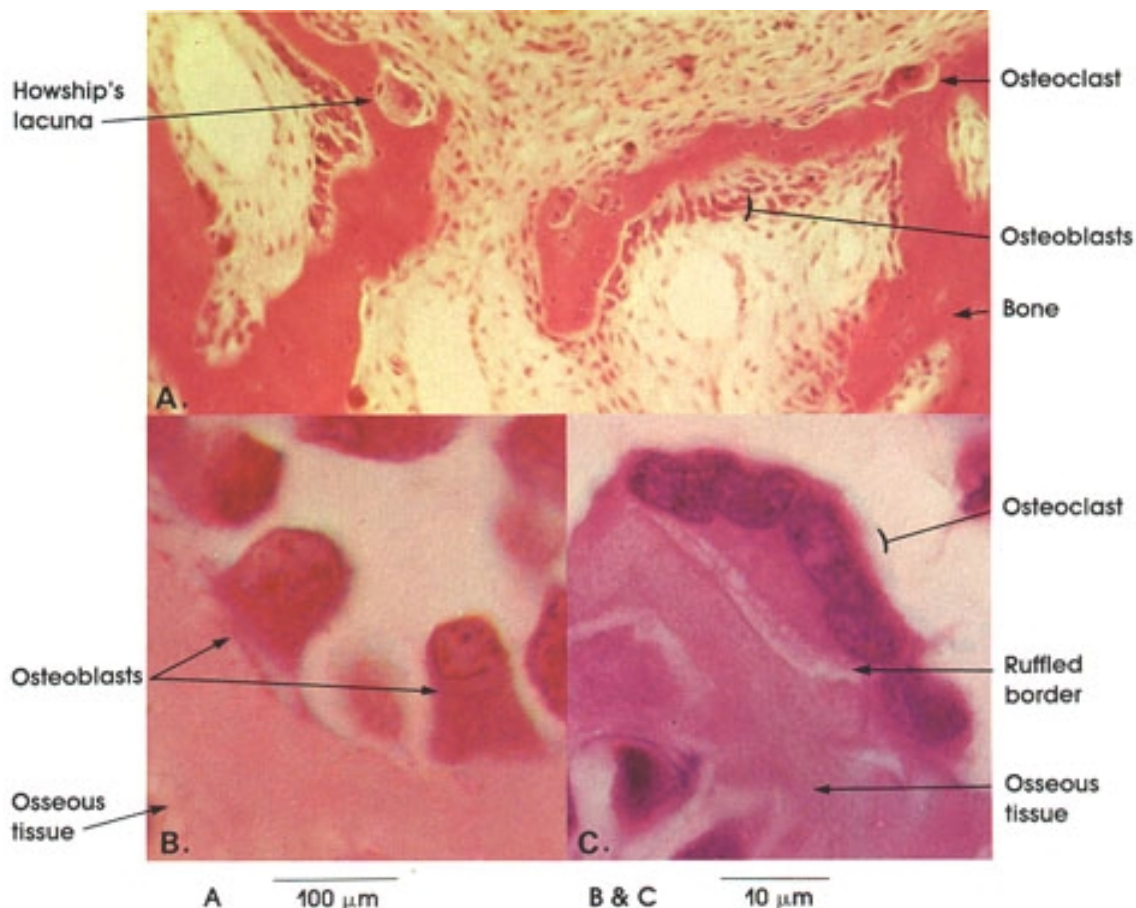
**Figura 5. Rótula**  
<http://www.bartleby.com/107/illus255.html>

La morfología del hueso se encuentra adaptada a la función del mismo y a las agresiones continuadas que sobre el mismo ejercen diferentes factores externos aunque, la morfología de los huesos también depende de los factores genéticos inherentes a cada individuo.

Externamente los huesos se encuentran recubiertos por un tejido conjuntivo con capacidad osteogénica, el periostio, salvo en: los extremos de los huesos largos que están cubiertas por el cartílago articular, las zonas de inserción de ligamentos y tendones, sobre la superficie de los huesos sesamoideos y, en las áreas subcapsulares del

Las inserciones sobre los huesos de los músculos, los ligamentos, tendones, vasos y nervios moldean la superficie del hueso creando marcas óseas y, por este motivo, la superficie externa del hueso no es lisa ni uniforme en su totalidad. Generalmente suele ser lisa en las zonas donde se insertan los músculos mientras que es rugosa donde se insertan los tendones y ligamentos. Además, los vasos y nervios pueden perforar al hueso observándose sobre su superficie pequeños orificios.

Las células que se encuentran en el hueso son las **células osteoprogenitoras**, los **osteoblastos**, los **osteocitos** y los **osteoclastos**.



**Figura 7. Corte microscópico donde se visualizan las diferentes células óseas.**  
<http://www.vh.org/adult/provider/anatomy/MicroscopicAnatomy/Section03/Plate0346.html>

El origen de los osteoblastos y osteocitos son las **células osteoprogenitoras**, células indiferenciadas con capacidad de división mitótica, activadas durante el crecimiento óseo normal para remodelar y reorganizar el hueso a lo largo de la vida postnatal ante situaciones estresantes como pueden ser las lesiones traumáticas.

Las células osteoprogenitoras cuando se activan se transforman en los **osteoblastos**. Los osteoblastos se encargan de formar la sustancia osteoide que está compuesta por sustancia fundamental y fibras de colágena.

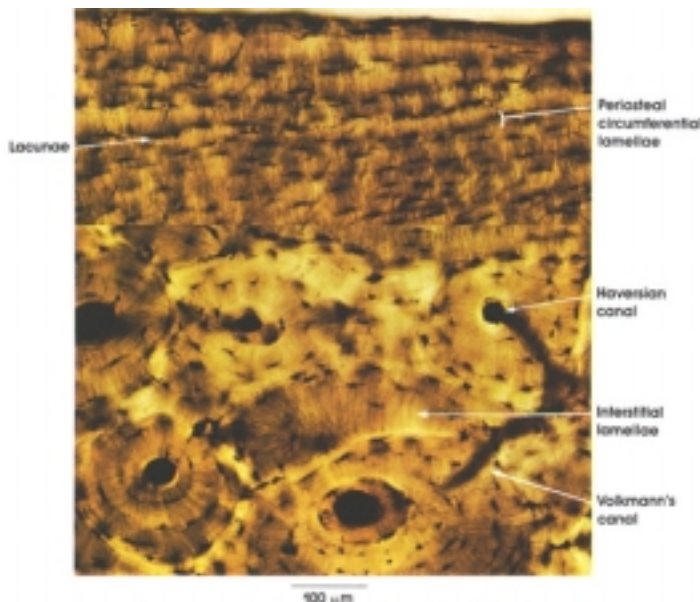
Realmente la función del osteoblasto es variada puesto que sintetiza colágeno, forma sustancia fundamental y participa en la mineralización de la matriz producida por él. Estos osteoblastos se sitúan en la zona de avance remodelador óseo. El osteoblasto cuando está inactivo es fusiforme pero cuando se activa y comienza a realizar su

función osteogénica forma una capa de células cuboideas que se interconectan entre sí. Los osteoblastos presentan un único núcleo y nucleolo, con un aparato de Golgi bien desarrollado, abundantes mitocondrias y con gran cantidad de retículo endoplásmico rugoso. Cuando están inactivos no realizan síntesis de sustancia osteoide

El siguiente tipo celular presente en el hueso es el **osteocito**. Estas son las células más numerosas y están directamente relacionadas con los osteoblastos. Los osteoblastos se quedan inmersos en la sustancia fundamental y se transforman en los osteocitos o células óseas maduras. Se puede definir al osteocito como un osteoblasto rodeado por matriz ósea y que se encuentran aprisionados en el interior del hueso mineralizado.

Por tanto, tras esta evidente relación entre los osteoblastos y los osteocitos, se puede hablar de tres estadios diferentes dentro de una misma estirpe celular (células osteoprogenitoras-osteoblastos-osteocitos) más que de tres tipos celulares bien diferenciados. Los osteocitos se presentan en el interior de la sustancia intersticial calcificada (rodeados por una especie de lagunas), adaptándose su forma al espacio que ocupan. Estas células emiten prolongaciones a través de la matriz intersticial contactando las prolongaciones de los osteocitos vecinos entre sí y, creándose una especie de malla o red conectora entre las células que parece jugar un papel importante en la liberación del calcio óseo a la sangre. Las características microscópicas de estas células son similares a las de los osteoblastos salvo que su tamaño celular suele ser un poco menor y su aparato de Golgi y el tamaño del retículo endoplásmico también son menores que el de los osteoblastos.

El último tipo celular presente en el hueso son los osteoclastos. El origen celular del **osteoclasto** es diferente del de las otras células óseas. Los osteoclastos son considerados



**Figura 8. Corte microscópico de hueso compacto.**

<http://www.vh.org/adult/provider/anatomy/MicroscopicAnatomy/Section03/Plate0349.html>

miembros del sistema monocito-macrófago y su origen parece ser la fusión de diversos monocitos. Los osteoclastos son células multinucleadas (15-20 núcleos por célula) de gran tamaño que se localizan en las zonas de reabsorción ósea. El osteoclasto se localiza en las lagunas de Howship (pequeñas cavidades no muy profundas situadas en la superficie de las trabéculas óseas). Su función es la reabsorción del tejido óseo que llevan a cabo a través de las enzimas proteolíticas producidas por sus lisosomas.

Los núcleos de los osteoclastos se asemejan al de los osteoblastos. La diferencia con las otras células óseas es la presencia de una gran cantidad de vacuolas citoplasmáticas que se tiñen con rojo neutro.

---

Microscópicamente se puede observar en el hueso compacto el denominado sistema de Havers o haversiano que está compuesto por unos canales que sirven como fuente de nutrición para las células óseas. Se distribuyen a lo largo del eje mayor del hueso cortical y están rodeados por anillos concéntricos de alrededor de 4 micras de grosor.

Como se ha comentado anteriormente, los diferentes osteocitos presentes en el hueso emiten prolongaciones que les hace contactar entre sí. Además, estas prolongaciones también contactan con los canales de Havers, siendo este sistema de uniones entre los osteocitos y los canales de Havers la base de las vías nutricionales de las células óseas.

En el hueso se puede observar también la sustancia ósea que a su vez se compone de una matriz orgánica y de sales minerales. La matriz orgánica también llamada sustancia orgánica u osteoide está formada por fibras de colágena (principalmente tipo I) y sustancia fundamental. La colágena se encuentra formada por glicina, prolina, hidroxiprolina, metionina, lisina y tirosina. La sustancia fundamental está formada por glicosaminoglicanos, habiéndose observado la presencia de condroitín sulfato, queratán sulfato y ácido hialurónico. Las sales minerales más abundantes en el tejido óseo son el fosfato tricálcico, carbonato tricálcico, fluoruro de calcio y fosfato de magnesio.

El hueso se encuentra irrigado a través de diferentes arterias. Estas arterias son la arteria nutricia o diafisaria, las arterias periósticas y las arterias metafisarias y epifisarias.

La arteria nutricia, que puede ser única o doble, se localiza en el conducto medular y se dirige hacia las dos epífisis. En su trayecto va emitiendo ramas que se dirigen a la médula ósea y hacia el hueso cortical. Las ramas que se dirigen a la cortical diafisaria irrigan los tres cuartos internos de esta cortical. Así mismo, los ramos terminales se anastomosarán con ramos provenientes de la red perióstica que irrigan el cuarto externo de la cortical. Por tanto, en el hueso cortical diafisario la irrigación tiene un origen doble dependiente por un lado de la arteria nutricia (tres cuartos internos) y por otro lado de la red perióstica (cuarto externo). En el adulto los ramos terminales de la arteria nutricia establecerán anastomosis con los vasos propios de esta zona. En el caso de estar en fase de crecimiento las redes vasculares metafisarias y epifisarias son independientes. La morfología de la arteria nutricia está condicionada por la edad puesto que con el paso de los años se observa un descenso progresivo de su calibre.

Las arterias periósticas son muy numerosas y delgadas. Penetran a través del periostio y establecen anastomosis con los ramos de división terminales de la arteria nutricia a nivel del hueso cortical.

Las arterias metafisarias se sitúan entre la epífisis y la diáfisis vascularizando el cartílago de conjunción durante la fase de crecimiento. Sus ramos de división se anastomosan con los ramos de división de la arteria nutricia. Las arterias epifisarias se localizan en las extremidades óseas.

La red venosa ósea presenta unas características un poco diferentes a la red arterial. Las venas son más numerosas que las arterias. Además, a nivel del hueso esponjoso se pueden observar una gran cantidad de anastomosis entre las diferentes ramas de división venosas. Se puede observar la red venosa diafisaria, en la que sus venas se unen en un conducto colector llamado gran seno central del hueso, la red epifisaria con sus propias

---

venas de evacuación y, la red medular cuyas venas son muy delgadas. Finalmente, en el hueso también se presentan nervios que se suelen visualizar en la proximidad de los osteocitos.

---

***Diploma de Especialización Profesional Universitario en “Dirección de programas de fitness”. 1ª Edición.***

---

***El Tejido Óseo: Conocimientos que hay que obtener***

---

1. Origen embriológico del hueso.
  2. Concepto de tejido vivo no inerte.
  3. Funciones del hueso.
  4. Propiedades físicas de los huesos.
  5. Clasificación de los huesos en función de su forma.
  6. Concepto de epífisis, diáfisis, metáfisis y fisis.
  7. Localización del hueso esponjoso y del hueso compacto.
  8. Características morfológicas del hueso esponjoso.
  9. Localización de la médula ósea.
  10. Definición y localización del periostio.
  11. Definición y localización del endostio.
  12. Factores que modelan la superficie ósea.
  13. Tipos de células presentes en el hueso.
  14. Características microscópicas y funciones de las células óseas.
  15. Origen diferenciado de cada estirpe celular.
  16. Similitudes y diferencias entre osteoblasto y osteocito.
  17. Localización de los osteoclastos en las lagunas de Howship.
  18. Conocimiento de la existencia del sistema de Havers.
  19. Conexiones entre las prolongaciones de los osteocitos y los canales del sistema de Havers.
  20. Composición de la matriz orgánica.
  21. Tipo de colágeno y sales minerales predominantes en el hueso.
  22. Conocimiento de las redes arteriales óseas.
  23. Anastomosis arteriales presentes en el hueso.
  24. Diferencias existentes entre la vascularización arterial adulta y la presente en el crecimiento.
  25. Redes venosas óseas.
  26. Características de la red venosa diafisaria, epifisaria y medular.
  27. Diferencias entre la red venosa y la red arterial.
-