

Los huesos.

ANATOMÍA

Unidad **1**



*Contenidos*

- *Características generales de los huesos del cuerpo humano.*
  - *Funciones del tejido óseo.*

## **Características generales de los huesos del cuerpo humano.**

El esqueleto humano consta de 206 huesos.

Se agrupan entre: 80 huesos de la cabeza, cuello y tronco y 126 huesos de los miembros, incluidas las cinturas escapular y pelviana

### **1. ¿De qué están hechos los huesos?**

Los huesos que forman el esqueleto están vivos, crecen y cambian al igual que el resto del organismo.

El hueso está formado por:

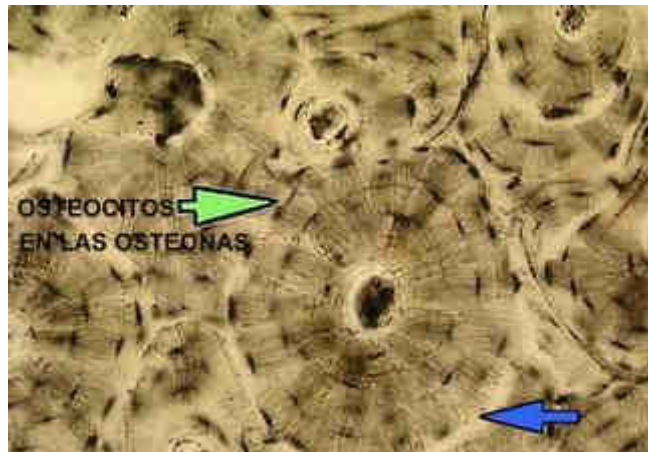
- Células óseas vivas, rodeadas por
- Una sustancia inerte y dura.

Las células óseas se clasifican en:

- ✓ **Osteoblastos:** son las células que construyen los huesos; sintetizan los componentes de la matriz del tejido óseo e inician en proceso de calcificación. (sufijo *blasto* indica células que secretan matriz). Participan activamente en la formación de hueso.
- ✓ **Osteoclastos:** son células muy grandes, formadas por la fusión de 50 monocitos, ubicadas en el endostio; producen destrucción del hueso por medio de enzimas lisosómicas para permitir el desarrollo, crecimiento, mantenimiento y reparación normales del hueso. (sufijo *clasto* indica destrucción)
- ✓ **Osteocitos:** son las células maduras principales del tejido óseo; derivan de los osteoblastos que quedan atrapados en la matriz; intercambian nutrientes con la sangre. (sufijo *cito* indica células constituyentes de los tejidos)

Las osteoblastos al final pasan a denominarse osteocitos. Estas células se hallan en contacto entre sí mediante finas prolongaciones que recorren la matriz ósea en diversas direcciones.

Estos canales permiten el paso directo de una a otra célula de iones inorgánicos y pequeñas moléculas hidrosolubles (aminoácidos, azúcares, nucleótidos y vitaminas) por lo que posibilitan una comunicación química y eléctrica. Los osteocitos son células necesarias para que el tejido óseo mantenga sus propiedades biomecánicas. La situación de los osteocitos es teóricamente ideal para detectar el estrés mecánico y las microlesiones de la matriz. Estas células podrían transmitir señales a las células de revestimiento que utilizarían la información recibida para modular localmente el remodelado.

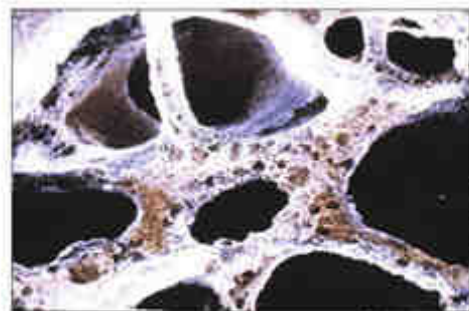


En cuanto a la sustancia inerte, diremos que la composición química del hueso es 25% de agua, 45% de minerales como fosfato y carbonato de calcio y 30% de materia orgánica. Y que el 70% del peso óseo es atribuible a los minerales, principalmente calcio y fósforo, pero también hierro, magnesio, sodio, potasio, flúor y cloro



**Hueso Normal**

Pero los minerales de los huesos no están fijos, como ocurre con los minerales de una roca que no tiene vida propia. En el hueso continuamente se están siendo intercambiando y reemplazando (por ejemplo, todo el



**Hueso Osteoporótico**

contenido de calcio que circula por la sangre (ion  $\text{Ca}^{+2}$  ) se intercambia con el calcio de los huesos en solo un minuto ).

Además, el hueso resulta ser una estructura muy viva, que responde a los estímulos del medio. Así, en una persona con una vida activa, que incluya una cierta dosis de actividad física, se observa que aumenta el almacenamiento óseo de grandes cantidades de calcio; mientras que, si llevamos una vida es sedentaria, o por algún motivo pasamos mucho tiempo con todo o parte del cuerpo inmovilizado, el hueso cede ese calcio que "no necesita" para su funcionamiento habitual, y se descalcifica, lo que favorece la aparición de la enfermedad llamada osteoporosis.

Una situación típica que nos demuestra cómo el hueso es un estructura con actividad es el periodo del embarazo, momento en el que el cuerpo de la madre cede al niño los materiales para construir su esqueleto; por ello la embarazada requiere un suministro extra de calcio en su alimentación, al igual que ocurre con los niños y jóvenes durante el crecimiento.

La dureza del hueso depende de las sales minerales orgánicas cristalizadas que contiene, y su flexibilidad depende de las fibras colágenas.

## 2. Estructura de los huesos

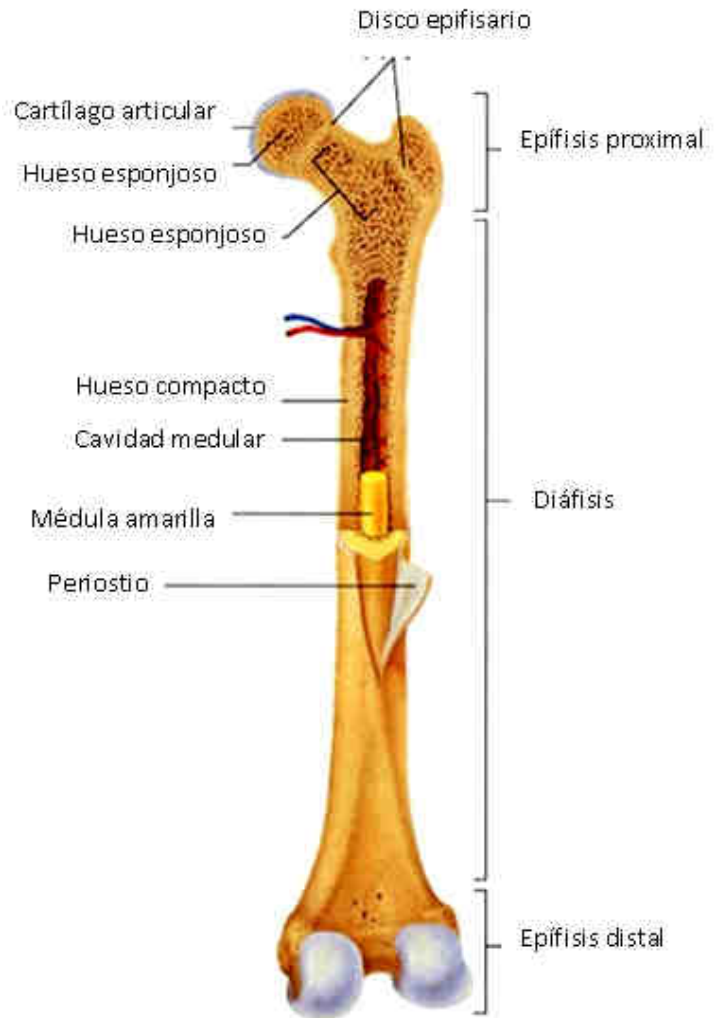
Los huesos se clasifican en diversos tipos según su forma. Un hueso largo (como el fémur o el húmero, por poner un ejemplo) consta de las siguientes partes y componentes:

- 1- **Diáfisis:** es el cuerpo o porción cilíndrica principal del hueso.
- 2- **Epífisis:** son los extremos proximal y distal del hueso.
- 3- **Metáfisis:** es el sitio de unión de la diáfisis con la epífisis; su espesor va disminuyendo con la edad.
- 4- **Cartílago articular:** es una capa delgada de cartílago hialino que cubre la parte de la epífisis de un hueso que se articula con otro hueso.

5- **Periostio:** es una capa resistente de tejido conectivo denso que rodea la superficie ósea que no tiene cartílago articular. Protege al hueso, participa en la reparación de fracturas, colabora en la nutrición del hueso, y sirve como punto de inserción de tendones y ligamentos.

6- **Cavidad medular:** es el espacio interno de la diáfisis que contiene a la médula ósea amarilla grasa.

7- **Endostio (hueso compacto):** es la capa que recubre la cavidad medular, y contiene células formadoras de hueso.



En casi todos los huesos del cuerpo se diferencian dos niveles:

- ✓ Superficialmente, una capa exterior formada por hueso denominado **compacto**, lisa y muy dura.
- ✓ Internamente, muchas capas de hueso llamado **reticular o esponjoso** (por su aspecto parecido al de una esponja). El hueso reticular no es tan duro como el hueso compacto, pero soporta bien las tracciones. Suele proteger la zona más interna del hueso, la **médula ósea**, que es una especie de gelatina espesa cuya función es producir células sanguíneas.

El **tejido óseo compacto (hueso compacto)**, forma la capa externa de todos los huesos; brinda protección y sostén.

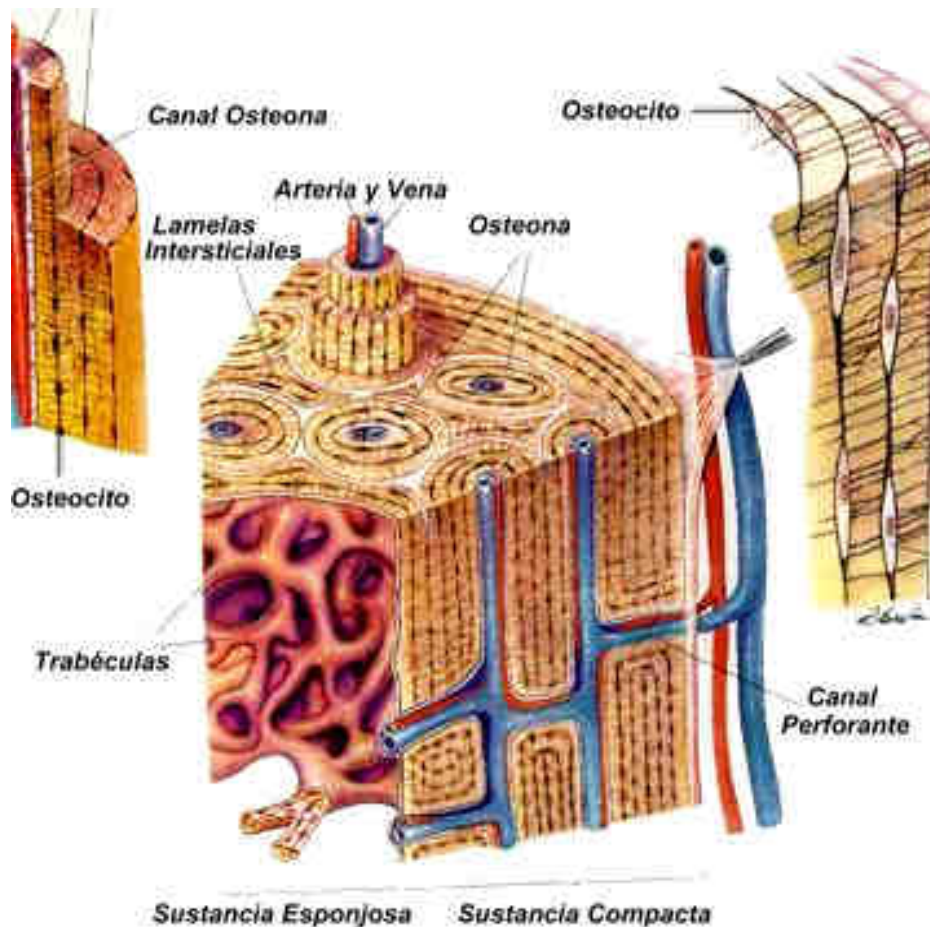
La sustancia ósea compacta está formado por láminas óseas concéntricas, dispuestas apretadamente y agrupadas formando estructuras cilíndricas llamadas osteonas o sistemas de Havers. Las laminillas están dispuestas alrededor de canales que contienen nervios y vasos sanguíneos linfáticos, estos canales se conocen con el nombre de conductos de la osteona o de Havers. Existen además conductos transversales que conectan con los de las osteonas y con el periostio. Los osteocitos, células propias del hueso, están dispuestos en anillos concéntricos dentro de las laminillas, los restos de laminillas que no se disponen alrededor de los conductos de las osteonas forman sistemas intersticiales situados entre los osteonas. La sustancia ósea esponjosa está formado por láminas óseas o trabéculas que se entrecruzan formando redes complejas, que dejan entre ellas espacios amplios, estas cavidades en el hueso vivo están ocupadas por medula ósea. El tejido esponjoso proporciona al hueso ligereza.

Las arterias penetran en los huesos por el periostio. Las arterias periósticas entran por muchos lugares para irrigar y nutrir el hueso. Por eso, si se elimina el periostio, el hueso muere. Una arteria nutricia atraviesa de manera oblicua el hueso compacto para alimentar el hueso esponjoso y la médula ósea. Los extremos de los huesos se nutren de las arterias metafisarias y epifisarias.

Las venas acompañan a las arterias a su paso por los orificios nutricios.

Los nervios acompañan a los vasos sanguíneos que nutren los huesos. El periostio tiene una inervación generosa de nervios sensitivos, responsables del dolor. El periostio es muy sensible al desgarro o a la tensión, lo que explica el dolor agudo de la fractura ósea. En cambio el hueso apenas tiene terminaciones sensitivas.

Los nervios vasomotores causan vasoconstricción o dilatación de los vasos sanguíneos del interior del hueso y regulan el flujo por la médula ósea.



El **tejido óseo esponjoso** consta de laminillas dispuestas en una red irregular llamadas **trabéculas**. En algunos huesos, estos espacios están llenos de médula ósea roja. Las trabéculas poseen osteocitos situados en lagunas con canalículos comunicantes con otras lagunas.

### 3. ¿Cómo crecen los huesos?

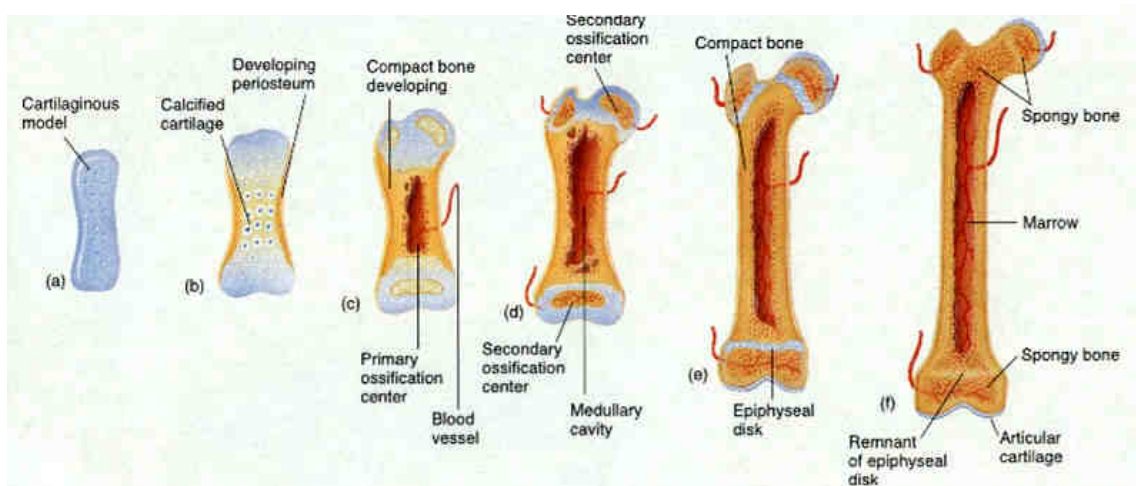
El sistema esquelético se desarrolla a partir de tejido mesenquimático (tejido indiferenciado embrionario) el cual da origen a elementos fibrosos o cartilaginosos, cada uno de estos elementos sufre cambios hasta llegar a formar hueso, procesos denominados osificación membranosa y endocondral. El proceso de formación de hueso se conoce como osteogénesis en el cuál existen períodos esenciales: preosificación, impregnación cálcica, destrucción ósea y crecimiento óseo.

El embrión no contiene huesos sino estructuras de cartílago hialino. De manera gradual se produce la **osificación** y **osteogénesis**, a partir de centros de osificación constituidos por cúmulos de células especiales formadoras de hueso denominadas osteoblastos.

El aparato de Golgi de los osteoblastos se especializa en la síntesis y secreción de mucopolisacáridos, y su retículo endoplasmático elabora y secreta una proteína denominada colágeno. Los mucopolisacáridos se acumulan alrededor de cada osteoblasto y los haces de fibras colágenas se embeben de esa sustancia. Todo esto junto constituye la matriz ósea; las fibras colágenas le dan resistencia.



A medida que se forma la matriz ósea, empiezan a depositarse en ellas compuestos inorgánicos como sales de calcio, que le dan al hueso su dureza característica.

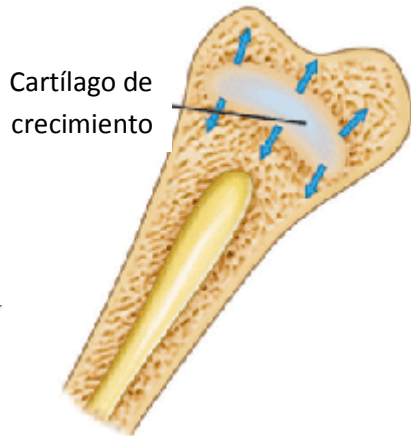


Es decir, que la osificación consta de dos procesos:

- La **síntesis de matriz ósea** orgánica por los osteoblastos
- La **calcificación** de la matriz.

La osificación comienza en la diáfisis y avanza hacia las epífisis. Y luego aparecen centros de osificación secundario en las epífisis.



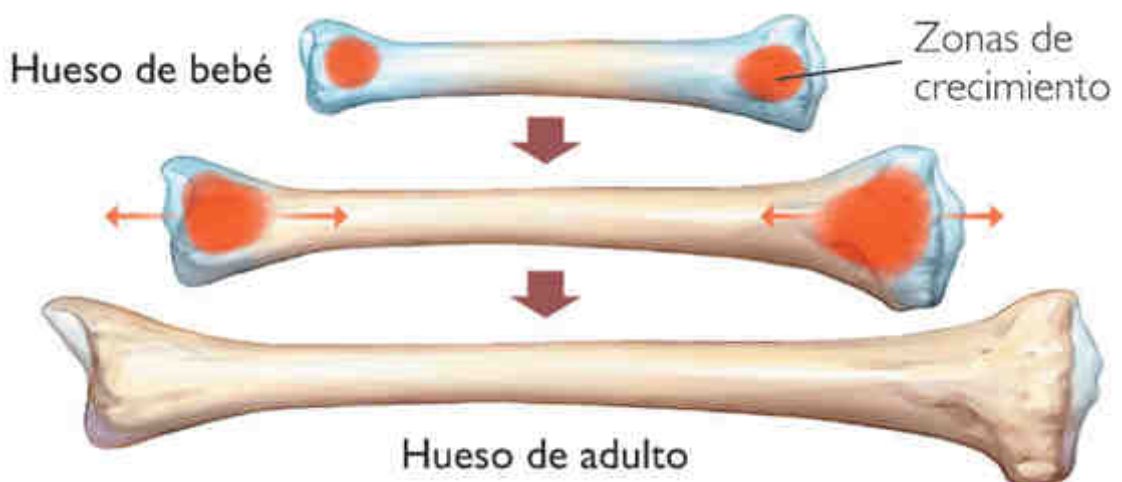


Mientras no ha terminado el crecimiento longitudinal del hueso, queda una capa de cartílago denominada cartílago epifisario entre cada epífisis y la diáfisis. La proliferación de las células del cartílago epifisario provoca el crecimiento longitudinal del hueso; cuando los huesos han alcanzado su longitud máxima, ese cartílago desaparece.

Los huesos aumentan de diámetro por la acción combinada de dos clases de células: los osteoclastos y los osteoblastos. Los osteoclastos aumentan el diámetro de la cavidad medular al digerir el hueso de las paredes; los osteoblastos del periostio producen nuevo hueso en el exterior. Por este doble fenómeno, se produce un hueso con diámetro mayor y con cavidad medular más extensa.

En el momento de nacer, el cuerpo tiene aproximadamente 300 huesos. Con el tiempo se fusionan (se unen al crecer) para formar los 206 huesos de los adultos.

Se puede decir que una persona crece cuando crecen sus huesos. Pero los huesos no crecen a lo largo de toda la vida; solo lo hacen mientras conserven una zona de cartílago en sus extremos o epífisis.



La osificación suele terminar en torno a los 16 años en las mujeres y un poco más tarde en los hombres. En el momento en que se completa la osificación, finaliza el crecimiento del cuerpo y la estatura es la definitiva.

Un niño, entre los 3 y los 5 años, crece a un ritmo de unos seis a ocho centímetros por año. A partir de los seis años, y hasta la pubertad, crece al ritmo de unos seis centímetros al año. Entre los 7 y los 9 años, el niño ya ha adquirido unas tres cuartas partes de su estatura definitiva.

No obstante, la formación de tejido óseo prosigue después que los huesos han terminado de crecer. Durante toda la vida se producen de manera simultánea formación ósea (osteogénesis) y destrucción ósea (resorción). Durante la infancia y adolescencia, la osteogénesis tiene un ritmo mayor que la resorción, y los huesos se vuelven más grandes. A partir de los 35 a 40 años la pérdida de hueso excede el aumento del mismo.

Este completo ciclo de remodelación general conlleva meses, y en un momento concreto, hay zonas en el mismo hueso que se reabsorbe mientras que otras áreas están en la etapa de formación.

Por ser el hueso un tejido vivo, cambia en el tiempo. Al proceso continuo de destruir el tejido viejo y crear el nuevo se le llama remodelación. La remodelación ósea es llevada a cabo por los osteoclastos, que son las células encargadas de la destrucción del tejido viejo y los osteoblastos, que construyen el nuevo. La remodelación ósea es un trabajo muy lento, de forma tal que tenemos el equivalente de un nuevo esqueleto cada siete años aproximadamente.

Mientras el cuerpo es joven y crece, la principal actividad la tienen los osteoblastos, mientras que después de los cuarenta años los osteoclastos son los más activos; esto explica por qué las personas se achican a medida que envejecen. Estos procesos son graduales y lentos, excepto en los primeros años de vida en los que el crecimiento es muy rápido y después de los ochenta años en los que las personas decrecen rápidamente.

La formación y mantenimiento de los huesos están regulados por hormonas y por los alimentos. Una hormona de las glándulas paratiroides ayuda a regular los niveles de  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{PO}_4\text{-3}$ (fosfato) en la sangre y los huesos. El

crecimiento de los huesos está regulado por una hormona producida por la hipófisis, la somatotropina. Si se diera el caso de que la hipófisis de un niño no produce suficiente hormona del crecimiento, éste sería un enano. Cuando la hormona se produce en exceso durante la niñez y la juventud, la persona será un gigante.

Algunas vitaminas, especialmente la A, C y D, son vitales para los huesos. La vitamina D, por ejemplo, es necesaria para que durante la infancia se formen normalmente los huesos y así prevenir el raquitismo (huesos blandos y fácilmente deformables).

#### **4. Biomecánica de los huesos.**

Los huesos son muy sensibles tanto al esfuerzo como a la carencia del mismo.

La adaptación funcional del hueso sigue la ley de Wolff: Todo cambio en la forma y función de un hueso, o exclusivamente en su función, va acompañado de modificaciones evidentes en su arquitectura interna.

Los huesos responden a las fuerzas aplicadas sobre su superficie siguiendo un patrón característico. La primera fase es elástica y depende de la rigidez del hueso. En esta fase, la deformación es temporal y se mantiene solo durante el tiempo de aplicación de la fuerza tras lo cual, el hueso recupera su forma original. Si la fuerza aumenta, se entra en una fase plástica y el hueso, aunque se recupera parcialmente, queda deformado. Por último cuando la fuerza aplicada es superior a la resistencia del tejido se produce la fractura.

La respuesta de tejido óseo frente a las fuerzas que se aplican sobre su superficie dependerá del tipo de fuerza, del tipo de hueso, así como de la densidad, arquitectura y composición del tejido óseo.

Las fuerzas que pueden actuar sobre el tejido óseo son de tres tipos tensión, compresión y torsión. Además pueden ser aplicadas de forma

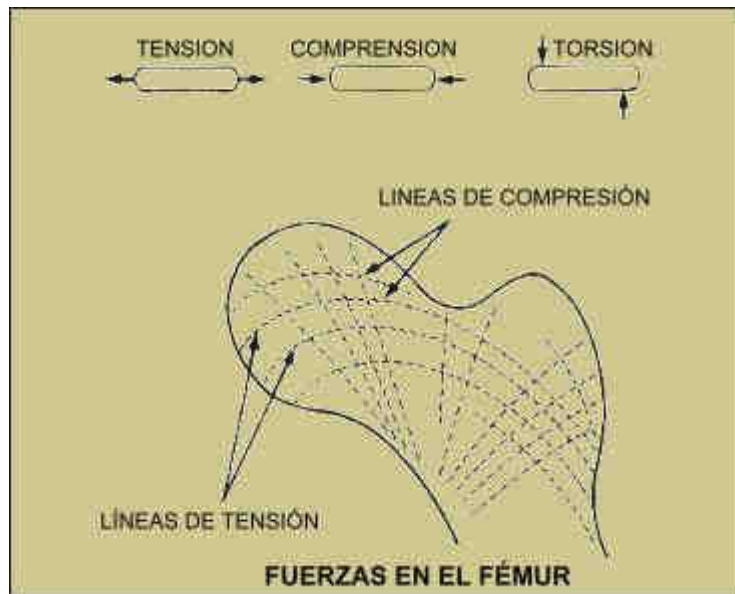
perpendicular a la superficie ósea (fuerza normal) o de forma oblicua (fuerza de cizallamiento).

Los huesos largos, formados fundamentalmente por tejido óseo compacto o cortical, son elásticos y poco plásticos. En estos huesos, la resistencia será mayor cuando la fuerza se aplica de forma vertical al sentido de la carga. Cuando la fuerza se aplica de forma oblicua la fase plástica se acorta y el hueso se fractura con más rapidez. En los huesos integrados por tejido óseo esponjoso, la resistencia es mayor cuando la fuerza se aplica a lo largo del eje vertical de las trabéculas vertebrales y también cuando es paralela a los sistemas trabeculares del cuello femoral.

El cilindro hueco es una de las estructuras que mejor resiste tanto la incurvación como la torsión, en comparación con una barra sólida, que tiene mucha menor resistencia a estas fuerzas. Ésta puede ser la razón por la cual los huesos como la tibia son básicamente cilindros.

Pero hay Puntos anatómicos débiles. Las fuerzas que actúan sobre el hueso se concentran en los puntos en los que el hueso largo cambia repentinamente de forma y dirección. Los huesos largos que cambian de forma gradualmente son menos propensos a las lesiones que aquellos en los que el cambio se produce de manera brusca. La clavícula, por ejemplo, es propensa a las fracturas debido a que pasa de ser redonda a plana al mismo tiempo que cambia de dirección.

En ocasiones los huesos largos pueden llegar a ceder a consecuencia de esfuerzos y cargas derivados de tensiones, compresiones, incurvaciones, torsiones y cizallamiento. Estas fuerzas, bien aisladamente o de forma conjunta, dan origen a diversas fracturas. La torsión, por ejemplo, ocasiona fracturas espiroideas, mientras que la combinación de fuerzas de compresión, incurvación y torsión produce fracturas oblicuas. Las fracturas transversas se producen por incurvación

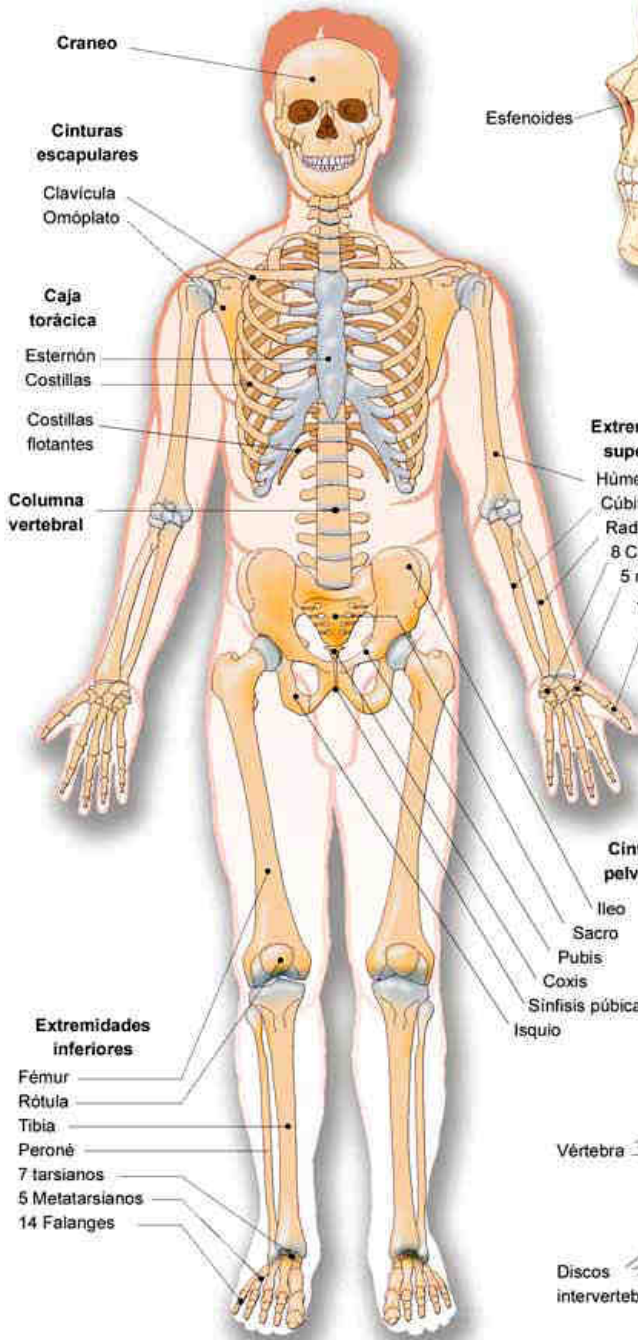


## 5. Clasificación de los huesos

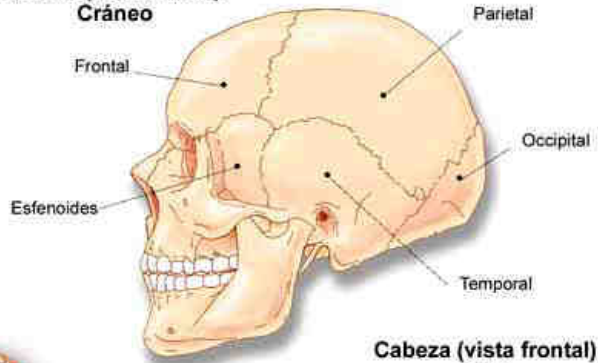
Según su forma, los huesos se clasifican en:

- **Huesos largos**, que son tubulares, constan de diáfisis y epífisis. Tiene hueso compacto en la diáfisis y hueso esponjoso en el interior de las epífisis. Por ejemplo: el húmero del brazo.
- **Huesos cortos**, que son cuboidales, tiene tejido esponjoso salvo en su superficie. Por ejemplo: huesos del tarso y del carpo.
- **Huesos planos**, son delgados compuestos por dos placas casi paralelas de tejido óseo compacto que envuelven a otra de hueso esponjoso. Brindan protección. Por ejemplo: huesos del cráneo, esternón, omóplatos.
- **Huesos irregulares**, que tiene forma compleja. Por ejemplo: vértebras y algunos huesos de la cara.
- **Huesos sesamoideos**, están en algunos tendones, a los que protegen del uso y desgarró excesivos. Por ejemplo: la rótula.

# El esqueleto humano



## Cabeza (vista lateral): Cráneo



## Cabeza (vista frontal): Cara



## Columna vertebral



## 6. El deporte y las fracturas:

Las lesiones óseas son difíciles de prevenir ya que se producen normalmente en deportes de contacto y además el choque debe ser lo suficientemente fuerte para superar la resistencia del hueso.

Dentro de las causas de accidentes deportivos para las lesiones óseas están:

- Falta de preparación 30%
- Fatiga y esfuerzo excesivo 25%
- Malas condiciones del terreno 17%
- Lesiones causadas por el contrario 15%
- Otras 13%

Las fracturas son rupturas del hueso causadas generalmente por un golpe o una caída. Una fractura se puede clasificar como una fractura de fisura (una fractura delgada que puede que no se extienda por todo el hueso) o como una fractura compuesta, en la cual el hueso roto sobresale a través de la piel.

### Clasificación de los traumatismos óseos

Podemos clasificar los traumatismos óseos en: periostitis, fracturas agudas, fracturas de estrés y lesiones epifisarias.

#### **A) Periostitis**

Se trata de la inflamación del periostio, generalmente por una contusión previa. La periostitis frecuentemente se manifiesta por una rigidez de los músculos suprayacentes. Puede aparecer como un episodio agudo o evolucionar a la cronicidad.

#### **B) Fracturas óseas agudas**

Las fracturas óseas pueden cursar sin solución de continuidad de los tegumentos (fractura cerrada) o atravesar la piel, creando una herida externa (fractura compuesta o fractura abierta).

Cuando la fractura se produce a cierta distancia del punto donde se aplica la fuerza hablamos de una fractura indirecta. Una contracción muscular violenta y repentina, o esfuerzos repetidos anormales sobre el hueso, también dan lugar a fracturas.

1. **Fractura por avulsión.** La fractura por avulsión es la separación de un fragmento óseo de la corteza en una zona de inserción ligamentosa o tendinosa. Esta fractura es generalmente el resultado de la torsión o estiramiento repentinos e intensos de una parte del cuerpo. Un ejemplo de avulsión ligamentosa es la supinación repentina del pie a consecuencia de la cual el ligamento deltoideo arranca un fragmento óseo del maleolo interno. Como ejemplo de avulsión tendinosa podemos citar la fractura de rótula que resulta de la caída hacia delante del deportista con flexión brusca de la rodilla. El estiramiento del tendón rotuliano arranca una porción del tercio inferior de la rótula .
2. **Fractura por estallido.** La fractura por estallido se produce, por ejemplo, en la pared de la órbita ocular como consecuencia de un golpe sobre el ojo.
3. **Fracturas por sobrecarga.** Se han utilizado diversos términos para definir las fracturas por sobrecarga, entre ellos fracturas por marcha, fracturas por fatiga y fracturas espontáneas, aunque el término fracturas por sobrecarga es el más utilizado.

Son causas típicas de fracturas por sobrecarga las siguientes:

- Regresar demasiado pronto a la competición tras una lesión o enfermedad.
- Ir de una competición a otra sin entrenamiento adecuado para la segunda.
- Empezar el entrenamiento inicial demasiado apresuradamente.
- Cambios en los hábitos o en el entorno (p. ej., la superficie de la pista, la inclinación de la pista, o las zapatillas).



Además de por estas causas, la susceptibilidad a la fractura se ve incrementada por diversas afecciones posturales y dolencias del pie. El pie plano, el acortamiento del primer metatarsiano, o la hipermovilidad de la región metatarsiana predisponen al deportista a las fracturas por sobrecarga.

La identificación precoz de las fracturas por sobrecarga puede ser difícil. Debido a su frecuencia en una amplia gama de deportes, siempre deben sospecharse en zonas del cuerpo susceptibles en las que el tratamiento convencional ha fracasado. Hasta que se produce una reacción evidente en el hueso, lo cual puede llevar varias semanas, el examen radiológico puede no revelar cambios.

Los signos principales de las fracturas por sobrecarga son inflamación, sensibilidad focal anormal y dolor. En las fases precoces de la fractura el deportista se queja de dolor con el movimiento pero no en reposo. Más adelante el dolor es constante y de mayor intensidad por la noche. La percusión, o el golpeteo suave del hueso en un lugar distinto del de la supuesta fractura, producen dolor en la zona de la fractura.

Las localizaciones más frecuentes de las fracturas por sobrecarga son: tibia, peroné, diáfisis metatarsiana, calcáneo, fémur, apófisis articulares de las vértebras lumbares, costillas y húmero.

4. Las **fracturas conminutas** son aquellas en las que el hueso se rompe en tres o más fragmentos. Son el resultado de un fuerte golpe o de una caída en posición comprometida. Desde el punto de vista del médico, la reparación de estas fracturas es problemática debido al desplazamiento de los fragmentos óseos. Los tejidos blandos con frecuencia se interponen entre los fragmentos, ocasionando una reparación incompleta. En estos casos puede ser necesaria la intervención quirúrgica.
5. Las **fracturas con hundimiento** se presentan sobre todo en los huesos planos tales como los que se encuentran en el cráneo. Se producen al caer y golpearse la cabeza contra una superficie dura y fija, o al ser golpeados con un objeto duro. Estas lesiones también ocasionan importante patología de partes blandas.

6. **Las fracturas en tallo verde** son roturas incompletas de huesos que no han completado su osificación. Se producen con mayor frecuencia en la superficie convexa del hueso, permaneciendo intacta la superficie cóncava. El nombre deriva de la similitud de estas fracturas con la rotura de una rama verde arrancada de un árbol.
7. **Las fracturas impactadas** son el resultado de una caída desde cierta altura, de forma que el hueso largo recibe directamente en su eje longitudinal una fuerza de tal magnitud que el tejido óseo resulta comprimido. Ello hace que una parte del hueso penetre en la otra. Las fracturas impactadas deben tratarse mediante su inmediata inmovilización, y mediante una maniobra de tracción, llevada a cabo por el médico, para restablecer la longitud normal del miembro lesionado.
8. **Fracturas longitudinales** son aquellas en las que el hueso se rompe a lo largo de su eje longitudinal. Con frecuencia se producen al saltar a cierta altura posándose en el suelo de tal manera se aplica una fuerza o tensión sobre el longitudinal.
9. **Fracturas oblicuas** son semejantes a las espiroideas. Se producen cuando un extremo del hueso experimenta una torsión repentina y el otro extremo está fijo o estabilizado.
10. **Fracturas dentadas** tienen una línea de afilada y en sierra en ambos fragmentos. Generalmente resultan de un golpe directo. Por el tipo de bordes que produce puede seccionar vasos y nervios.

## RESPONDIENDO A UNAS DUDAS...

### 1. ¿Qué es la epifisiolitis?

Es una lesión típica de los niños, ya que sus huesos aún deben crecer , tiene unas formadas por cartílago, fundamentalmente los extremos (cartílago fisario). Estas zonas cartilaginosas son más débiles que el hueso y los tendones que los rodean, por lo que se lesionan con más facilidad.

A estas lesiones del cartílago de crecimiento se llaman epifisiolisis. Al estar formadas por cartílago, las fracturas de estas regiones no se ven en las radiografías. Sin embargo, con el paso de los días, se produce una cicatriz en el cartílago que sí se puede observar en las radiografías. Esta es la razón por la que conviene repetirlas en los casos dudosos

### 2. ¿Qué es la enfermedad de Osgood Schlatter?

Es hinchazón justo por debajo de la rodilla, donde el tendón de la rótula se une al hueso. Es una enfermedad benigna que se suele producir en la infancia tardía o en la adolescencia.

Es más frecuente en chicos que en chicas.

Se produce por el aumento de las demandas que se producen sobre la rodilla al realizar deportes en los que son frecuentes los saltos.

Los síntomas desaparecen completamente cuando el niño alcanza la estructura adulta.



## Función de los huesos

Las funciones que cumplen los huesos en nuestro organismo, se clasifican en:

- ✓ Función de sostén: los huesos son el soporte de los tejidos blandos, y el punto de apoyo de la mayoría de los músculos esqueléticos.
- ✓ Función de protección: los huesos protegen a los órganos internos, por ejemplo el cráneo protege al encéfalo, la caja torácica al corazón y pulmones.
- ✓ Función para el movimiento: en conjunto con los músculos.
- ✓ Función de homeostasis de minerales: el tejido óseo almacena calcio y fósforo para dar resistencia a los huesos, y también los libera a la sangre para mantener en equilibrio su concentración.
- ✓ Función de producción de células sanguíneas: en la médula ósea roja (tejido conectivo especializado) se produce la hemopoyesis para producir glóbulos rojos, blancos y plaquetas.
- ✓ Función de almacenamiento de triglicéridos: la médula ósea roja es reemplazada paulatinamente en los adultos por médula ósea amarilla, que contiene adipocitos.

### Una curiosidad:

El mecanismo por el que las fuerzas que actúan sobre el hueso determinan la formación o la reabsorción del tejido óseo en una zona determinada, se debe a la generación de potenciales eléctricos. Estos potenciales eléctricos, se generan en el componente orgánico del hueso, como consecuencia del estrés al que se ve sometido. El colágeno tiene propiedades piezoeléctricas, y al igual que determinados cristales, es capaz de transformar las fuerzas que lo deforman en impulsos eléctricos, de este modo, el arqueamiento por tracción o presión, que sufren las largas fibras de colágeno, genera pequeños potenciales eléctricos: las zonas que sufren compresión (partes cóncavas de un hueso) se cargan negativamente, y en ellas

se deposita tejido óseo, y en las zonas que sufren tensión (partes convexas) se generan cargas positivas, y en ellas se reabsorbe el tejido óseo.

Existen además otros potenciales bioeléctricos en el hueso, que determinan por ejemplo, que las zonas de crecimiento óseo en infancia y adolescencia, o las zonas donde se está reparando una fractura, sean eléctricamente negativas, y por lo tanto "partidarias" de la formación de tejido óseo.

En situaciones de desgravitación, como les sucede a los astronautas que realizan largos vuelos espaciales, o a personas que durante mucho tiempo deben permanecer inmobilizadas, la estructura ósea varía, perdiendo su trazado habitual y debilitándose, todo ello debido a la pérdida del estímulo mecánico que ejercen la fuerza de gravedad y las fuerzas de tracción muscular, y sin ellas actuando, tampoco existen los potenciales eléctricos que determinan la formación de hueso. De igual modo cuando se produce una fractura, llega un momento en el proceso curativo, en que se hace necesario iniciar la carga de peso, y de este modo la estimulación mecánica que genera los potenciales eléctricos negativos necesarios para la formación del hueso.

## **Repercusión de la Actividad Física sobre el Sistema Óseo**

Sólo en los últimos tres o cuatro años se han producido avances en la interpretación de los mecanismos que regulan la conformación estructural ósea a partir de los estímulos mecánicos, cuyo conocimiento resulta fundamental para comprender hasta qué punto la práctica deportiva o la preparación física pueden resultar beneficiosas, anodinas, o perjudiciales para el esqueleto.

Los ortopedistas conocen muy bien la llamada «Ley de Wolf, según la cual la arquitectura de cada hueso depende de la carga que normalmente soporta. También está demostrado que, dentro de un mismo hueso, las partes que soportan compresiones tienden a «modelarse», es decir, a engrosarse, condensarse, o reforzarse; en tanto que las que sobrellevan tensiones

(estiramientos) tienden a adelgazarse, enrarecerse, o debilitarse, en proporción con la intensidad del estímulo mecánico correspondiente

Así, se ha podido constatar que:

➤ El reposo absoluto en cama incrementa mucho la reabsorción ósea y disminuye el contenido mineral total del cuerpo humano. Las pérdidas ocasionadas por este mecanismo se reponen con cierta rapidez inicial, pero son difíciles de recuperar totalmente.

➤ En los atletas olímpicos, el mineral óseo aumenta con la carga impuesta sobre los miembros inferiores, llegándose a observar diferencias de hasta un 50 % en los pesistas, y progresivamente menos en lanzadores, corredores y futbolistas, y poco o nada en nadadores. Para el caso de la columna vertebral parece tener importancia la clase de actividad: su contenido mineral aumenta en los que practican ejercicios de 6 horas semanales, aeróbicos, de pesas y combinados, respecto de controles sedentarios, pero menos en los aeróbicos que en los pesistas, y en estos que en los combinados. También aumenta en tenistas proporcionalmente más que en nadadores.

➤ La práctica de deportes unilaterales (tenis, béisbol) incrementa preferentemente la masa ósea del miembro ejercitado respecto de la del otro lado.

➤ Aunque los informes son contradictorios, parece que la práctica de ejercicios suaves (1 hora, 3 veces semanales) aumenta la masa ósea en mujeres entre los 20 y los 70 años, más notablemente en la columna vertebral y en el calcáneo que en otros huesos.

➤ Los estrógenos protegen normalmente a la mujer de la acción estimulante de la reabsorción ósea que desempeña constantemente la parathormona. Esta condición es ventajosa respecto de la que paralelamente

presenta el hombre, pero a partir de la menopausia la producción de hormonas femeninas prácticamente cesa, y el esqueleto femenino literalmente se derrumba, a menos que se tomen precauciones adecuadas. La situación se ha complicado en las últimas décadas, por el notable aumento de la longevidad de la especie humana, debido a los adelantos de la ciencia a que el esqueleto se ve sometido por el desarrollo de recursos tecnológicos que disminuyen la necesidad de locomoción, tarea para la que los huesos están adecuadamente preparados por la evolución, pero para la que no se los utiliza sino en mínima proporción respecto de lo que ocurría hacía un siglo.

➤ Si a esto añadimos una tendencia a degradar los hábitos alimenticios de la especie, aumentando el consumo de alcohol y tabaco (dañando el esqueleto), y reduciendo el de productos lácteos (calcio) y pescados (vitamina D), es fácil deducir que, de los tres pilares antes mencionados sobre los que se asienta el desarrollo de una buena competencia ósea para la vida de relación (constitución, nutrición, y actividad física), solo resta el aporte que nos brinda nuestra dotación genética.