

## Tema 3. Huesos y articulaciones

### OBJETIVOS

#### Huesos: descripción general

1. Conocer las funciones del sistema locomotor.
2. Explicar la función de las sales óseas y de la matriz orgánica para la resistencia y flexibilidad de los huesos.
3. Nombrar los cuatro tipos principales de los huesos.
4. Identificar las principales zonas anatómicas de un hueso largo.
5. Identificar las subdivisiones del esqueleto axial y apendicular.

#### Esqueleto axial y apendicular

6. En un esqueleto identificar y nombrar los principales huesos que lo forman.
7. Nombrar las partes de una vértebra
8. Identificar en un esqueleto o diagrama los huesos de las cinturas pélvicas y del hombro y los miembros unidos a éstas.
9. Describir las diferencias más significativas entre la pelvis masculina y la femenina.

### Articulaciones

10. Nombrar las tres categorías principales de articulaciones
11. Diferenciar los tipos de articulaciones sinoviales y comparar la amplitud de movimiento que permite cada una.

## ESQUEMA DEL TEMA. CONCEPTOS BÁSICOS

1. Características del sistema esquelético
2. Tipos de tejido óseo
3. Composición del hueso y biomecánica
4. Tipos y partes de los huesos
5. Principales huesos del esqueleto humano
6. Tipos de articulaciones y movilidad que permiten.
7. Articulaciones sinoviales
8. Salud del esqueleto
9. Cuando los huesos fallan

## 3.1

## INTRODUCCIÓN: LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ESQUELÉTICO

Como animales vertebrados, tenemos gran capacidad de movimiento. Este movimiento depende del sistema locomotor y consta de los siguientes elementos:

- Armazón principal que sostiene el cuerpo: el esqueleto
- Órganos que producen el movimiento: esencialmente el sistema muscular
- Uniones de huesos y músculos: Ligamentos, tendones y articulaciones
- Sistemas de control que da las órdenes para la acción: el sistema nervioso y también el endocrino

El esqueleto está formado por el conjunto de huesos del organismo; en los seres humanos hay 203 piezas, sin contar dientes y huesecillos del oído.

Los huesos son órganos vivos y activos en constante remodelación. Su función principal es actuar como soporte a los músculos, que hacen el movimiento posible. Los músculos esqueléticos, unidos a los huesos por los tendones, utilizan los huesos a modo de palancas para mover el cuerpo y sus partes. Así es como podemos hablar, nadar, lanzar una pelota o respirar.

Además, desempeñan otras funciones muy importantes en el organismo como son

◆ **Sostén** o **armazón** de la estructura general del organismo, dado que forman la estructura interna que soporta el cuerpo y aloja los órganos blandos. Los huesos de las piernas sirven de pilares para soportar el tronco corporal cuando estamos de pie, y el tórax alberga todos los órganos de la caja torácica.

◆ **Protección**, pues rodean y protegen los tejidos u órganos blandos, como el encéfalo; las vértebras rodean a la médula espinal, y la caja torácica ayuda a proteger órganos vitales del tórax, como pulmones y corazón.

◆ **Almacén** de minerales, dado que los huesos contienen **calcio** y **fósforo**, en forma de carbonato y fosfato cálcico; por tanto, tiene un papel en la regulación homeostática de estos minerales. No olvidemos que el calcio realiza importantes funciones como:

- ▶ Liberación de vesículas sinápticas en neuronas
- ▶ Contracción muscular
- ▶ Coagulación sanguínea
- ▶ Como catión forma parte de algunas enzimas

◆ La **producción** de **células sanguíneas** que se produce en las cavidades del hueso óseo esponjoso (médula ósea roja). Este proceso se llama hematopoyesis.

◆ El almacenamiento de moléculas de **grasa**, que son fuente de energía, en cavidades huecas de los huesos largos (médula ósea amarilla), es decir en el interior de la epífisis.

◆ Una función curiosa es que los huesos del oído medio transmiten mecánicamente las **ondas sonoras** hasta el oído interno, que luego son transmitidas al cerebro a través del nervio auditivo.

◆ Ocasionalmente, los huesos pueden almacenar **metales** pesados **tóxicos** u otros elementos externos y luego liberarlos lentamente para su excreción.

## 3.2 LOS HUESOS COMO ÓRGANOS DEL SISTEMA ESQUELÉTICO

El hueso está compuesto de tejido óseo principalmente, pero en realidad es un **órgano** que comprende varios tejidos diferentes que trabajan juntos:

- ✓ tejido óseo, ya mencionado
- ✓ tejido cartilaginoso, forma el cartílago o hueso blando
- ✓ tejido conjuntivo, forma los tendones, ligamentos y el periostio
- ✓ tejido sanguíneo, en las vías sanguíneas que entran al hueso
- ✓ tejido adiposo, en la médula ósea amarilla
- ✓ tejido nervioso, que proporciona sensibilidad al hueso

## 3.3 UNA VISIÓN RÁPIDA DEL TEJIDO ÓSEO

El tejido óseo es un tipo de tejido **conectivo** formado por células muy separadas rodeado de grandes cantidades de una sustancia llamada matriz.

Las células óseas maduras son las que segregan la matriz, que contiene fibras de colágeno (proteicas) y sales minerales de calcio precipitadas (principalmente fosfato o hidroxapatito y algo de carbonato de calcio). Las **sales** se depositan entre las fibras proteicas de colágeno mediante un proceso llamado calcificación o mineralización. Las sales minerales confieren dureza al hueso mientras que las fibras de **colágeno** le proporcionan flexibilidad, es decir su gran resistencia a la tracción.

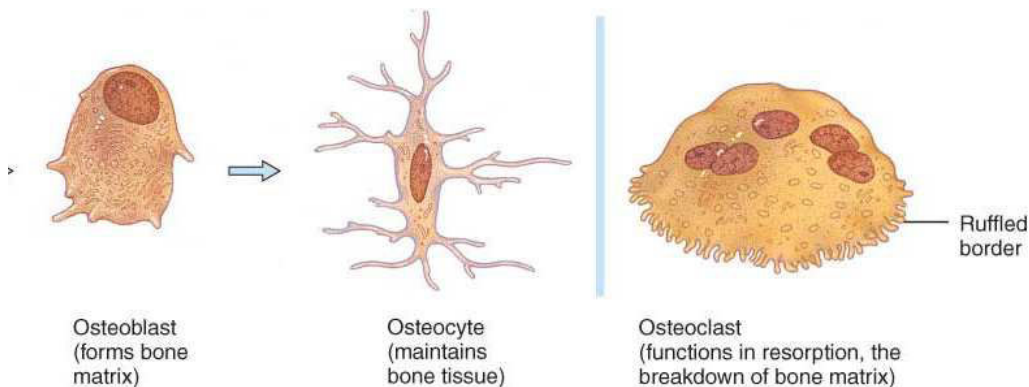
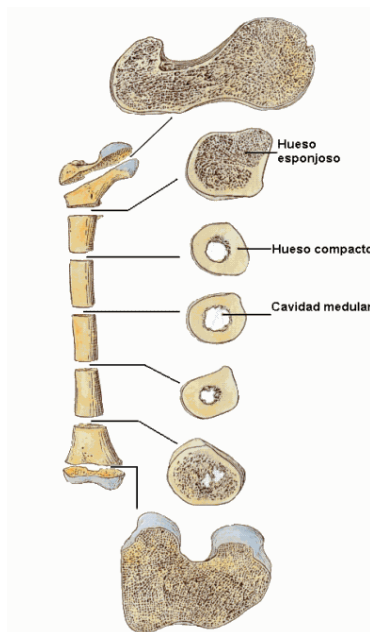


Figura 3.1. Tipos de células del tejido óseo. Fuente: [GJ Tortora et al. 2011](#)

La parte “viva” del tejido óseo la constituyen **células** de tres tipos diferentes:

- Los **osteocitos** son las células óseas maduras y las células principales de tejido óseo.
- Los **osteoblastos** son osteocitos jóvenes sin especializar.

Los **osteoclastos** que derivan de glóbulos blancos de la sangre y sirven para destruir el tejido óseo viejo. El hueso es un órgano **vivo** y dinámico que está constantemente remodelándose. La remodelación consiste en el reemplazo permanente del tejido óseo viejo por nuevo tejido óseo. El hueso viejo es destruido constantemente por los osteoclastos, mientras que el hueso nuevo lo construyen los osteoblastos. En un adulto en el plazo de 10 años se reemplaza todo el esqueleto.



Hay dos variedades de tejido óseo:

- El **tejido óseo compacto** tiene muy pocos espacios o huecos
- El **tejido óseo esponjoso** tiene pequeñas cavidades en cuyo interior hay médula ósea roja.

El tejido óseo, sea compacto o esponjoso, tiene huecos o poros, que son pequeños canales - canales de Havers y conductos de Volkmann- por donde pasan los nervios y vasos sanguíneos.

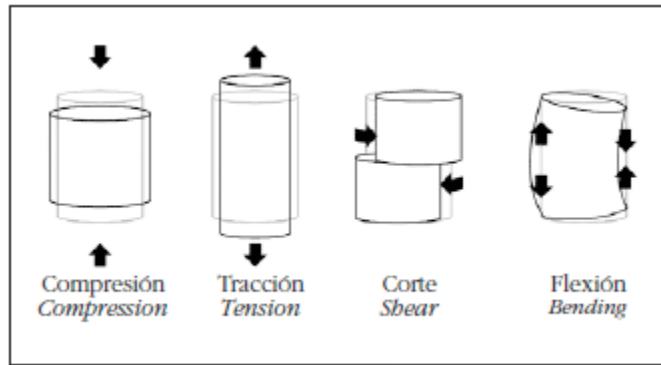
**Figura 3.2.** Distribución de hueso compacto y esponjosos en un hueso largo. Fuente

### 3.4 BIOMECÁNICA: ¿CÓMO FUNCIONA UN HUESO?

El cuerpo humano es una obra de ingeniería ¿cómo trabajan nuestros huesos? Al igual que cualquier elemento de construcción, los huesos de nuestro esqueleto trabajan, fundamentalmente resistiendo las fuerzas de compresión y la tracción, así como para flexión.

Como podemos ver en la figura, las fuerzas de compresión aplastan y acortan un objeto, la tracción o tensión se manifiesta en forma de alargamiento y las fuerzas de cizalladura son fuerzas oblicuas que los parten en dos. Además, también puede haber fuerzas de flexión, que producen la curvatura del objeto.

¿Qué ocurre cuando se intenta flexionar un hueso? La flexión es una combinación de tracción y compresión cuya dirección es perpendicular a la fuerza aplicada. La flexión tiene lugar comúnmente en los huesos del esqueleto axial, provocando movimiento de tracción (alargamiento) en la cara convexa del hueso, y a la vez de compresión (acortamiento) en la cara cóncava.



**Figura 3.3.** Distintos tipos de fuerzas a las que se somete un hueso. Contorno gris geometría inicial, contorno negro resultado final. Fuente: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1889-836X2013000100008](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1889-836X2013000100008)

¿Cuál es la mejor estructura para resistir una flexión? Si se ejerce una fuerza ¿cuál será la estructura más resistente y ligera a la vez? Si comparamos un hueso con una viga, los huesos tienen la mínima cantidad de masa que les permite resistir la fuerza ejercida sin romperse. Fue Galileo quien demostró que, si se construyen un tubo hueco y un tubo sólido con el mismo peso y del mismo material, el tubo hueco que es similar a un hueso largo, es más fuerte y presenta más resistencia y ligereza.

Así un hueso largo del esqueleto tiene una sección redonda, o casi redonda, con un hueco central para eliminar peso (mínima cantidad de masa) y debido a la combinación de fibras de colágeno y sales presenta flexibilidad (puede doblarse en cierto grado, sin romperse) y una notable resistencia (puede soportar la fuerza mecánica ejercida)

Para comprobar la composición del hueso se hacen dos pruebas:

- ◆ Se somete el hueso a la acción de una solución de ácidos (clorhídrico, nítrico y otros), sus sales de cal se disuelven (descalcificación) y la sustancia orgánica queda, conservando la forma del hueso, pero éste se hace blando y elástico.
- ◆ En cambio, si sometemos el hueso a la calcinación, la sustancia orgánica se quema y la inorgánica se queda, conservando también la forma del hueso y su solidez, pero en este caso el hueso es muy frágil.

Por consiguiente, es la combinación de las sustancias orgánicas e inorgánicas en el hueso vivo es lo que confiere su extraordinaria dureza y elasticidad.

Para comprobar la resistencia del hueso comparamos huesos y otros materiales conocidos por su **resistencia** (ver la tabla) con valores de las tensiones críticas de compresión y tracción, así como sus **módulos de Young**. El módulo de Young es un parámetro que mide la **elasticidad** de un material en la dirección en la que se aplica una fuerza.

El hueso por su resistencia mecánica es inferior tan sólo al acero, y resulta mucho más resistente que el granito y el hormigón.

TABLA 3.1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE DIFERENTES MATERIALES (N/MM<sup>2</sup>)

<i>Material</i>	<i>Resistencia a la</i>		<i>Módulo de Young</i> x10 <sup>2</sup>
	<i>compresión</i>	<i>tracción</i>	
Acero	552	827	2070
<b>Hueso</b>	<b>170</b>	<b>120</b>	<b>179</b>
Granito	145	4,8	517
Porcelana	552	55	—
Roble	59	117	110
Hormigón	21	2,1	165

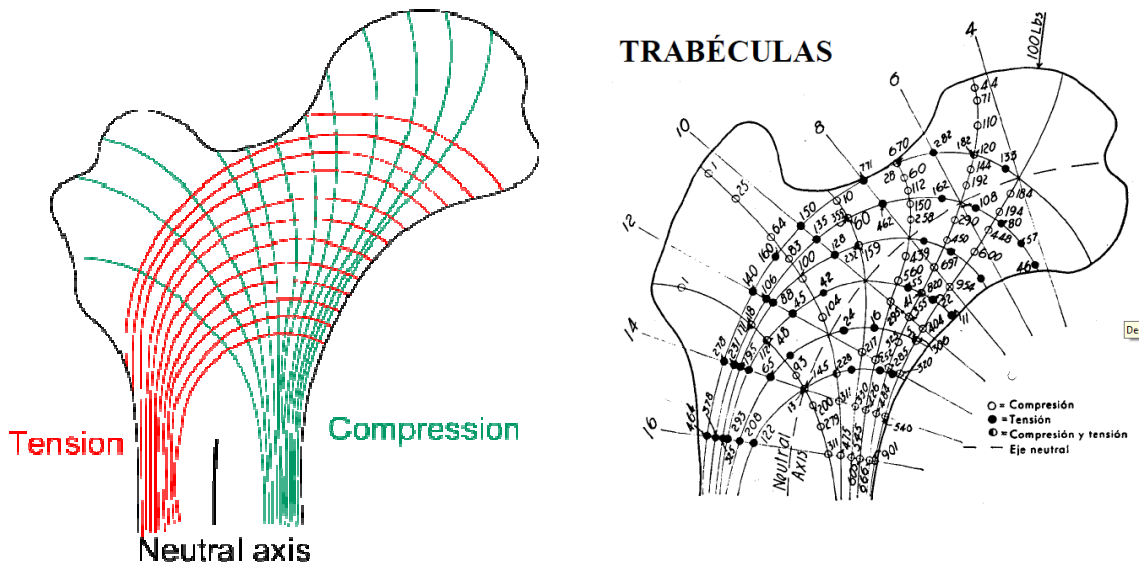
¿Cómo se explica esta resistencia mecánica tan alta del material óseo? El hueso es más fuerte que la madera, el hormigón o el acero, y supera en algunos aspectos a muchos materiales de diseño artificiales

La mayoría de los materiales duros son muy frágiles, por ej. el vidrio. Cuando cae y se rompe se forman grietas que al expandirse resquebrajan el objeto. La combinación de colágeno con sales de calcio es similar al parabrisas de un coche que presenta una mezcla de fibras de vidrio y de resina, en un parabrisas el vidrio no se rompe porque la resina que embebe las fibras impidiese el surgimiento y la propagación de las grietas. En el hueso de forma similar la alta resistencia mecánica del hueso reside en la naturaleza mixta de su matriz. Si comparamos con el hormigón armado reforzado con acero: el colágeno es el acero y las sales de calcio, el hormigón.

Las sales de Ca constituyen una parte importante del hueso, 22% de la cantidad total de átomos del hueso. Dado que el Ca es uno de los bioelementos más pesado del cuerpo humano, su presencia confiere dureza a los huesos y permite que sean visibles durante la exploración con rayos X. Por otro lado, el colágeno es un material con alta elasticidad, como se pone de manifiesto en bajo valor del módulo de Young si comparamos con los materiales homogéneos que poseen la misma dureza (ver la tabla).

La **proporción** de estas sustancias cambia con la edad. En los **niños** pequeños, que tienen relativamente más colágeno, los huesos se distinguen por su gran elasticidad y por eso se fracturan raramente. Por el contrario, en la **vejez**, cuando la correlación entre las sustancias orgánicas e inorgánicas varía a favor de estas últimas, los huesos se hacen menos elásticos y más frágiles, a causa de lo cual las fracturas se observan con mayor frecuencia.

Pero no es sólo la composición, también la **disposición** de los elementos del hueso le permite soportar las tensiones y esfuerzos del cuerpo. Si nos fijamos en el interior del hueso, en el tejido óseo esponjoso, las trabéculas se disponen en la dirección en la que el hueso soporta



**Figura 3.4.** Cargas que soporta el hueso del fémur constantemente. Fuente: University of Cambridge, 2014 <https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/bones/structure.php>

mayores tensiones, y le confieren su asombrosa combinación de resistencia y ligereza. La Torre Eiffel construida para exposición mundial de París en 1889 es un edificio emblemático que imita los materiales naturales, en concreto su diseño está tomado de la cabeza del fémur.

En la diáfisis de un hueso largo se encuentra tejido óseo compacto, esta zona es elástica y poco plástica. 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 cambio, en los huesos cortos o planos y en la epífisis de los huesos largos hay sobre todo 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. Estos huesos son menos elásticos y más plásticos, por lo que pueden presentar deformaciones mayores. Así mientras que en los huesos integrados por tejido esponjoso, las fracturas se producen cuando existen variaciones del 7% de su longitud, en los integrados por tejido compacto, las fracturas se producen con variaciones del 2%.

### 3.5 TIPOS DE HUESOS

• Por su morfología se distingue entre cuatro tipos de huesos:

• **Huesos planos:** con dos dimensiones mayores y una menor. Son compactos en el exterior (tablas) y esponjosos en el interior. Suelen ser protectores o sirven de inserción de músculos

Generalmente no poseen superficies articulares, por lo que los bordes óseos se unen entre sí mediante una pequeña cantidad de tejido fibroso. Ejemplos: Cráneo, omoplato

**Huesos largos:** Con una dimensión mayor que las otras. Es un hueso compacto en el exterior y esponjosos en el interior de las epífisis.





La diáfisis no tiene hueso en su interior. Su función es de palancas en el movimiento. Ejemplos: Huesos de las extremidades

• **Huesos cortos:** tienen todas las dimensiones parecidas, al igual que los restantes es compacto en el exterior y algo esponjoso en el interior. Función general de transmitir la fuerza. Ejemplos: huesos de las muñecas

**Figura 3.5.** Tipos de huesos. Fuente: <http://gavetasdemiescritorio.blogspot.com.es/2013/03/clasificacion-de-los-huesos-del.html>

• **Huesos irregulares** o variables. Los huesos irregulares tienen una estructura interna variable, según la forma que presenten. Estos huesos, a veces, son considerados como huesos cortos, ej. vertebra, huesos cadera

### 3.6 PARTES DE UN HUESO

En un hueso se pueden distinguir diferentes partes o estructuras:

**Epífisis** son los extremos de un hueso largo. Corresponden a zonas ensanchadas que articulan con otros huesos.

**Diáfisis** también denominada caña es la zona alargada del hueso.

**Metáfisis** es la zona de transición entre la epífisis y la diáfisis, en épocas de crecimiento esta zona se encuentra separada de la epífisis por el cartílago de crecimiento.

**Endostio** es el revestimiento de tejido conjuntivo de la cavidad interna del hueso, reviste la médula, conductos Havers, etc.

**Periostio** es la capa de tejido conjuntivo que rodea externamente al hueso (pero ojo no cubre el cartílago), contiene vasos sanguíneos y nervios que nutren y dan sensibilidad al hueso.

**Cavidad medular** es cualquier cavidad ósea interna, puede estar rellena de médula ósea amarilla (tejido adiposo) o médula ósea roja (tejido hematopoyético).

**Agujeros** son conductos óseos de cierto tamaño, en estos puntos entran o salen arterias y venas con la función de nutrir al hueso

**Apófisis** son salientes o prominencias óseas en la que éste se articula o en la que se presentan las inserciones de los tendones o ligamentos

### 3.7 UN EJEMPLO DE HUESO CON VARIAS APÓFISIS

Todas las vértebras poseen un modelo estructural parecido. Las características comunes de las vértebras incluyen las siguientes:

- ✚ Agujero vertebral: canal a través del cual pasa la médula espinal.
- ✚ Apófisis transversa: dos proyecciones laterales del arco vertebral.
- ✚ Apófisis espinosa: proyección que surge del punto posterior del arco vertebral (en realidad, láminas fusionadas).
- ✚ Apófisis articulares superior e inferior: par de proyecciones laterales al agujero vertebral, que permiten que una vértebra forme articulaciones con las vértebras adyacentes.
- ✚ Cuerpo o centro: parte de la vértebra con forma de disco que soporta el peso y se encuentra ubicada en la parte anterior de la columna vertebral.
- ✚ Arco vertebral: arco formado a partir de la unión de todas las extensiones posteriores, las láminas y los pedículos del cuerpo vertebral.

### 3.8 CRECIMIENTO Y REPARACIÓN DE HUESOS

Los huesos crecen en longitud y en grosor. El crecimiento en longitud se produce hasta los 18 o 20 años; cuando la placa epifisaria de la metáfisis se cierra, se sustituye por el hueso y aparece la línea epifisaria que indica que el hueso ha completado su crecimiento. El crecimiento en grosor, es decir el aumento de espesor o diámetro se produce solamente por crecimiento aposicional. Las células de la capa mas interna del periostio se diferencian en osteoblastos que depositan matriz directamente sobre la superficie externa del hueso.

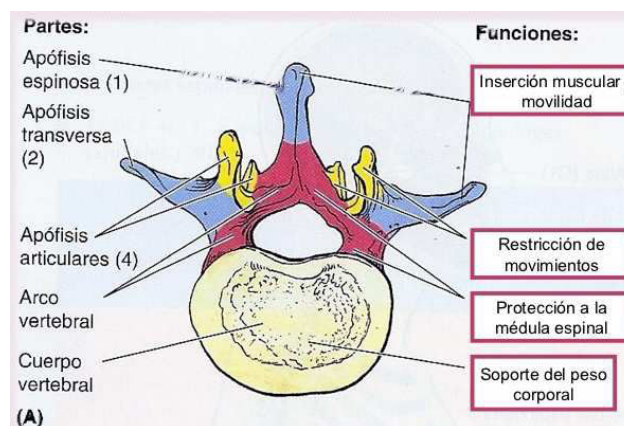
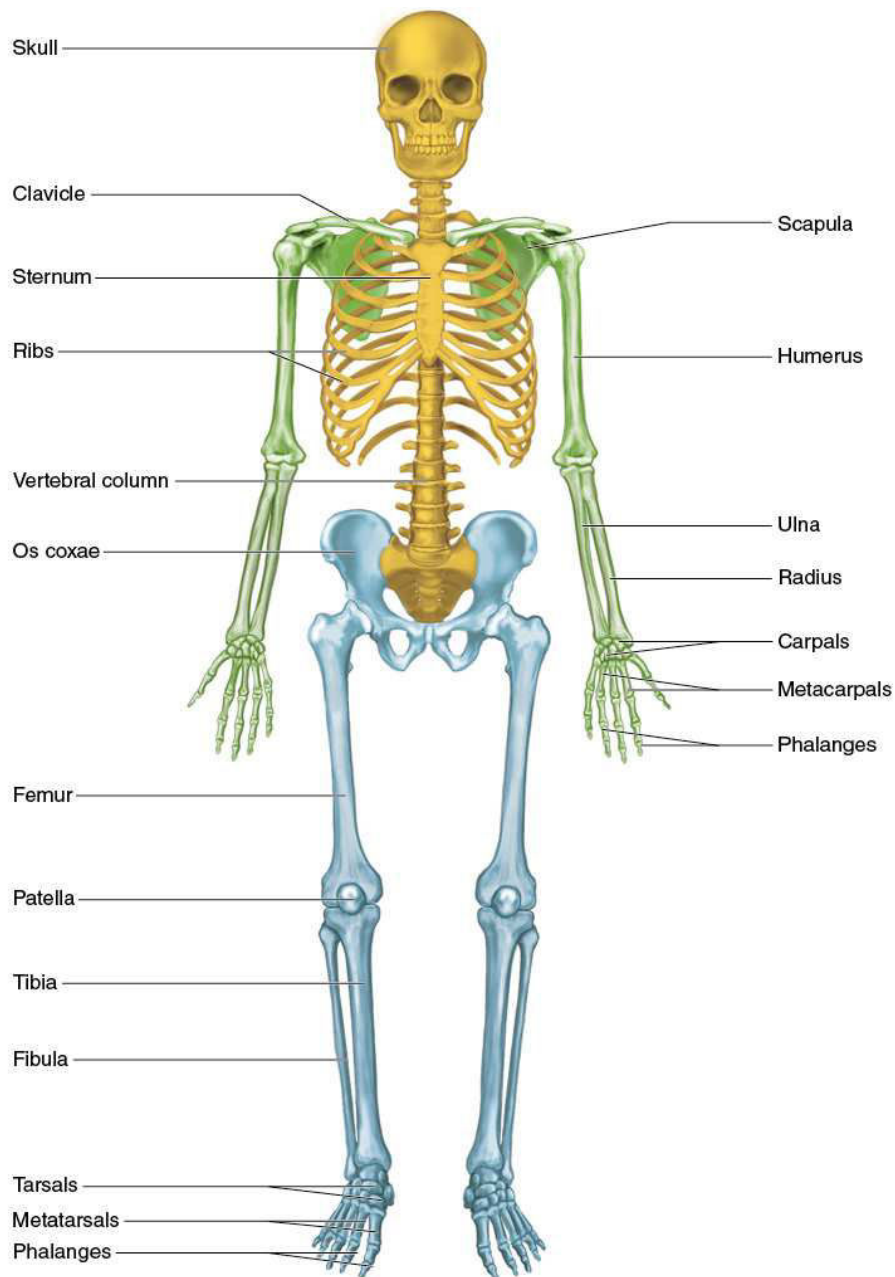


Figura 3.6. Partes de una vértebra. Fuente: <https://es.slideshare.net/Caiah/columna-vertebral-14990180>

Hay diversos factores que afectan al crecimiento de los huesos:

- **Nutrición** Niveles adecuados de minerales y vitaminas. Entre los minerales ya hemos hablado de la necesidad de Ca y P para el crecimiento óseo. Entre las vitaminas destaca la vit. D que regula la absorción de calcio
- También son necesarios niveles suficientes de **hormonas** específicas como hGH (hormona del crecimiento), tiroxina e insulina
- En la pubertad las hormonas sexuales: estrógeno y la testosterona, estimulan el crecimiento y modifican el esqueleto para crear las formas masculinas y femeninas.



**Figura 3.7.** Principales partes del esqueleto. Fuente:

## 3.9 ESTRUCTURA GENERAL DEL SISTEMA ESQUELÉTICO

En el esqueleto humano se distingue la parte central y la correspondiente a las extremidades:

• **Esqueleto axial.** Forma el eje principal del cuerpo

- Cráneo
- Columna vertebral
- Costillas y esternón

• **Esqueleto apendicular**

- Cinturas: Torácica o escapular y pélvica
- Extremidades: Superiores e inferiores

Las funciones del esqueleto

*Cráneo*

- ✚ Protege el encéfalo
- ✚ Las superficies **interiores** se unen a las membranas que estabilizan la posición del encéfalo, vasos sanguíneos y nervios.
- ✚ Las superficies **exteriores** de los huesos proporcionan zonas de inserción a los músculos que mueven diversas partes de la cabeza.
- ✚ Los huesos craneales y faciales juntos protegen y sirven de apoyo a los órganos de los sentidos
- ✚ Forma la vía de entrada de los alimentos al digestivo
- ✚ Forma la vía de entrada de aire a los pulmones
- ✚ Articula con la columna vertebral para su movimiento

*Columna vertebral*

- Protege la médula espinal
- Permite la salida de los nervios espinales
- Forma el eje principal del cuerpo
- Conecta con las cinturas
- Proporciona apoyo a las costillas para formar la caja torácica
- Da movilidad a la cabeza
- Dar movilidad al tronco

*Caja torácica*

- ✓ Protege los órganos de la cavidad torácica: pulmones y el corazón
- ✓ Punto de apoyo a los huesos de la cintura escapular y extremidades superiores

### Cinturas escapular o torácica y pélvica

- Articula las extremidades superiores con la columna vertebral
- Proporciona movilidad a los brazos
- Soporta el peso total del cuerpo superior
- Aloja y protege los órganos reproductores, la vejiga urinaria y parte del intestino grueso
- Articula las extremidades inferiores con la columna vertebral

### Extremidades superiores

- Realiza movimientos en direcciones muy variadas
- Da soporte a las manos
- Sujeta y manipula objetos

### Extremidades inferiores

- Realiza movimientos de locomoción principales: marcha, carrera
- Permite otros movimientos

(Ver cuadernillo de ejercicios de huesos)

## 3.10 ARTICULACIONES

A excepción del hueso hioides del cuello, todos los huesos del cuerpo forman una articulación al menos con otro hueso. Las **articulaciones** tienen dos funciones: mantienen los huesos juntos

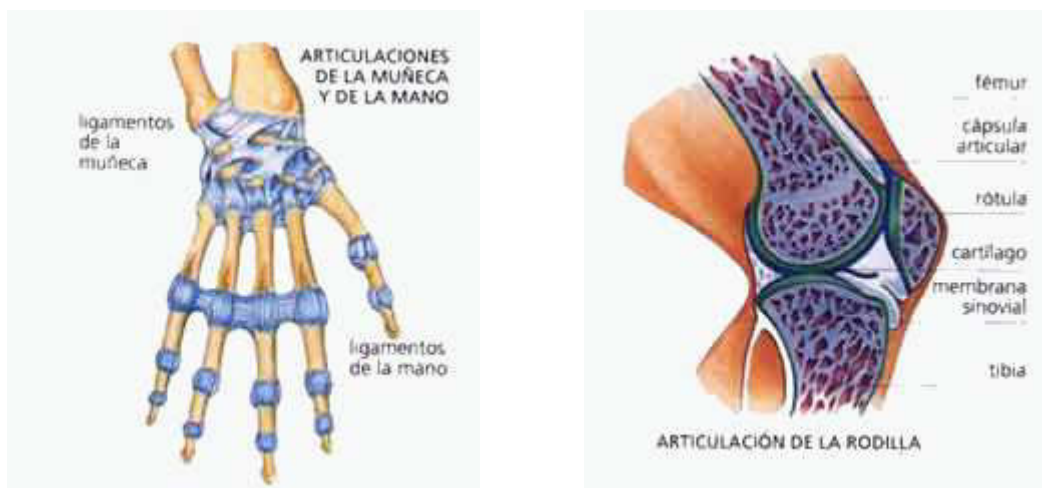


Figura 3.8. Ejemplos de articulaciones. Fuente\_

firmemente, pero también proporcionan movilidad al rígido esqueleto. Por ejemplo, explican los rápidos y ágiles movimientos de un bailarín o de una deportista, que con menos articulaciones se moverían como robots. Sin embargo, la función de unión ósea de las articulaciones es también importante; las articulaciones inamovibles del cráneo, por ejemplo, forman un cómodo recipiente donde alojar el cerebro.

Las articulaciones pueden permitir distinto grado de movilidad

- Las más fijas permiten menor movilidad
- Las más laxas son más móviles, pero también tienen mayor posibilidad de dislocación

### 3.11 TIPOS DE ARTICULACIONES

La clasificación estructural se basa en:

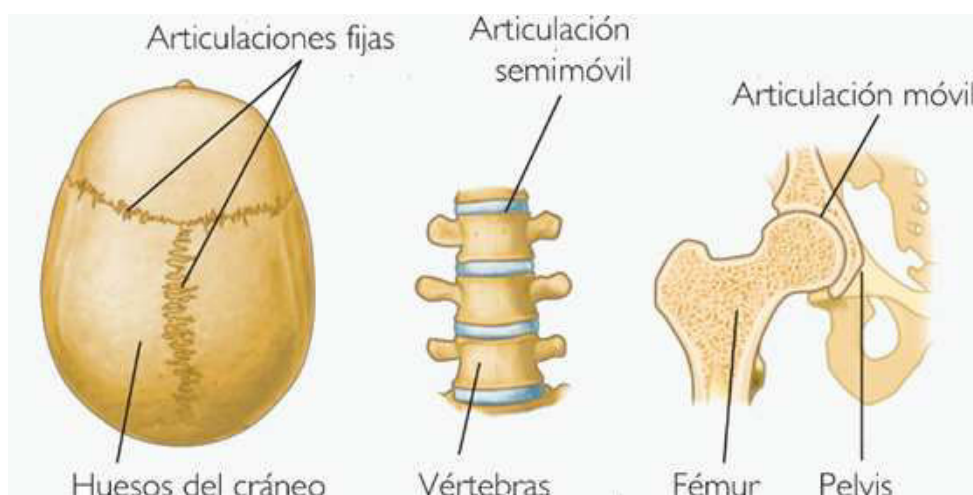
a. la presencia o ausencia de una cavidad sinovial

b. el tipo de tejido en conexión, que puede ser:

- Fibroso
- Cartilaginoso
- Sinovial (unión de huesos en una cápsula articular rodeada de ligamentos)

#### Articulaciones fibrosas y cartilaginosas

Las articulaciones fibrosas carecen de cavidad sinovial, de modo que los huesos se mantienen estrechamente unidos por tejido conjuntivo denso (fibroso). En consecuencia, apenas hay



**Figura 3.9.** Movilidad de las articulaciones. Fuente: <http://anatomia-cuerpo-humano.blogspot.com.es/2011/11/las-articulaciones-semimoviles-o.htm>

movimiento entre ambos huesos y por eso son inmóviles (sinartrosis) o semimóvil (anfiartrosis).

Ej. dientes en la mandíbula, huesos del cráneo, articulación de tibia-peroné, o del cubito-radio

De forma similar las articulaciones cartilagosas también carecen de una cavidad sinovial, pues los huesos permanecen firmemente conectados por fibrocartílago o cartílago hialino, por tanto prácticamente tampoco hay movimiento entre ambos huesos y también son inmóviles o semimóviles. Ej. Las placas epifisarias de cartílago de hialina de los huesos largos en crecimiento, las costillas, sínfisis púbica son sinartrosis. En el caso de las vértebras, donde las superficies óseas articulares están unidas mediante almohadillas (discos) de fibrocartílago, se permiten algo de movimiento por lo que se trata de anfiartrosis (semimóvil).

### Articulaciones sinoviales

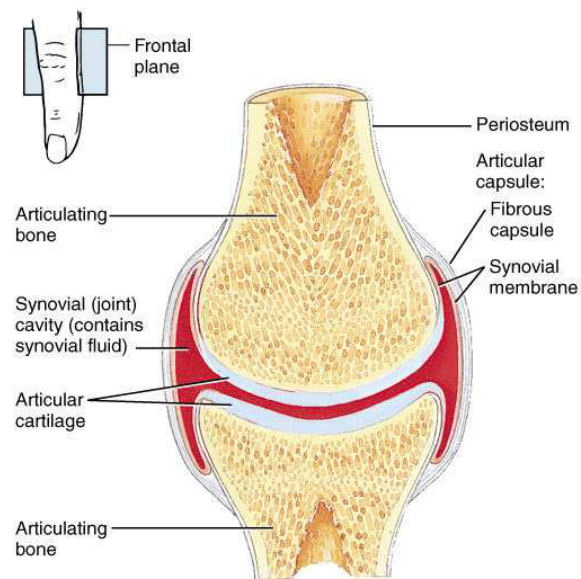
Si la articulación es sinovial los huesos se pueden mover (diartrosis) y girar uno en relación al otro, y se encuentran en una cavidad (cavidad sinovial) que los protege.

Una articulación sinovial consta de los siguientes elementos:

**El cartílago articular** cubre los extremos de los huesos y amortigua la presión que se ejerce sobre los mismos, permitiendo que se desplacen los huesos sin que se produzca fricción.

**La cápsula articular** es una capa de tejido conjuntivo fibroso que rodea y envuelve a la cavidad de la articulación; por dentro está cubierta por una **membrana interna** o sinovial que segrega líquido sinovial.

**Líquido sinovial** contiene ácido hialurónico resbaladizo, reduce la fricción y aporta nutrientes al cartílago articular; además protege de infecciones.



**Figura 3.10.** Elementos de la articulación sinovial.

Fuente: [http://spaces.imperial.edu/thomas.Morrel/cha\\_9\\_tortora\\_joints.htm](http://spaces.imperial.edu/thomas.Morrel/cha_9_tortora_joints.htm)

Aparte de estos elementos que forman la articulación en sí, están por fuera los **ligamentos** y **tendones**, que se insertan en la cápsula limitan los movimientos de los huesos en la articulación.

- Los ligamentos son cordones de tejido conjuntivo fibroso, muy fuertes que están presentes en la mayoría de las articulaciones sinoviales. Crecen de hueso a hueso, uniéndolos más firmemente de lo que sería capaz sólo la cápsula. Los ligamentos son

resistentes y prácticamente inelásticos. Su función consiste en mantener unidos los huesos, limitar el tipo y amplitud de los movimientos e impedir la luxación.

- o Los tendones, también de tejido conjuntivo, unen músculos al hueso.

La articulación puede presentar ligamentos internos en caso de ser necesario para su función ej. ligamentos cruzados de la rodilla. También pueden llevar anillos cartilaginosos entre los huesos y unidos a la cápsula, por ej. meniscos o discos articulares que sirven para adaptar los huesos y dirigir el líquido sinovial hacia las zonas de mayor fricción.

## 3.12 TIPOS DE ARTICULACIONES SINOVIALES

Para estudiar una articulación sinovial hay que tener en cuenta principalmente la estructura o forma de los huesos que se articulan y las posibilidades de movimiento que permite

Hay 6 tipos diferentes:

### **Esferoidea o enartrosis**

Una superficie esférica encaja en una concavidad que permite el movimiento en todas las direcciones: (1) de lado a lado y (2) de delante hacia atrás, y (3) rotación.

Ej. Hombro, cadera

### **Condiloidea o elipsoidal**

Dos superficies ovaladas se ajustan entre sí. Permiten que el hueso se desplace (1) de lado a lado y (2) de delante hacia atrás, pero no permite rotación en torno a su eje largo.

Ej. Nudillos (metacarpofalángicas)

### **En silla de montar**

Cada superficie articular tiene un área cóncava y otra convexa, como una silla de montar. Permite dos movimientos principales en planos diferentes: (1) de lado a lado y (2) de delante hacia atrás, pero en poca extensión.

Ej. La articulación entre el trapecio del carpo y el metacarpo del pulgar

### **En bisagra**

Una superficie cilíndrica se articula con una cóncava que tiene un solo eje (uniaxial), de modo que hay un movimiento (2) en bisagra (flexión-extensión o de delante hacia atrás entre los huesos), pero no hay lateral ni rotación.

Ej. Codo, tobillo, falanges

### **En pivote**

Una cabeza redondeada de un hueso se aloja en una cavidad en la que puede rotar. Permite el movimiento de (3) rotación en un plano perpendicular único (uniaxial).

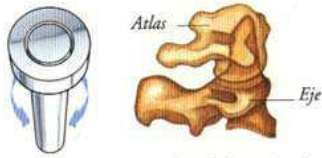
Ej. Atlas-axis, extremos proximales de cúbito y radio



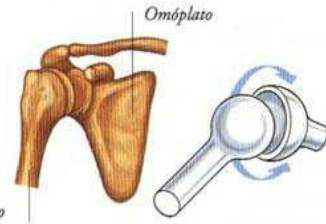
**TIPOS DE ARTICULACIONES SINOVIALES**

La forma de las superficies articulares en una articulación sinovial y el modo en que encajan, determinan el ámbito y dirección del movimiento articular. Las articulaciones en bisagra y pivote sólo se mueven en un plano (lado a lado, por ejemplo, o arriba y abajo), mientras que las elipsoidales se mueven en dos planos, en ángulos rectos la una con respecto a la otra. La mayoría de las articulaciones del cuerpo pueden moverse en más de dos planos, lo que permite una amplia gama de movimientos.

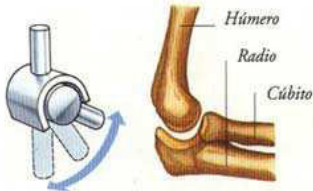
**ALCANCE DEL MOVIMIENTO**  
 El hombro es una de las articulaciones más móviles y complejas del cuerpo: se mueve arriba y abajo, adelante y atrás, y puede girar en un círculo completo al lado del cuerpo. A estas articulaciones que se mueven en más de dos planos se las llama multiaxiales.



**Articulación pivot**  
 Una proyección de uno de los huesos gira dentro del encaje de otro hueso, en forma de anillo, o bien este gira alrededor de la proyección ósea. La articulación pivot formada por las dos vértebras cervicales superiores permite a la cabeza girar de un lado a otro, en el movimiento para indicar «no».



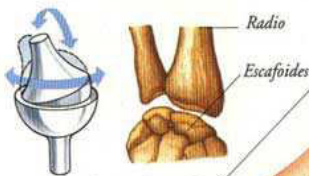
**Articulación de rótula esférica**  
 La cabeza redondeada de un hueso encaja en la cavidad en forma de copa de otro. De todas las estructuras articulares, la de rótula esférica es la que permite una mayor gama de movimientos. El hombro y la cadera son articulaciones de rótula esférica.



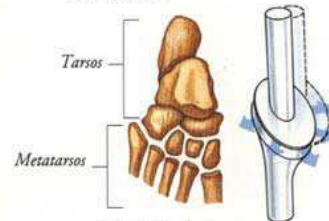
**Articulación bisagra**  
 En esta articulación, la más sencilla de todas, la superficie convexa de un hueso encaja con la superficie cóncava de otro. Eso sólo permite el movimiento en un plano, como el de una puerta con bisagras. Tanto el codo como la rodilla son articulaciones bisagra modificadas: se doblan fácilmente hacia arriba y hacia abajo en un solo plano, pero también son capaces de una limitada rotación.



**Articulación en silla de montar**  
 Cada superficie ósea es cóncava y convexa (como la forma de una silla de montar), por lo que los huesos se mueven adelante y atrás y de lado a lado, pero con rotación limitada. La única que existe en el cuerpo está en la base de los pulgares.



**Articulación elipsoidal**  
 El extremo de un hueso ovoide, o con forma de huevo, se mueve en una cavidad elíptica. El radio del antebrazo y el hueso escafoides de la mano se encuentran en una articulación elipsoidal.



**Articulación deslizante**  
 Las dos superficies de los huesos en una articulación deslizante son casi planas y se deslizan una sobre otra. El movimiento está limitado por fuertes ligamentos de revestimiento. Algunas articulaciones del pie y la muñeca se mueven de este modo.

Figura 3.11. Tipos de articulaciones sinoviales móviles. Fuente

### Plana, deslizante, o artrodial

Las superficies articulares son planas por tanto no hay eje de rotación. Permite movimientos cortos con desplazamientos o corrimiento laterales.

Ej. articulaciones entre los huesos del carpo, huesos del tarso, el esternón con la clavícula y la escápula con la clavícula

## 3.13 SALUD DEL SISTEMA ESQUELÉTICO

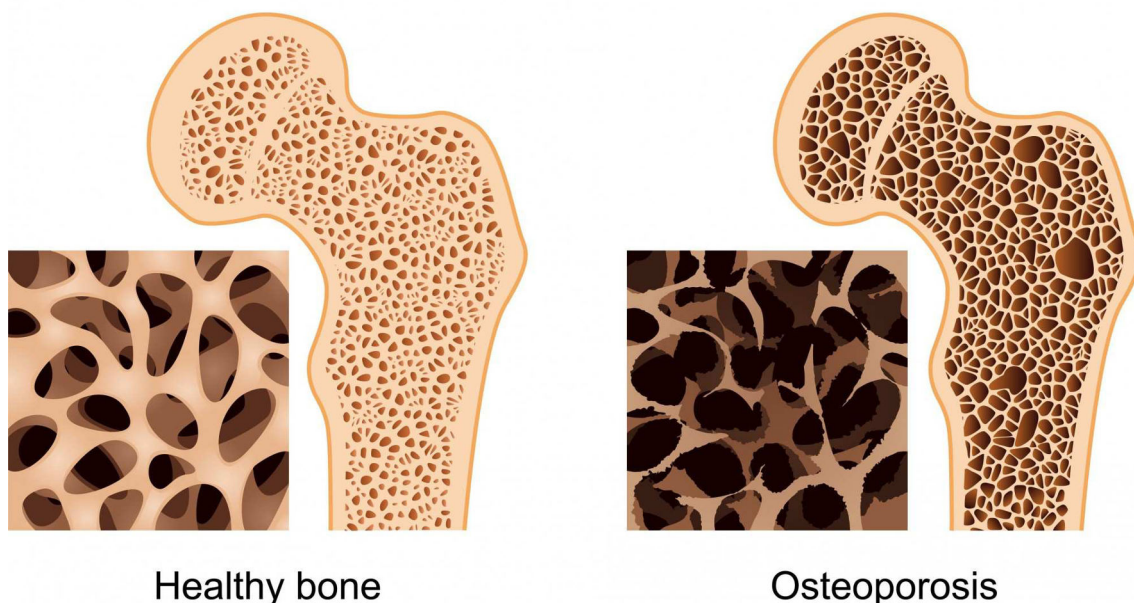
Según las condiciones de vida de cada individuo, el hueso se modifica y varía su respuesta al estrés mecánico. Si hay algún problema puede afectar a la deposición de sales minerales o producirse problemas en la producción de fibras de colágeno. El ejercicio y las actividades que implican soportar peso ayudan a mantener y aumentar la masa ósea. Por ej. caminar, levantamiento de pesas moderado, etc.

### Problemas de pérdida de masa ósea

Si se reduce la tensión mecánica se produce un debilitamiento de los huesos bien por la desmineralización o por la reducción de colágeno.

- astronautas en el ambiente sin gravedad
- personas que llevan mucho tiempo postradas en cama

Las personas con mayor riesgo de pérdida de masa ósea son:



**Figura 3.12.** La osteoporosis disminuye la masa ósea. Fuente: <http://osteoporosisjfy.weebly.com/mechanics-of-bone.html>

1. Personas alérgicas a la leche (u otro trastorno alimenticio), con baja ingesta de calcio
2. Atletas femeninas que no están menstruando, por tener menos grasa corporal y consiguiente disminución del nivel de estrógenos
3. Mujer blanca menopáusica y delgada, que fuma y/o bebe, con historial familiar
4. Personas mayores

Para prevenir o disminuir la pérdida de masa ósea debe llevarse una dieta adecuada y hacer ejercicio. Una de los factores determinantes es llevar una dieta equilibrada y hacer deporte desde jóvenes.

### 3.14 CUANDO LOS HUESOS FALLAN

#### Fracturas

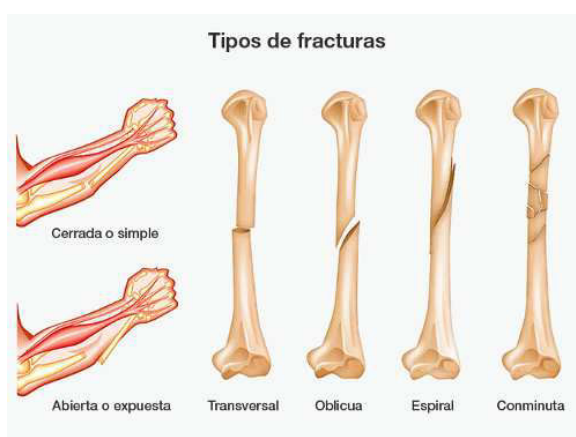
Una fractura o rotura es la pérdida de continuidad normal de la sustancia ósea o cartilaginosa. Se produce por un esfuerzo por presión o tracción cuya intensidad superen a la elasticidad propia del hueso.

La reparación implica:

- ✚ La formación de un coágulo llamado hematoma de fractura
- ✚ Con el tiempo el hematoma da lugar a un callo fibrocartilaginoso
- ✚ El callo fibrocartilaginoso comienza a osificarse y se convierte en un callo óseo
- ✚ Finalmente, la remodelación del callo acaba conduciendo a la forma original del hueso

El tratamiento clínico de las fracturas se hace por reducción y consiste en la realineación de las terminaciones óseas rotas.

En una reducción cerrada se colocan las piezas óseas en su posición normal gracias a manipulación; también puede hacerse mediante cirugía y estaríamos hablando de una reducción abierta.



Tras la reducción del hueso roto, se inmoviliza con escayola o otro mecanismo similar para que empiece el proceso de curación. El término fractura se utiliza para todo tipo de roturas de los huesos,

**Figura 3.13.** Tipos de fracturas. Fuente

desde aquellas en que el hueso se destruye amplia y evidentemente, hasta aquellas lesiones muy pequeñas e incluso microscópicas. Las fracturas dependen de la intensidad del esfuerzo y de la resistencia del elemento esquelético.

Hay fracturas debidas a esfuerzos excesivos, pero otras pueden ser debidas a enfermedades que afectan a los huesos como osteoporosis, hipertiroidismo, raquitismo, cáncer de hueso....

Si el hueso sale al exterior se habla de fracturas *abiertas*, si no comunica con el exterior se denominan *cerradas*. Si el hueso no se rompe pero se agrieta se llama *fisura*

Hay muchos tipos de fracturas, dos de los más comunes son:

- ◆ En tallo verde - fractura incompleta del hueso en desarrollo (niños)
- ◆ Conminuta – el hueso se rompe en más de dos partes o se astilla

### Problemas de columna

(ver ejercicios. de posturas)



**Figura 3.14.** Escoliosis (curvatura lateral de la columna, Cifosis (curva torácica exagerada, y Lordosis (curva lumbar exagerada). Fuente: <https://www.thinglink.com/scene/733336759173120000>

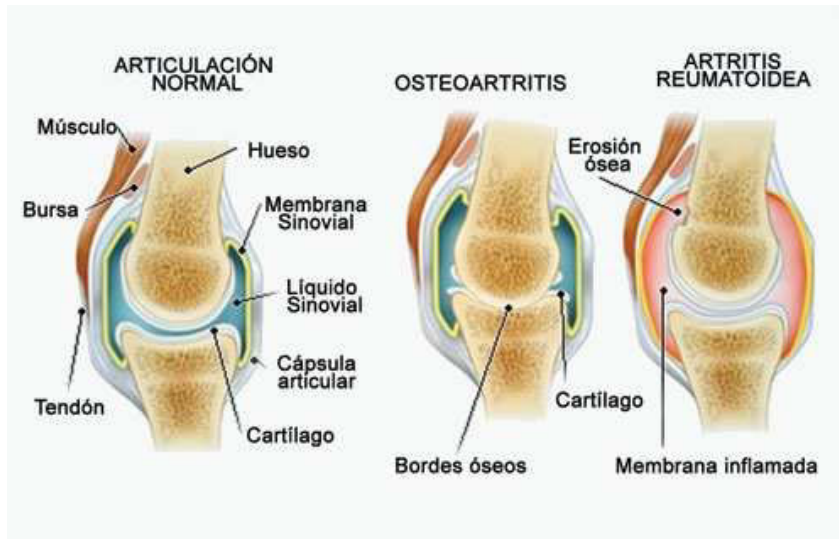


Figura 3.15. Problemas de artritis. Fuente

## Artritis

La artritis es la inflamación de las articulaciones. Cuando afecta a una articulación sinovial limita los movimientos y suele ser dolorosa. La causa (etiología) es diversa:

Artritis infecciosa: Infección de la articulación

Osteoartritis: Enfermedad articular degenerativa, el cartílago articular se desgasta por sobreesfuerzo, envejecimiento o lesiones. No hay inflamación pues, aunque el cartílago está afectado, la membrana sinovial no. El deterioro del cartílago produce espolones óseos que restringen el movimiento. Se produce dolor al despertar que suele desaparecer con el movimiento

Artritis reumatoide: Trastorno autoinmune, el cartílago es atacado y se produce inflamación, hinchazón y dolor. El resultado final es la fusión de la articulación

Gota: Depósitos de ácido úrico se acumulan en el cartílago articular y causan dolor. Se

producen como producto de desecho del metabolismo de ADN y ARN, primero se acumulan en la sangre y luego se depositan en el cartílago lo que causa la inflamación y la hinchazón

## Hernia de disco

Una hernia de disco es una lesión en el cartílago que está situado entre dos vértebras contiguas. La hernia disminuye la movilidad y puede dar lugar a un pinzamiento de los nervios con dolor, pérdida de sensibilidad y motilidad

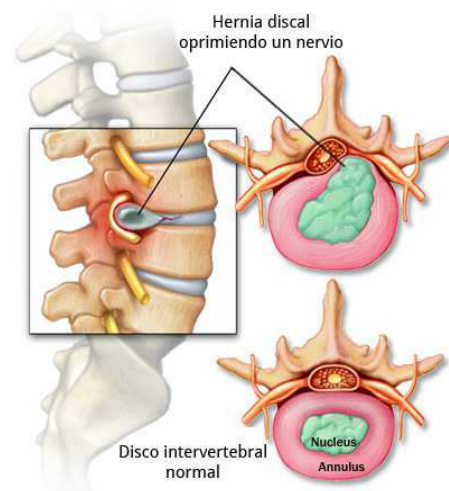


Figura 3.16. Hernia de disco. Fuente:

<http://dolordeespaldaycuello.com/hernia-discal/>

## Bibliografía

<http://ies.rayuela.mostoles.educa.madrid.org/Publicaciones/ApuntesAnatomiaAplicada/11-locomotor/oseo.htm> apuntes IES Rayuela con videos

Marieb, E. N. 2008. Anatomía y fisiología humana. 9º ed. Ed. Pearson

<http://mc2coruna.org/domus/los-huesos-vivientes/CONTENIDOS.html> muy completa

[http://www.iqb.es/cbasicas/fisio/cap06/cap6\\_1.htm](http://www.iqb.es/cbasicas/fisio/cap06/cap6_1.htm) sistema óseo, estructura

Ver <http://learn.visiblebody.com/muscular>

<http://es.slideshare.net/melanycalles/lectura-sistema-musculo-esqueletico>

<http://anatomiaunam.blogspot.com.es/2011/03/diferencias-entre-pelvis-femenina-y.html>

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/ssv/craneas1.htm>

láminas interactivas de la Junta de Andalucía, para ver nombres

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/osteo.htm>

sistemas óseo, web Junta Andalucía

[http://fisioanatomia.vg.blogspot.com.es/2012\\_07\\_01\\_archive.html](http://fisioanatomia.vg.blogspot.com.es/2012_07_01_archive.html) apuntes completos

[https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Huesos\\_del\\_esqueleto\\_humano](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Huesos_del_esqueleto_humano) huesos cuerpo humano

[https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n\\_%28anatom%C3%ADa%29](https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n_%28anatom%C3%ADa%29) articulaciones del cuerpo humano

<http://www.cesdonbosco.com/profes/lumomo/web/biolog/fotos/bb2tema/biogale2t.htm>

galería imágenes sistema locomotor

<https://www.youtube.com/watch?v=uWDgycsnls&feature=related> Videos de Leonardo Coscarelli sobre articulaciones

<http://mecanica-de-materiales.blogspot.com.es/> líneas de tensión del hueso

<http://www.xatakaciencia.com/biologia/los-datos-mas-sorprendentes-sobre-los-huesos-humanos> interesante

<http://www.librosmaravillosos.com/fisicovisita biologo/capitulo03.html> muy bueno

[https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Huesos\\_del\\_esqueleto\\_humano](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Huesos_del_esqueleto_humano) huesos cuerpo humano

[https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n\\_%28anatom%C3%ADa%29](https://es.wikipedia.org/wiki/Articulaci%C3%B3n_%28anatom%C3%ADa%29) articulaciones del cuerpo humano