

ANATOMÍA

T 6. Sistema esquelético

1. Funciones del sistema esquelético
Soporte, protección, movimiento, almacenamiento, hematopoyesis
2. Tipos de huesos
Estructura de los huesos largos y planos
3. Estructura microscópica del hueso y el cartílago
4. Formación y crecimiento del hueso
5. División del esqueleto
Esqueleto axial y apendicular
6. Diferencias entre el esqueleto del hombre y de la mujer
7. Articulaciones

Los órganos principales del sistema esquelético son los huesos, estructuras vivas que proporcionan soporte al organismo y a la vez permite el movimiento gracias a las articulaciones.

Cuestiones de vocabulario a tener en cuenta:

Prefijos: epi, por fuera; endo, dentro; peri, alrededor; osteo y os, de hueso; condro, de cartílago; artro, articulación o articulado; hemato, sangre;
Sufijos: cito, célula, blasto, célula joven, clasto, destruir o fragmento.

1. Funciones del sistema esquelético

Soporte.- los huesos forman la estructura del organismo; los tejidos blandos están adheridos o recogidos entre los huesos.

Protección.- algunos huesos forman estructuras cerradas (cráneo, columna vertebral) o semicerradas (caja torácica), para evitar daños a los órganos que rodean (encéfalo, médula ósea, pulmones y corazón, por ejemplo)

Movimiento.- los músculos se encuentran anclados a los huesos y al contraerse o relajarse tiran de ellos y los mueven. Esto es posible gracias a las articulaciones.

Almacenamiento.- los huesos desempeñan un papel primordial en la homeostasis del calcio sanguíneo, imprescindible para el funcionamiento de nervios y músculos.

Cuando aumenta el calcio en sangre (por encima de lo normal) se almacena en los huesos, y cuando disminuye regresa a la sangre. Este equilibrio está regulado por una hormona, la **calcitonina (CT)** producida por la glándula tiroidea, que disminuye el calcio en sangre y favorece la mineralización ósea. La **hormona paratiroidea (PTH)**, producida por las glándulas paratiroides, actúa contrarrestando la acción de la CT, aumentando el nivel de calcio en sangre.

Hematopoyesis.- proceso de formación de la sangre. Se realiza en la médula ósea que es un tipo de tejido conjuntivo blando localizado en el interior de algunos huesos.

2. Tipos de huesos

Según su forma los huesos se clasifican en: largos (fémur, cúbito) cortos (carpos, tarsos) planos (frontal, omoplato) e irregulares (vértebras).

Estructura de los huesos largos:

Diáfisis o cuerpo.- tubo hueco formado por hueso compacto duro. Estructura rígida y fuerte pero ligera; permite movimientos sencillos.

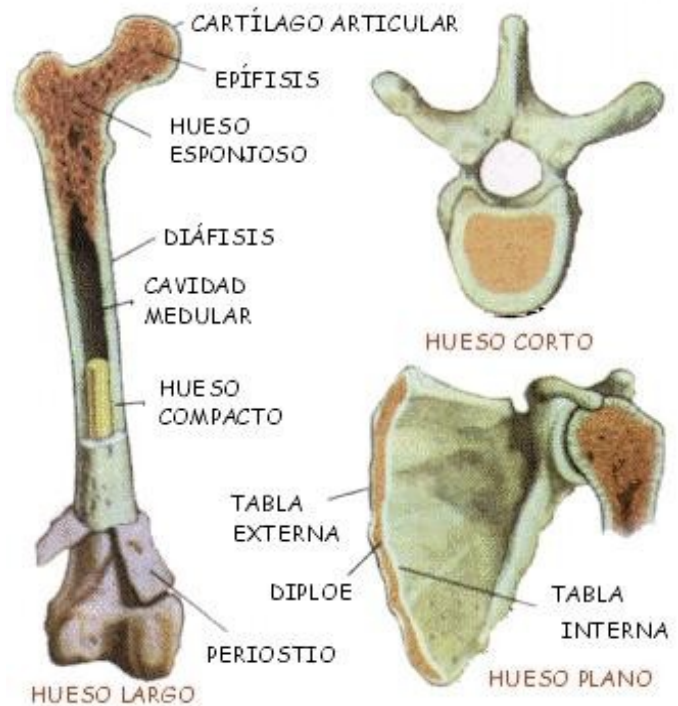
Cavidad medular.- área hueca dentro de la diáfisis de un hueso largo. Contiene la médula ósea amarilla que es una forma de médula grasa inactiva e inexistente en los esqueletos de adultos.

Epífisis.- extremos del hueso. Formada por pequeños espacios de hueso esponjoso, llenos de médula ósea roja.

Cartílago articular.- capa fina de cartílago que recubre la epífisis. Actúa a modo de almohadilla en los puntos de articulación con otros huesos.

Periostio.- membrana fibrosa que recubre el hueso largo, excepto en las articulaciones, donde está cubierto por el cartílago articular.

Endostio.- membrana delgada que tapiza la cavidad medular.



Estructura de los huesos planos:

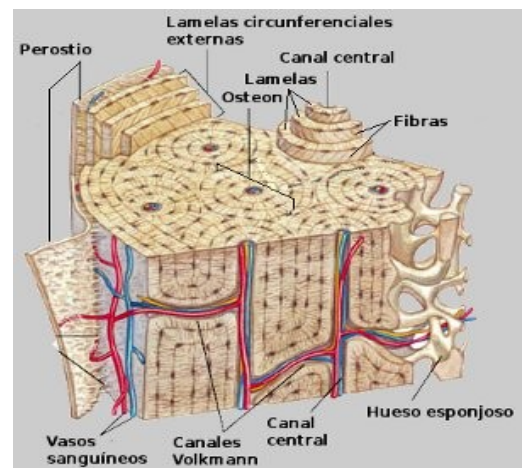
Tienen una estructura más simple que consiste en una capa de tejido óseo esponjoso, llamada diploe, situada entre dos capas externas de tejido óseo compacto.

3. Estructura microscópica del hueso y el cartílago

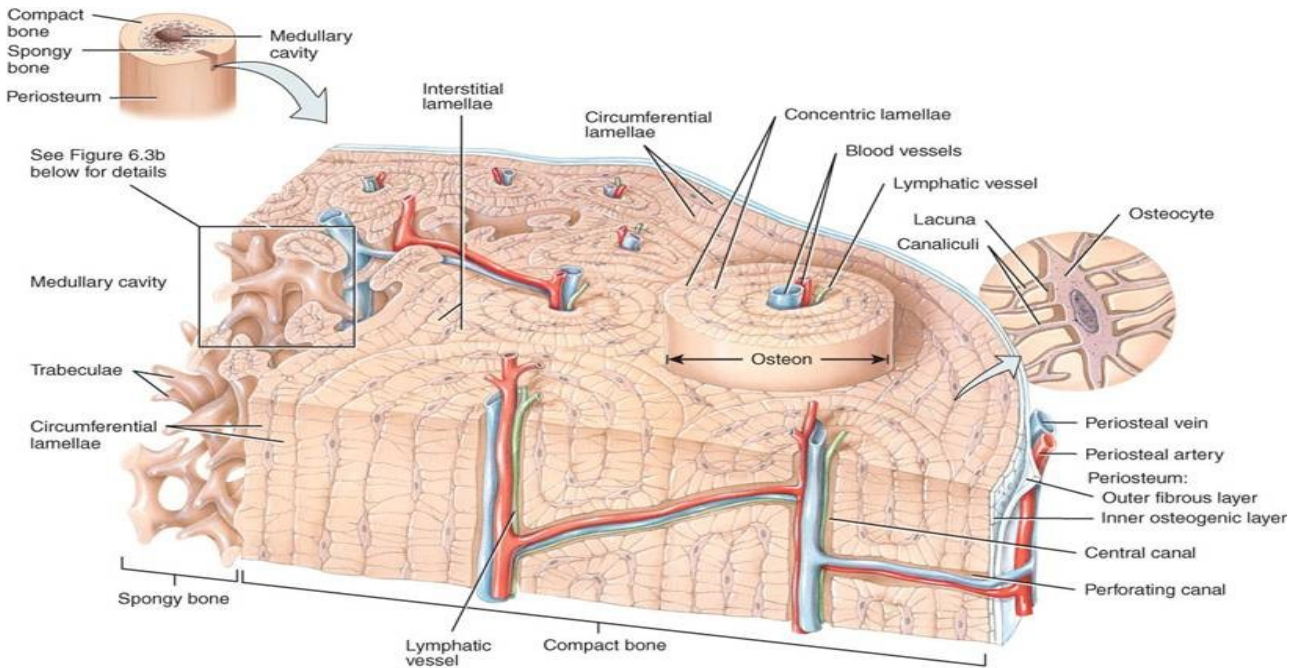
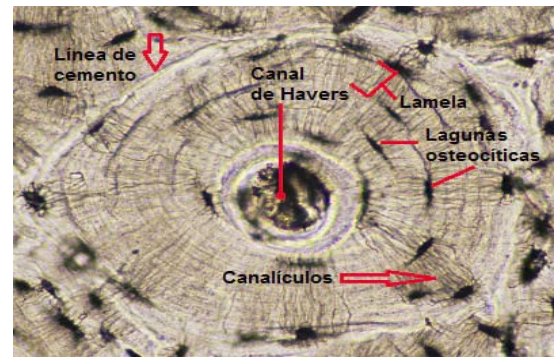
El sistema esquelético está formado por dos tipos de tejido conjuntivo: el óseo (huesos) y el cartilaginoso (cartílagos).

El **hueso** presenta aspecto y textura diferente en función de su localización de tal modo que la capa externa es dura y densa, lo que se llama hueso compacto, mientras que en los extremos el hueso presenta una textura porosa y se llama hueso esponjoso. Este contiene muchos espacios que pueden estar rellenos de médula. Esta estructura se llama trabécula.

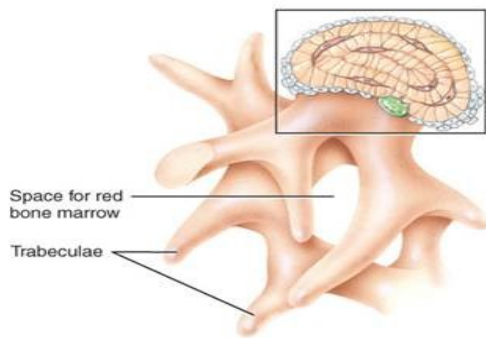
El hueso compacto, por el contrario, no tiene esta red de espacios. Su matriz está organizada en unas unidades estructurales llamadas osteonas o sistema de Havers. Cada osteona circular en forma de tubo se compone de una matriz calcificada dispuesta en capas a modo de cebolla llamadas lamelas concéntricas. Estas lamelas rodean el canal central, que contiene vasos sanguíneos.



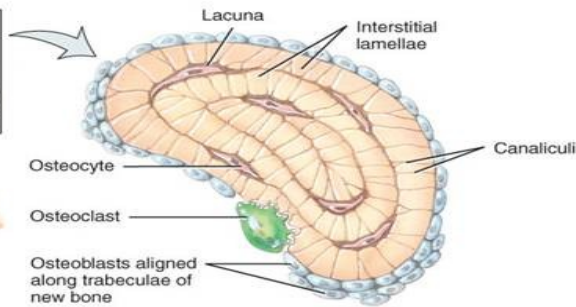
Pero los huesos son estructuras vivas. Dentro de su matriz dura existen células, los osteocitos, que son células óseas maduras localizadas en unos espacios llamados lagunas, situados entre las capas de lamelas duras. Existen una serie de canales, llamados canaliculos, que conectan las lagunas entre ellas y con el canal central. Los nutrientes llegan a través de los vasos sanguíneos que van por el canal central. También existen vasos que proceden del periostio externo.



(a) Osteons (haversian systems) in compact bone and trabeculae in spongy bone

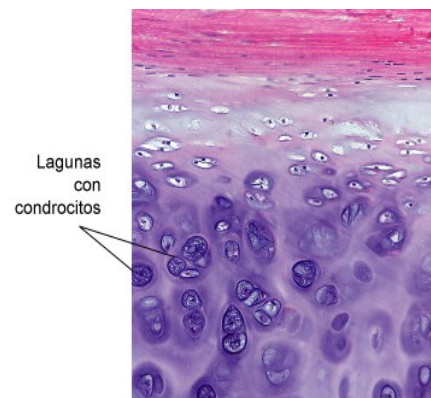


(b) Enlarged aspect of spongy bone trabeculae



(c) Details of a section of a trabecula

El **cartílago**, como el hueso, contiene más sustancia intercelular que células, con muchas fibras de colágeno para reforzar la matriz. Pero las fibras del cartílago están inmersas en un gel firme, pero no calcificado como en el hueso. Por eso posee la flexibilidad de un plástico firme y no la rigidez del hueso. Los condrocitos, las células del cartílago, también están situadas en lagunas, suspendidas en la matriz como burbujas. Pero como carece de vasos sanguíneos, los nutrientes se tienen que difundir por la matriz hasta llegar a las células, y por eso la recuperación de un cartílago dañado es más lenta.

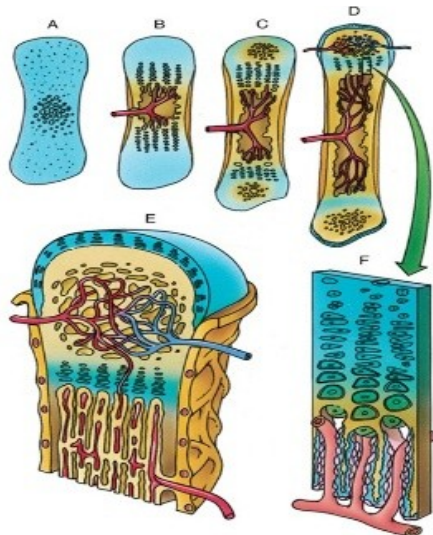


4. Formación y crecimiento del hueso

Cuando el esqueleto empieza a formarse en el feto, no son huesos sino cartílagos y fibras, que poco a poco se van osificando, calcificando (proceso llamado **osificación endocondral**). Para ello las células formadoras de hueso, los **osteoblastos**, van sustituyendo cartílago por matriz ósea calcificada. Y los **osteoclastos**, destructoras de hueso, conjuntamente van remodelándolos. Este depósito de sales de calcio de los osteoblastos en la matriz a modo de gel en los huesos en formación es un proceso continuado que convierte a los huesos en estructuras duras. Cuando un osteoblasto queda atrapado entre las láminas de matriz ósea dura deja de formar hueso y se llama **osteocito**. Cuando el hueso sufre una lesión, el osteocito reanuda su actividad formadora de hueso. La modificación de los huesos por estas células formadoras y destructoras de hueso permite que estos respondan a las cargas y agresiones con cambios de tamaño, forma y densidad (por eso los atletas tienen huesos más densos y fuertes)

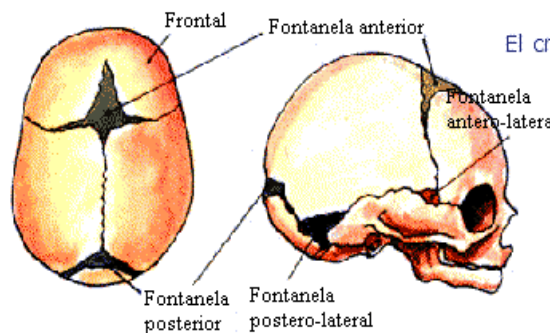
Además de esta **osificación endocondral** existe la **osificación intramembranosa** a partir de membranas de tejido conjuntivo que se da en algunos huesos planos del cráneo del recién nacido.

La osificación se produce desde el centro de la diáfisis y desde el centro de las epífisis, y el hueso sigue creciendo mientras queda algo de cartílago en la llamada **placa epifisaria**. Cuando todo el cartílago se transforma en hueso sólo queda la **línea epifisaria**. Esto se utiliza para saber si un niño continuará creciendo.



OSIFICACIÓN ENDOCONDRAL:

- A.-Modelo de cartílago hialino.
- B.-cartílago invadido por elementos vasculares.
- C.-formación del collarín de hueso subperióstico.
- D.-el collarín óseo impide la nutrición del cartílago. Se forma la yema perióstica.
- E.-complejo hueso calcificado/cartílago calcificado en los extremos epifisarios.
- F. Crecimiento de la placa epifisaria en el extremo del hueso.

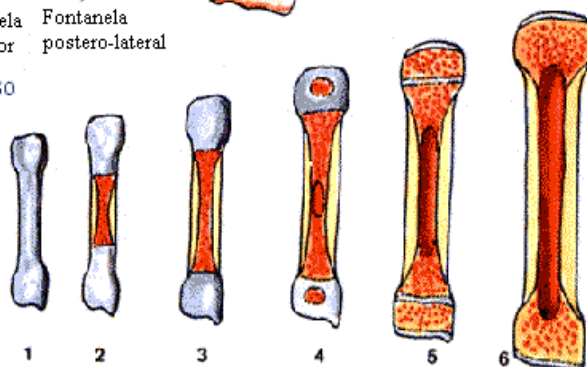


El cráneo del recién nacido

En el recién nacido se pueden observar las fontanelas, que son espacios angulares rellenos de tejido fibroso, situadas en las puntas de unión de varios huesos, que ayudan a dar elasticidad a la cabeza en el momento del nacimiento.

Crecimiento del hueso

El hueso está constituido primero por un esbozo cartilaginoso (1), en el que van apareciendo puntos de osificación (2-3) hasta ocuparlo totalmente. También va apareciendo una pequeña cavidad (4) que se va ensanchando (5) para formar el conducto que acogerá la médula (6).



5. División del esqueleto

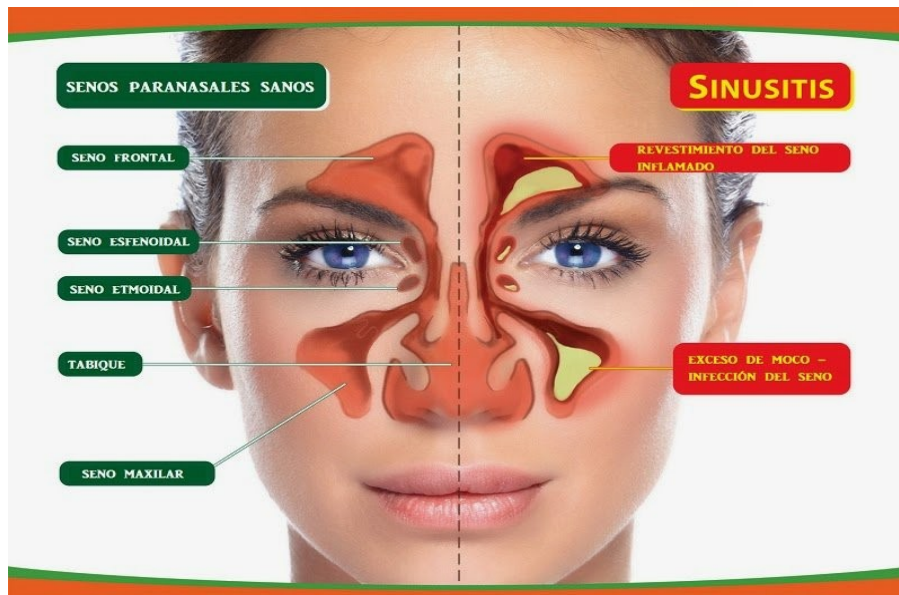
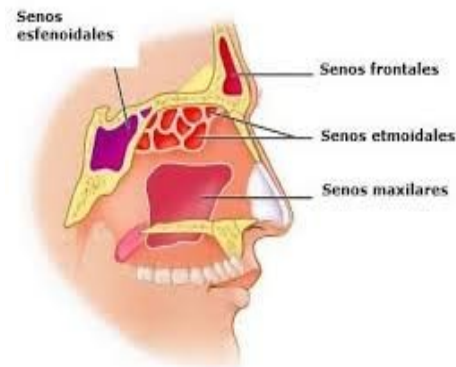
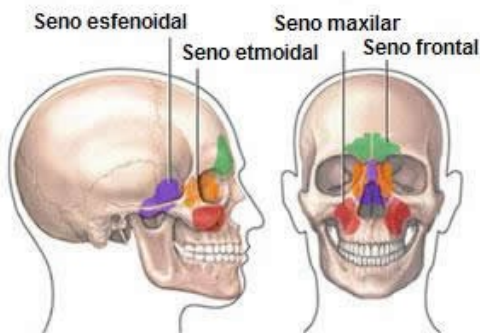
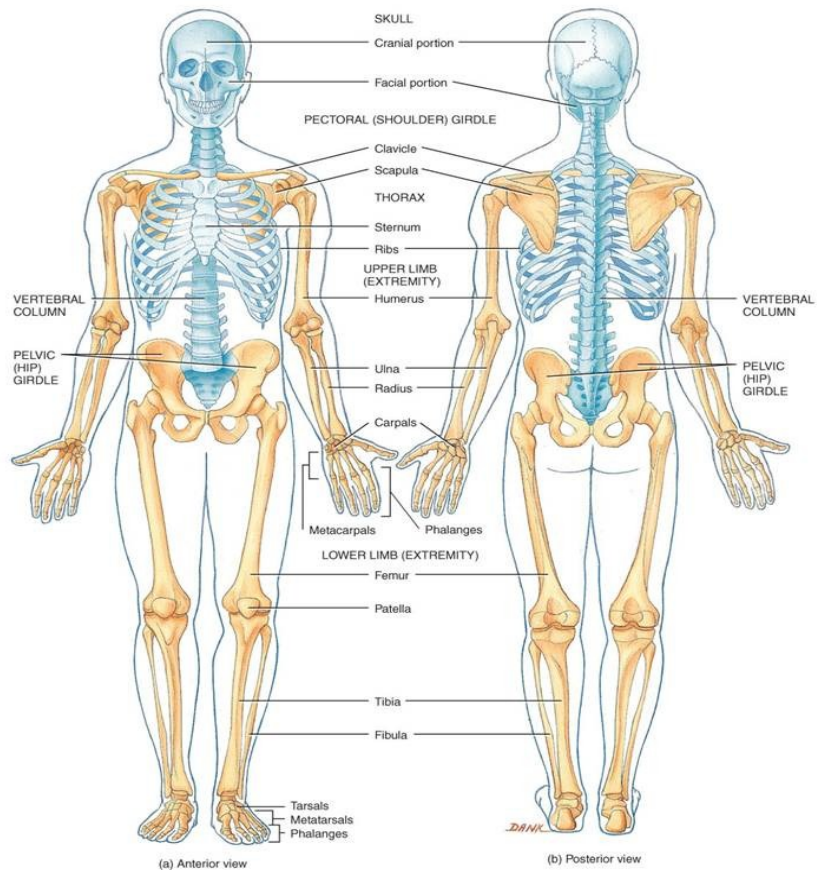
El esqueleto se divide en axial (cráneo, columna vertebral y caja torácica) y apendicular (extremidades superiores e inferiores y cinturas escapular y pélvica).

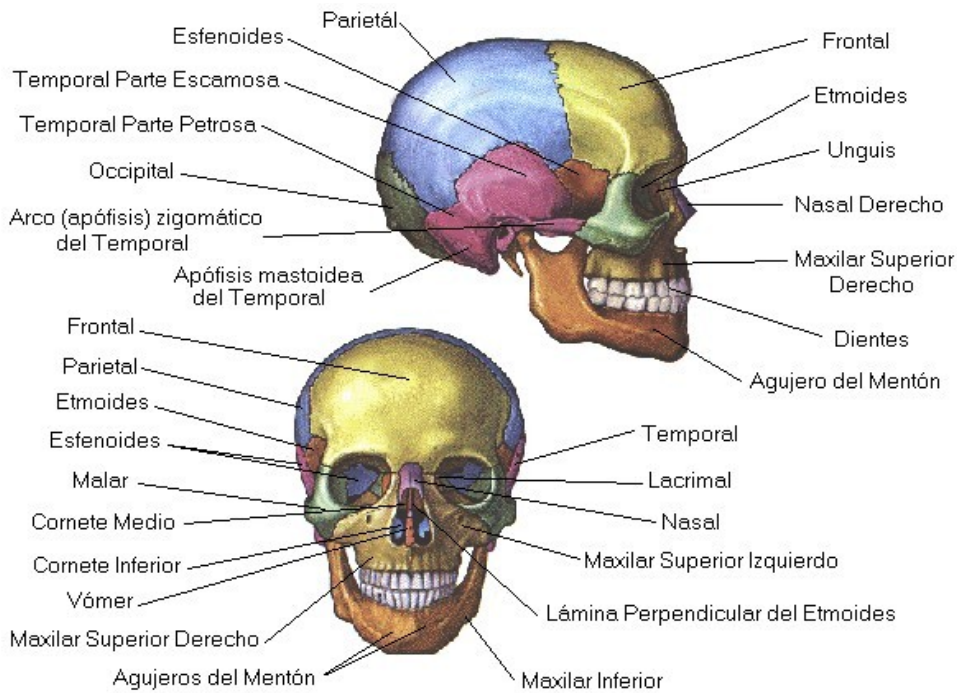
Esqueleto axial.

Cráneo.- formado por 8 huesos, 14 huesos de la cara y 6 huesos del oído medio. Los huesos del cráneo están unidos mediante articulaciones fijas llamadas *suturas*.

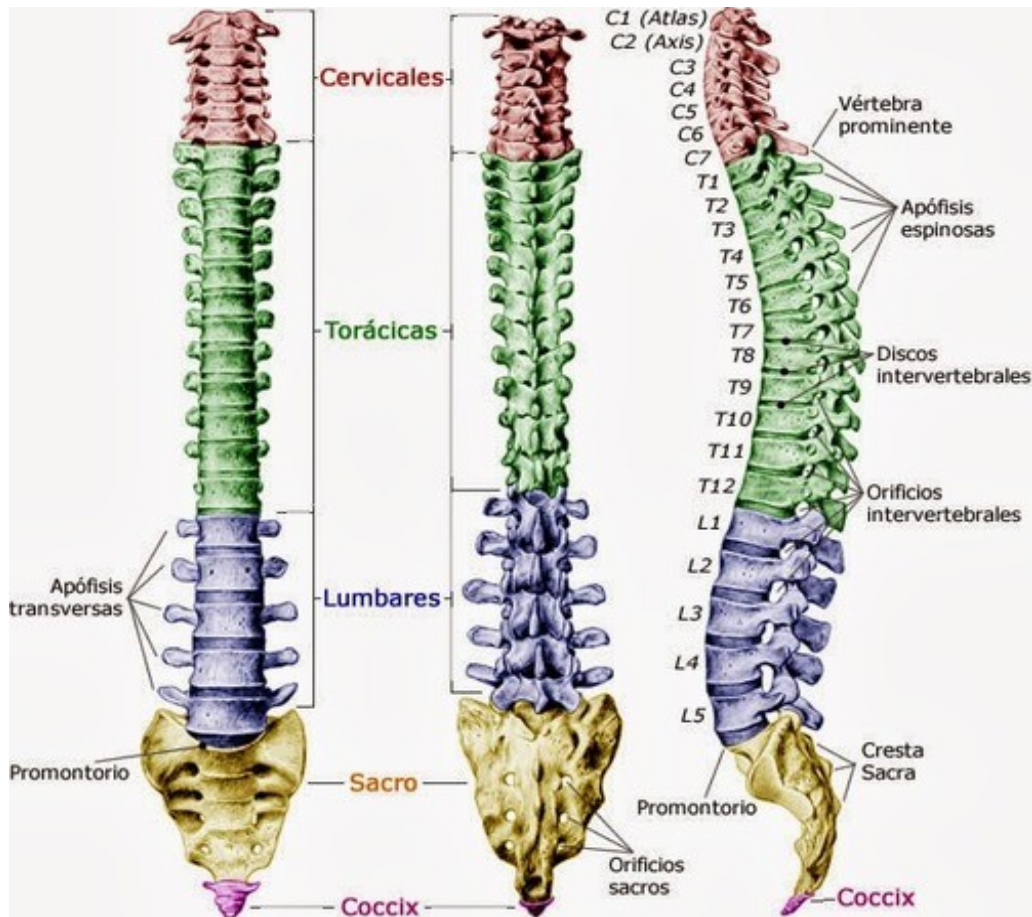
Los llamados *senos* son cavidades o espacios que quedan entre los huesos; están llenos de aire para reducir el peso del cráneo y que el cuello pueda mantener la cabeza erguida. Pero a veces la mucosa que los reviste se inflama y provoca dolor (sinusitis).

En los recién nacidos las *fontanelas*, zonas blandas con osificación incompleta permiten la deformación del cráneo en el parto.





Columna vertebral.- constituida por una serie de huesos separados llamados **vértebras** unidos formando un eje curvo y flexible. Cada zona de la columna tiene un nombre en función de la zona que ocupa, y un número de vértebras determinado: región cervical, formada por 7 vertebras (la primera se llama atlas y la segunda axis) que forman el cuello, región dorsal o torácica, con 12 vértebras en las que se insertan las costillas, región lumbar, con 5 y región sacrocoxígea, formada por el sacro (5 vértebras en el niño) y el cóxis (3 a 5 vértebras en el niño) formados por una serie de vértebras fusionadas, vestigios de las largas colas de nuestros antecesores.



Las **vértebras** presentan una serie de zonas diferenciadas, que son: las apófisis, o prolongaciones, que a su vez pueden ser la apófisis espinosa y las dos apófisis transversas. Estas apófisis articulares permiten el movimiento limitado y controlado entre vértebras adyacentes. El hueco que queda se llama agujero vertebral.

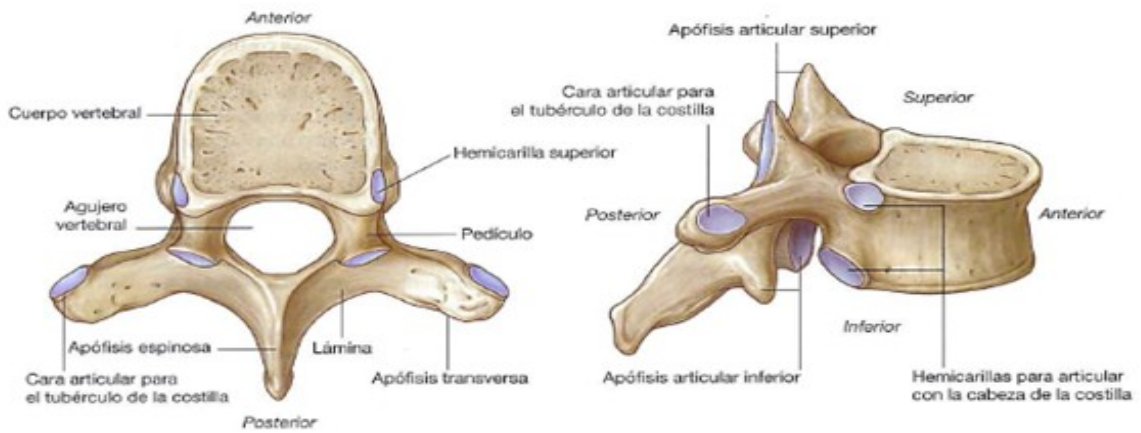
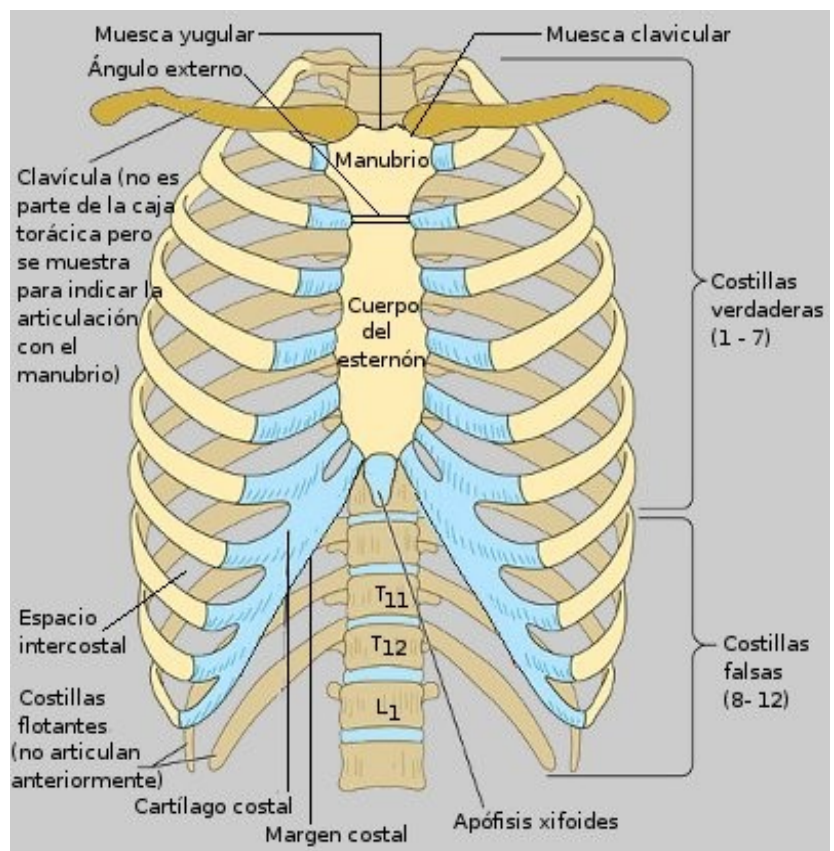


Imagen 3. Vértebra torácica típica

Curvaturas de la columna vertebral: región cervical y lumbar, de tipo cóncavo, hacia delante, y región torácica y pélvica o coxígea, convexas, hacia atrás. Sin embargo, en el recién nacido la columna forma una curva continua convexa. A medida que el bebé va sosteniendo la cabeza se van formando las curvas cervical, y al ponerse de pie, la lumbar. Estas curvaturas tienen como funciones proporcionar resistencia para soportar el peso del cuerpo y mejorar el equilibrio para la marcha bípeda.

Tórax.- o caja torácica, formada por doce pares de costillas unidas por delante al esternón (no todas) y por detrás a las vértebras torácicas. En función del tipo de inserción se clasifican en grupos, que son: Costillas verdaderas, los siete primeros pares, con inserción directa al esternón mediante cartílagos costales, costillas falsas, del par 8º al 10º, no se insertan directamente al esternón sino que comparten el mismo cartílago, y las costillas flotantes, pares 11º y 12º, que no se insertan al esternón. El esternón está formado por el manubrio, en la zona superior, el cuerpo del esternón y una pieza de cartílago inferior llamada apófisis xifoides.

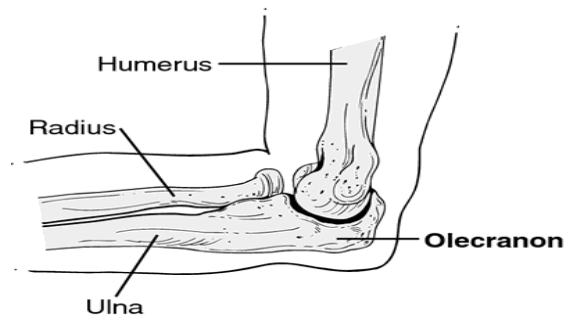
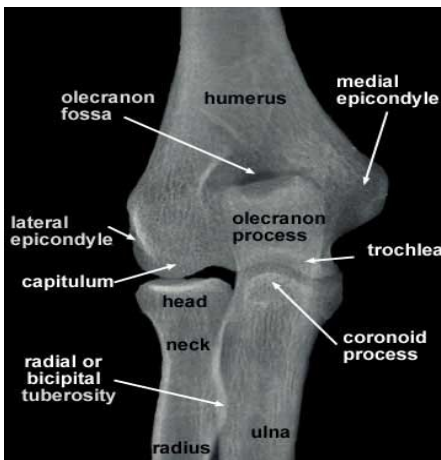
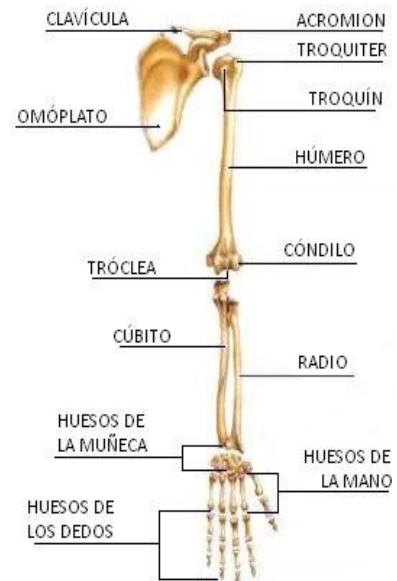


Esqueleto apendicular.

De los 206 huesos del esqueleto, 126 pertenecen al esqueleto apendicular. Está formado por los huesos de la cintura superior o escapular, donde se articulan las extremidades superiores o brazos, y los de la cintura pélvica o inferior, donde se articulan las extremidades inferiores o piernas.

Extremidad superior.- el hombro o cintura escapular esta formado por la clavícula y la escápula o el omóplato. El único punto de conexión directa entre el esqueleto axial y el apendicular ocurre en la articulación esternoclavicular, entre la clavícula y el esternón.

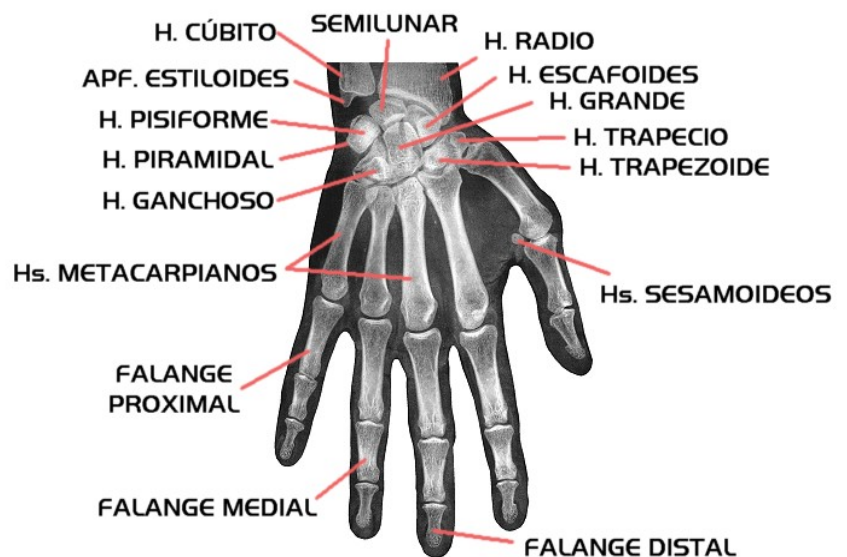
El **húmero** es el hueso largo del brazo y se articula con la escápula en la parte superior, y con el **cúbito** y el **radio**, en la inferior, en la articulación del codo.



La gran proyección ósea del cúbito, el olécranon, encaja perfectamente en la gran depresión que hay en la superficie posterior del húmero, la fosa olecraniana, lo que permite el movimiento de la articulación.

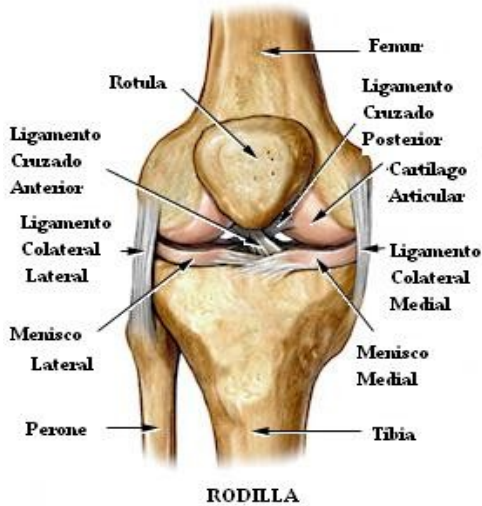
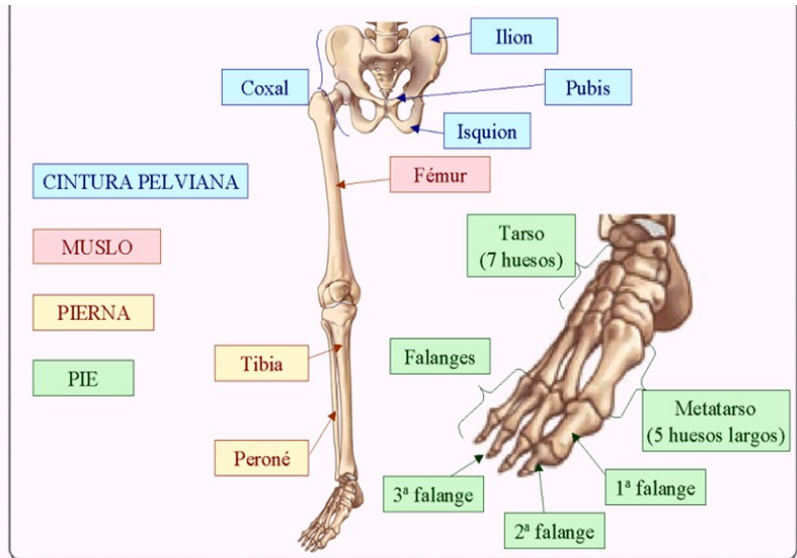
En posición anatómica, con el brazo al lado del cuerpo y la palma hacia delante, el radio está en el lateral del antebrazo y el cúbito en el medial.

Los huesos de la muñeca son los carpianos, y hay ocho, y en la mano están cinco metacarpianos que forman la palma de la mano, y los huesos de los dedos, las falanges, tres en cada dedo menos en el pulgar que sólo hay dos. La presencia de tantos huesos articulados entre si proporciona una gran maniobrabilidad y facilita la manipulación de instrumentos.



Extremidad inferior.- la cadera, o cintura pélvica, conecta las extremidades inferiores con el tronco.

La cintura pélvica está formada por dos grandes **huesos coxales** unidos en la zona inferior por el sacro a la columna vertebral. En el bebé estos huesos están formados por tres huesos separados: ilion (parte superior acampanada), isquion (parte infero- posterior) y pubis (parte infero- anterior) que se fusionan en el adulto, y quedan unidos por la articulación cartilaginosa de la sínfisis púbica.



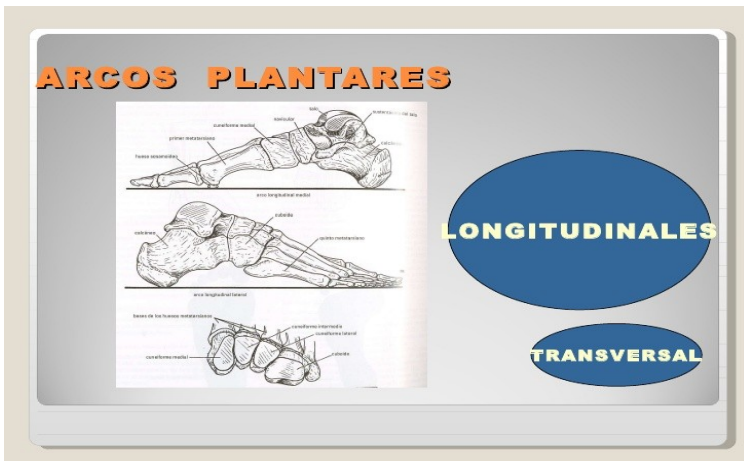
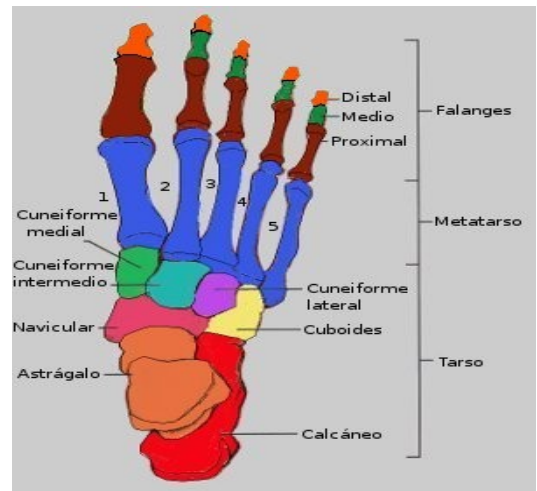
El fémur, hueso más largo del cuerpo, se articula por su extremo proximal en la cadera con el coxal mediante el acetábulo, hueco en forma de copa. En el extremo distal se articula con la rótula y con la tibia.

En la zona lateral se encuentra el peroné, hueso frágil sin función de soporte,

En los pies, los huesos de los dedos son las falanges, con el mismo número de huesos que en las extremidades superiores, y los de la "palma" del pie y del tobillo son los metatarsianos y tarsianos, respectivamente.

El mayor tarsiano es el calcáneo o hueso del talón.

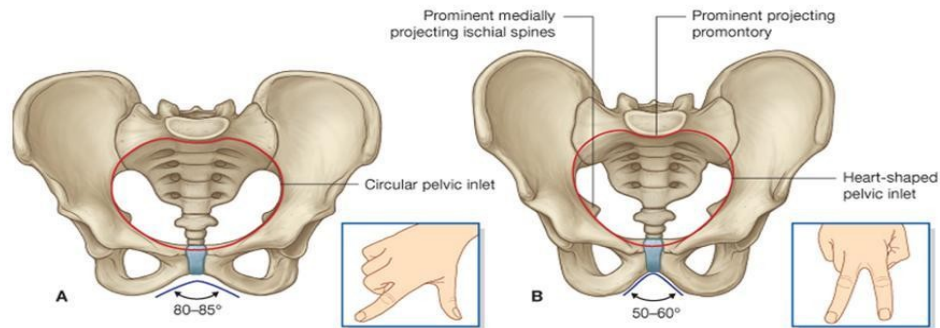
El ser humano adoptó la postura erecta, con lo cual los pies soportan el peso del cuerpo. Los huesos de los pies se encuentran situados de modo que forman dos arcos longitudinales (medial, en la parte interna del pie, y lateral, en la parte externa) y otro transversalo metatarsiano, que proporcionan resistencia y estabilidad, debido a los fuertes tendones y ligamentos que los unen, pero a veces éstos se debilitan y esto da lugar a los pies planos



6. Diferencias entre el esqueleto del hombre y de la mujer

Una de las diferencias es el **tamaño**, siendo en general más grande el esqueleto masculino que el femenino, debido a la mayor tensión muscular ejercida sobre los huesos.

Pero la diferencia más obvia está en la **pelvis**, siendo la femenina mucho más ancha que la masculina debido a que por ella debe salir el bebé durante el parto.



Drake: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition.
Copyright © 2009 by Churchill Livingstone, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

PELVIS OSEA	FEMENINA	MASCULINA
Estructura general	Fina y ligera	Gruesa pesada
Pelvis Mayor	Delgada	Profunda
Estrecho superior	Redondo	Acorazonado/ triangular
Arco del pubis y ángulo subpúbico	Ancho	Estrecho
Orificio obturado	Ovalado	Redondo
Acetábulo	Pequeño	grande

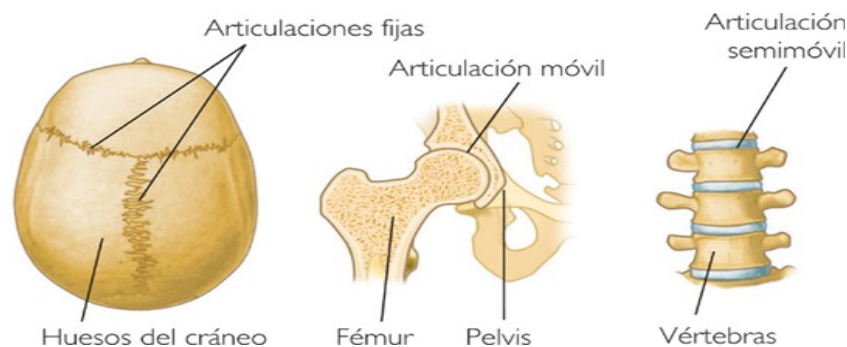
7. Articulaciones

Todos los huesos, excepto el hioides del cuello, están conectados al menos con otro hueso, se articulan con otro hueso. Las articulaciones mantienen unidos todos los huesos y permiten el movimiento entre la mayoría de ellos.

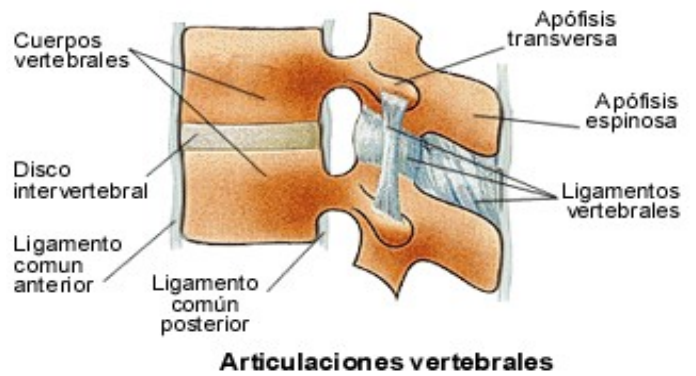
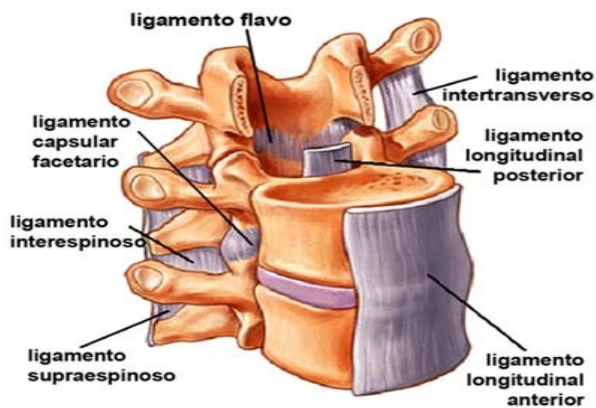
Clases de articulaciones.- se pueden clasificar en tres tipos, según el grado de movimiento que permitan:

- a.- sinartrosis, sin movimiento.
- b.- anfiartrosis, con movimiento ligero.
- c.- diartrosis, con movimiento libre.

Sinartrosis.- en ellas existe tejido conjuntivo fibroso que mantiene los huesos juntos. Son las suturas craneales.



Anfiartrosis.- los huesos están conectados por cartílago articular. Por ejemplo, la sínfisis púbica o las articulaciones intervertebrales.



Diartrosis.- permiten un considerable movimiento. Todas tienen características comunes: cápsula articular, cavidad articular y una capa de cartílago sobre los extremos de los huesos articulados.

La cápsula articular es de material fuerte y resistente, el tejido conjuntivo fibroso, y está revestida por una membrana sinovial deslizante. Se adapta a los extremos de los huesos y se inserta en la diáfisis formando el periostio.

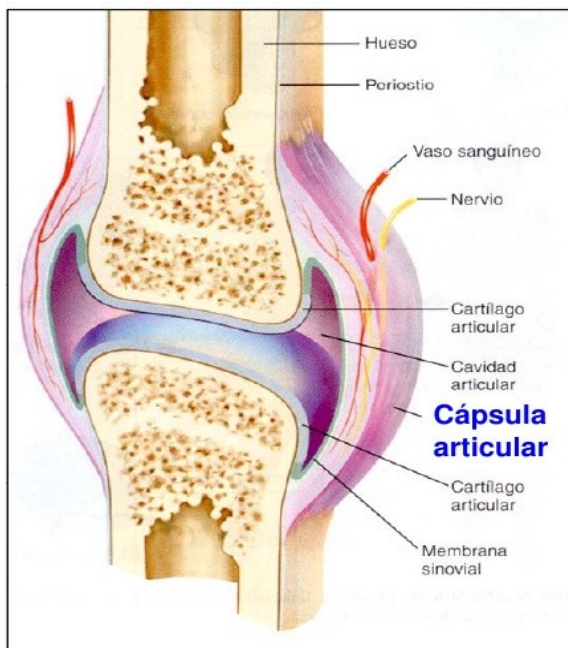
Los ligamentos, del mismo tipo de tejido, proceden del periostio y unen los dos huesos aún con más firmeza.

El cartílago articular, situado en los extremos de los huesos, actúa como un taco de goma absorbiendo los impactos, y hace que la superficie sea lisa, para disminuir el rozamiento.

En la cavidad articular la membrana sinovial secreta un líquido lubricante, el líquido sinovial, que favorece el movimiento con la mínima fricción. A veces está en forma de bolsa sinovial.

ARTROLOGÍA: Diartrosis, móviles o sinoviales.

CARACTERÍSTICAS DE LAS DIARTROSIS:



Cápsula articular:

Manguito fibroso externo a la articulación

Procede del periostio

Une ambos extremos óseos.

Es tanto más laxa cuanto más móvil es la articulación.

Tipos de diartrosis:

- 1.- **Esferoidea**.- o enartrosis, la cabeza en forma de bola de un hueso encaja en la cavidad del otro. En hombro y cadera. Rango de movimientos más amplio.
- 2.- **En bisagra**.- o troclear, permiten sólo flexión y extensión. En codos, rodillas y dedos.
- 3.- **En pivote**.- una proyección de un hueso actúa como pivote en un arco del otro. Entre axis y atlas. Permite la rotación de la cabeza.
- 4.- **De encaje recíproco**.- o en silla de montar. Sólo se da entre el metacarpiano de cada pulgar y un hueso de la muñeca (el trapecio). El pulgar puede realizar movimientos de flexión, extensión, abducción, aducción y circunducción, y de oposición a la palma y a los otros dedos.
- 5.- **Deslizantes**.- son las diartrosis menos móviles. Se dan entre vértebras sucesivas.
- 6.- **Condíleas**.- un cóndilo o proyección oval de un hueso encaja en un hueco o alveolo elíptico de otro. Se dan entre el extremo distal del radio y las depresiones de los huesos del carpo.

