



**TERCER TRIMESTRE**

**PROF. CARLA NOGUERA**

Eje Temático: Sistema **OSTEO-ARTRO-MUSCULAR**

**GENERALIDADES DEL SISTEMA ÓSEO**

El sistema osteo-artro-muscular puede estudiarse como la integración de tres subsistemas: el **óseo**, conformado por todos los huesos que componen el esqueleto; el **articular**, constituido por las articulaciones que vinculan los huesos y el **muscular**, formado por todos los músculos.

El esqueleto es una estructura dinámica, constituida por huesos. Cada hueso es un órgano ya que está formado por diversos tejidos: óseo, cartilaginoso, conectivo denso, epitelial, otros que generan sangre, adiposo y nervioso.

El hueso es una forma de tejido conjuntivo muy vascularizado y metabólicamente activo, compuesto por colágeno, calcio, fosfato, agua, proteínas amorfas y células.

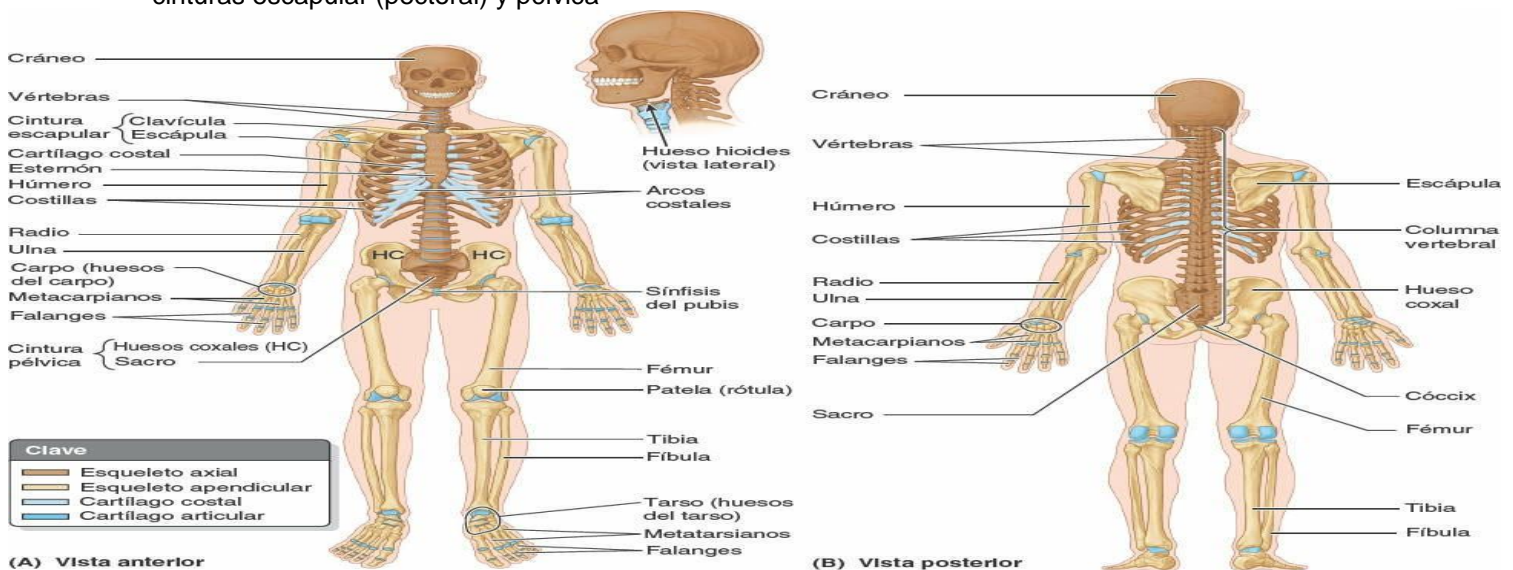
Se conocen aproximadamente 206 huesos en el organismo.

**FUNCIONES DEL SISTEMA ESQUELÉTICO**

- **SOSTÉN:** los huesos son el soporte de los tejidos blandos, y el punto de apoyo de la mayoría de los músculos esqueléticos.
- **PROTECCIÓN:** los huesos protegen a los órganos internos, por ejemplo el cráneo protege al encéfalo, la caja torácica al corazón y pulmones.
- **MOVIMIENTOS:** en conjunto con los músculos.
- **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.
- **PRODUCCIÓN DE CÉLULAS SANGUÍNEAS:** en la médula ósea roja (tejido conectivo especializado) se produce la hemopoyesis para producir glóbulos rojos, blancos y plaquetas.
- **ALMACENAMIENTO DE TRIGLICÉRIDOS:** la médula ósea roja es reemplazada paulatinamente en los adultos por médula ósea amarilla, que contiene adipocitos.

**El sistema esquelético puede dividirse en dos partes funcionales**

- El **esqueleto axial** está compuesto por los huesos de la cabeza (cráneo), el cuello (hueso hioides y vértebras cervicales) y el tronco (costillas, esternón, vértebras y sacro).
- El **esqueleto apendicular** se compone de los huesos de los miembros, incluidos los que constituyen las cinturas escapular (pectoral) y pélvica



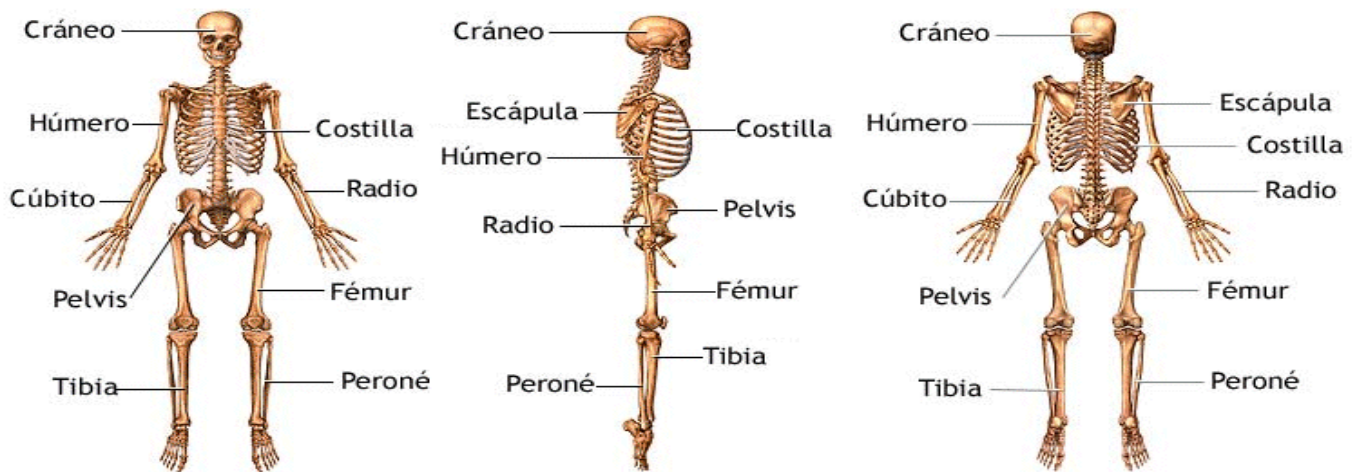
**Partes del esqueleto**

Como en todos los vertebrados, el cuerpo humano está constituido de acuerdo a un plan básico común: cabeza, tronco y extremidades.

**-Cabeza:** formada por la cara y el cráneo que protege al cerebro, cerebelo, y otros órganos del sistema nervioso central.

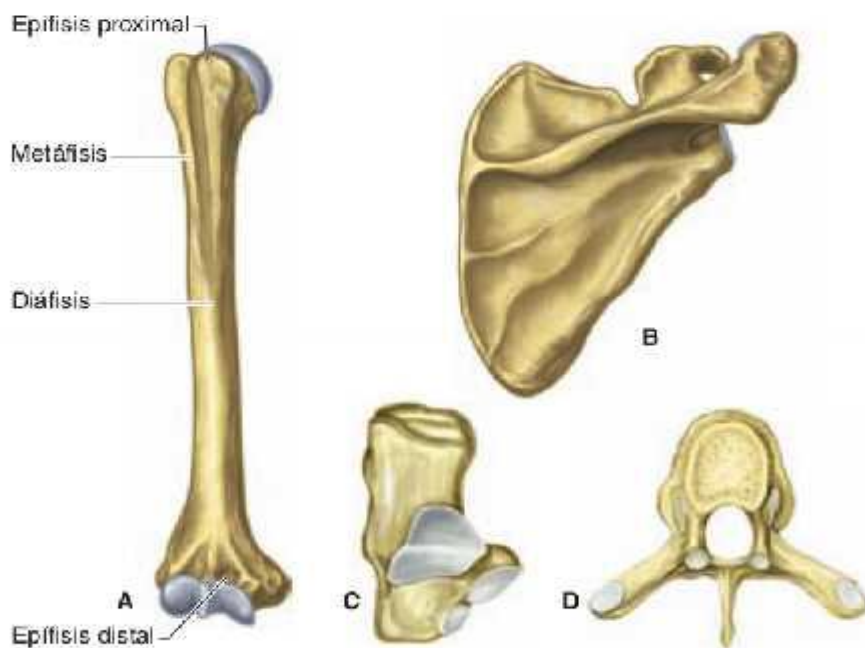
**-Tronco:** formado por la columna vertebral, que está constituida por huesos llamados vértebras, separados entre sí por discos cartilagosos, y cuyos movimientos son muy limitados. La caja torácica está constituida por una serie de huesos planos llamados costillas, que se articulan desde las vértebras en el extremo posterior, hasta el esternón en el extremo anterior. Protege órganos vitales como los pulmones y el corazón.

**-Extremidades:** formadas por los huesos apendiculares, que comprenden los hombros, caderas, brazos, piernas, manos y pies. Los esqueletos del hombre y de la mujer son básicamente iguales, pero los huesos femeninos suelen ser más ligeros y finos. La pelvis es más ancha y profunda que la del hombre. Esta última diferencia facilita los partos.



**Los huesos se clasifican en:**

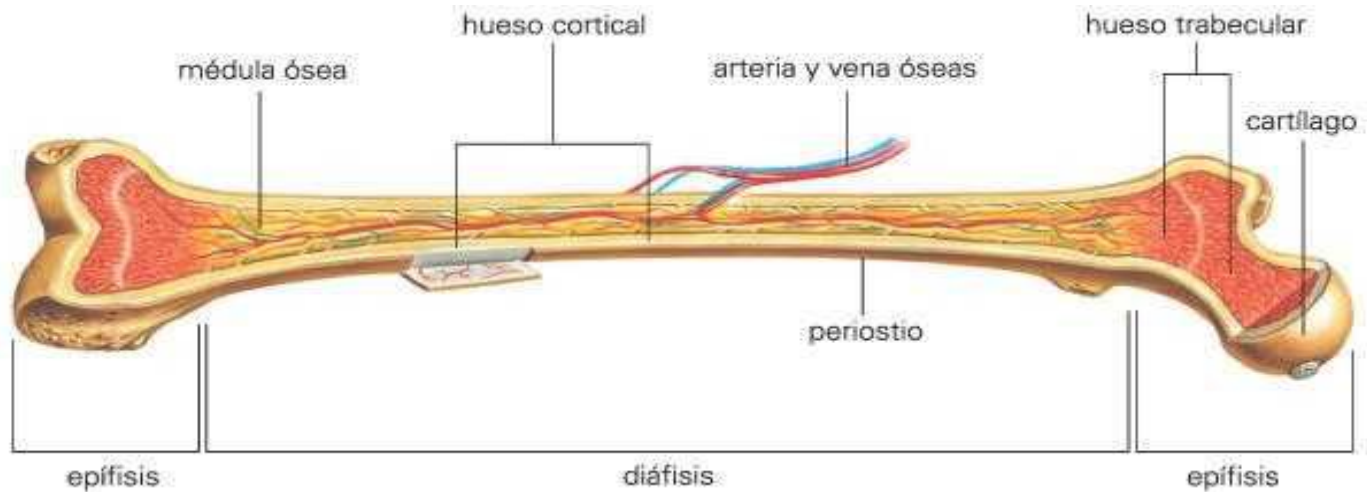
- 1- **HUESOS LARGOS**, que son tubulares, constan de diáfisis y epífisis. Tiene hueso compacto en la diáfisis y hueso esponjoso en el interior de las epífisis. Por ejemplo: el húmero del brazo.
- 2- **HUESOS CORTOS**, que son cuboidales, tiene tejido esponjoso salvo en su superficie. Por ejemplo: huesos del tarso y del carpo.
- 3- **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.
- 4- **HUESOS IRREGULARES**, que tiene forma compleja. Por ejemplo: vértebras y algunos huesos de la cara.
- 5- **HUESOS SESAMOIDEOS**, están en algunos tendones, a los que protegen del uso y desgarramientos excesivos. Por ejemplo: la rótula.



**Fig. 1-14.** Tipos de huesos. **A.** Hueso largo, húmero. **B.** Hueso plano, escápula. **C.** Hueso corto, calcáneo. **D.** Hueso irregular, vértebra.

## Partes del hueso

Podemos encontrar en los huesos una parte "esponjosa", formado por trabéculas u orificios visibles y una parte compacta o hueso cortical. El hueso además está recubierto por una capa densa conocida como periostio. El hueso largo presenta varias partes:



Un HUESO LARGO (como el fémur o el húmero) consta de las siguientes partes:

- 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**: es la capa que recubre la cavidad medular, y contiene células formadoras de hueso.

## FORMACIÓN Y CRECIMIENTO DE LOS HUESOS

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. (**Osificación es el proceso de creación de nuevo material óseo por las células llamadas osteoblastos. Es sinónimo de formación de tejido óseo; La osteogénesis es el proceso a través del cual ocurre la formación del tejido óseo; inicia a partir de la octava semana, la clavícula es el primer hueso en comenzar este proceso.**)

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 de embeben de esa sustancia. Todo esto junto constituye la **MATRIZ ÓSEA**; las fibras colágenas le dan resistencia.

## ARTICULACIONES.

Conjunto de partes blandas y duras que **constituyen la unión entre dos o más huesos próximos, un hueso y cartílago o un hueso y los dientes**. La parte de la anatomía que se encarga del estudio de las articulaciones es la **ARTROLOGÍA**.

Las funciones más importantes de las articulaciones son de constituir puntos de unión entre los componentes del esqueleto (huesos, cartílagos y dientes) y facilitar movimientos mecánicos (en el caso de las articulaciones móviles), proporcionándole elasticidad y plasticidad al cuerpo, permitir el crecimiento del encéfalo, además de ser lugares de crecimiento (en el caso de los discos epifisarios).

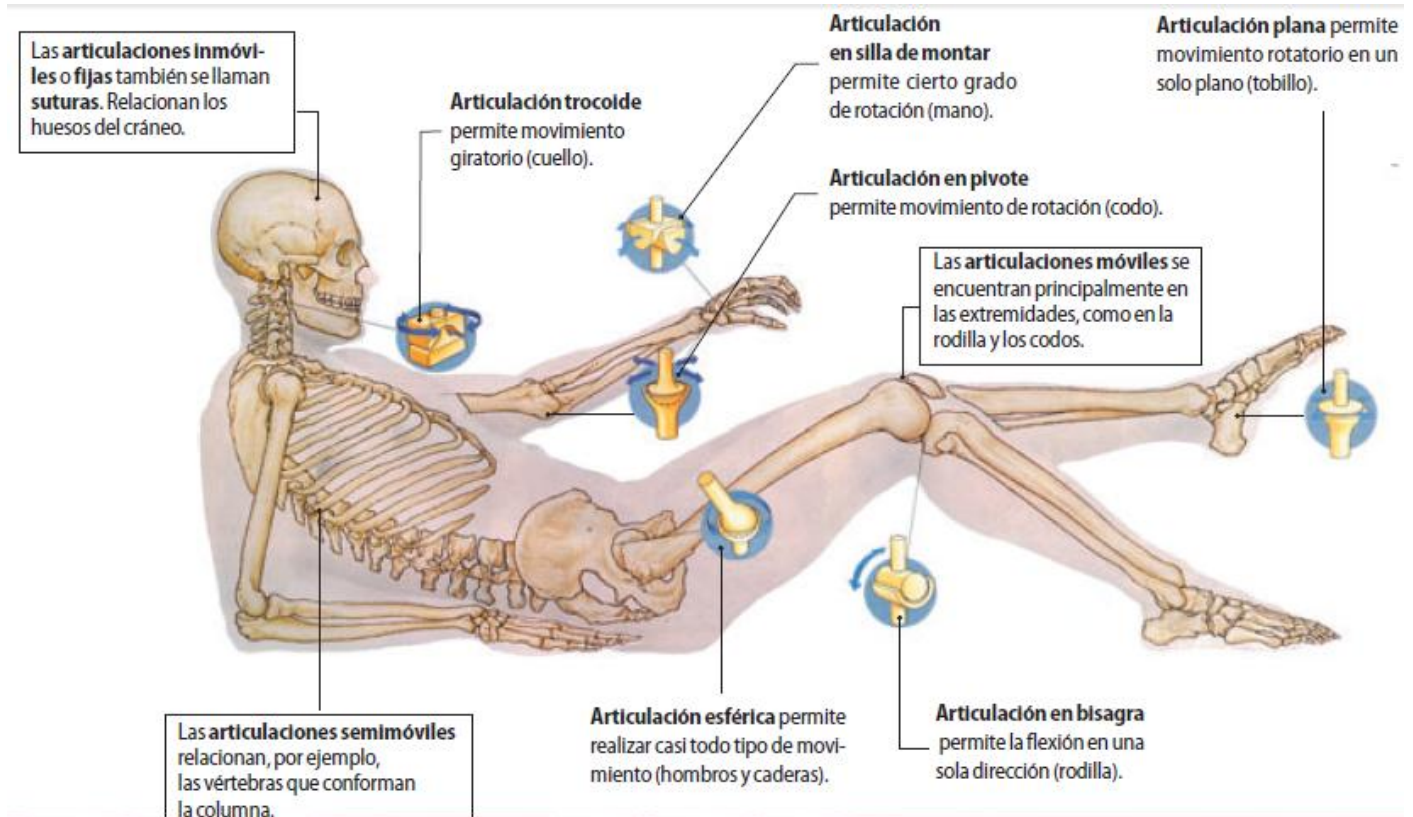
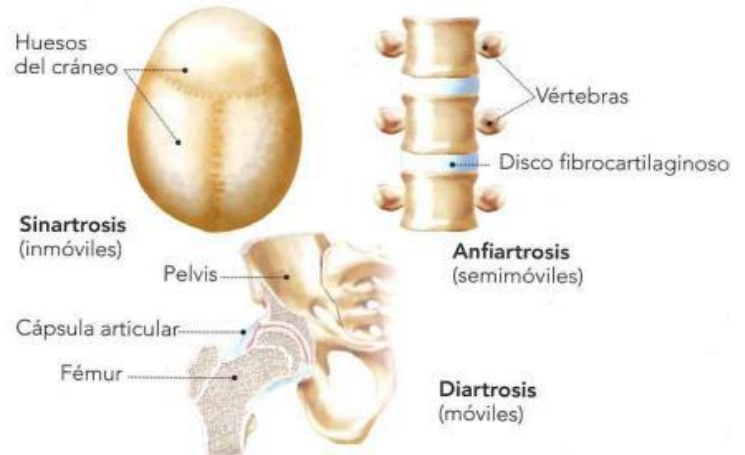
Además permite a las palancas óseas el movimiento; es el fulcro o eje. También proporcionar estabilidad sin interferir el movimiento.

## Las articulaciones se clasifican según su estructura en:

□ **SINARTROSIS** (suturas) **Sin movilidad**, estas articulaciones se mantienen unidas por el crecimiento del hueso, o por un cartílago resistente. Son articulaciones rígidas, sin movilidad, como las que unen los huesos del cráneo. Ej. Huesos del cráneo

□ **ANFIARTROSIS** (sincondrosis o sínfisis) **Poca movilidad**, (con movimiento muy limitado), este tipo de articulaciones se mantienen unidas por un cartílago elástico y presenta una movilidad escasa, como la unión de los huesos de la columna vertebral. Ej. Sínfisis del pubis.

□ **DIARTROSIS** **Mucha movilidad** (mayor amplitud o complejidad de movimiento), son las más numerosas en el esqueleto; se caracterizan por la diversidad y amplitud de los movimientos que permiten a los huesos, como por ejemplo la articulación que une el húmero con la escápula. Este tipo de articulación permite movimientos de flexión, extensión, aducción, abducción, rotación. Ej. Huesos de las extremidades.



## Sistema Muscular:

La variedad de movimientos del cuerpo no solo es posible por el sostén que le proporciona el esqueleto y las articulaciones, sino también por la presencia de los **músculos esqueléticos**, así llamados porque actúan sobre los huesos.

Como otros tipos de músculos, los esqueléticos tienen la capacidad de modificar su forma al contraerse y recuperarla posteriormente al relajarse.

La unión de los músculos con los huesos se realiza a través de los **tendones**.

Al igual que en el caso de los huesos, según sus dimensiones los músculos pueden clasificarse en **largos, cortos y anchos**.

Los **músculos largos**, como el **bíceps**, se encuentran por lo general en las extremidades y se caracterizan por permitir la realización de movimientos amplios.

Los **músculos cortos** permiten movimientos limitados y sostenidos, como los **interespinales**, ubicados entre las vértebras de la columna.

Los **músculos anchos** conforman paredes de cavidades, como por ejemplo los de la pared abdominal, y permiten movimientos limitados y no muy sostenidos.

Los músculos esqueléticos están formados por **tejido muscular estriado** constituido, a su vez, por **células musculares estriadas** que se caracterizan por tener una gran longitud y varios núcleos. Las del **cuádriceps**,

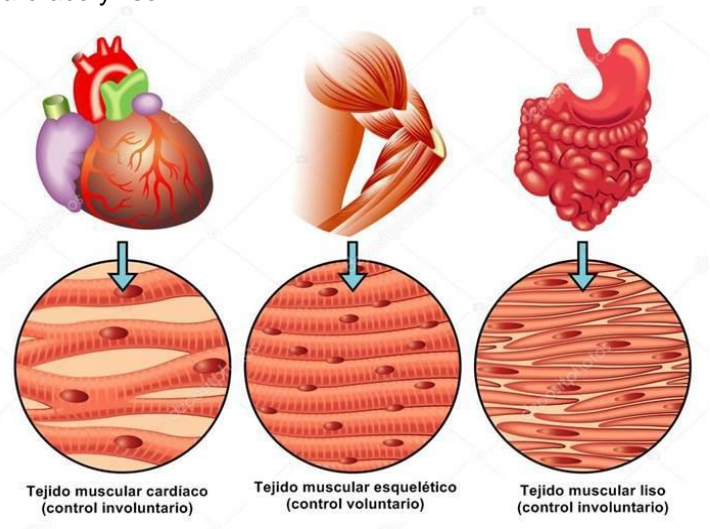
músculo ubicado en el muslo, pueden llegar a medir hasta 10 cm de largo. En su citoplasma tienen **miofibrillas**, formadas por las proteínas contráctiles: **actina** y **miosina**.

## Los músculos propulsores del movimiento

Los huesos y las articulaciones nos permiten realizar movimientos, pero estos no serían posibles sin el tejido muscular. Existen tres tipos de tejido muscular: esquelético, cardíaco y liso.

Como se puede observar (Fig.5.) estos difieren en la estructura celular, en la ubicación en el cuerpo y en el modo en que se estimulan para contraerse. El músculo liso forma las paredes de las vísceras (estómago, intestino etc.) y de los vasos sanguíneos. Las fibras musculares lisas que lo constituyen son *alargadas, con núcleo alargado y central*. La contracción de este músculo es involuntaria, lenta y duradera. Músculo cardíaco constituye la capa contráctil del corazón, también denominada **miocardio**.

Las fibras musculares son *alargadas, cilíndricas, ramificadas y poseen muchos núcleos*; la contracción es involuntaria y rápida. El músculo esquelético o también llamado estriado, a diferencia de los otros dos la contracción del músculo esquelético es voluntaria. La fibra muscular es *alargada, cilíndrica y posee numerosos núcleos* cercanos a la membrana celular.



**El músculo esquelético está formado por fibras musculares, rodeadas de una capa de tejido conjuntivo, denominada endomisio.**

Las fibras se reúnen en fascículos primarios, que también están rodeados por otra capa de tejido conjuntivo, esta vez, más grueso, denominada perimisio. Los fascículos primarios se agrupan en fascículos secundarios, protegidos por el epimisio, que es la capa más gruesa de tejido conjuntivo.

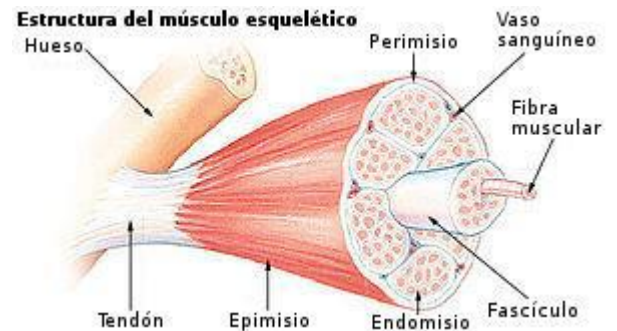
El epimisio se prolonga formando los tendones y las aponeurosis. Los tendones y las aponeurosis están formados por tejido conjuntivo fibroso. La función de éstos es unir el músculo al hueso.

Las arterias, venas y vasos linfáticos que llegan al músculo deben atravesar las capas de tejido conjuntivo. Levan el alimento y oxígeno, necesarios para el funcionamiento muscular.

Los nervios responsables de la actividad muscular se unen a esta estructura mediante las Placas motoras, que son las zonas donde se producen las sinapsis.

## Los tendones

Los tendones son fibras resistentes que unen los músculos a los huesos, permiten que cuando algunos músculos se contraen “tiren” de un hueso y cuando se estiran lo “aflojen” logrando así el movimiento.



## CONTRACCION MUSCULAR:

Cuando el músculo recibe algún tipo de estímulo, se produce la liberación de iones de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Esto provoca el deslizamiento de los filamentos de **actina** sobre los de **miosina** y determina el acortamiento o **contracción muscular**. Al reabsorberse el calcio nuevamente, la **actina** vuelve a su posición inicial; esto provoca la **relajación muscular**.

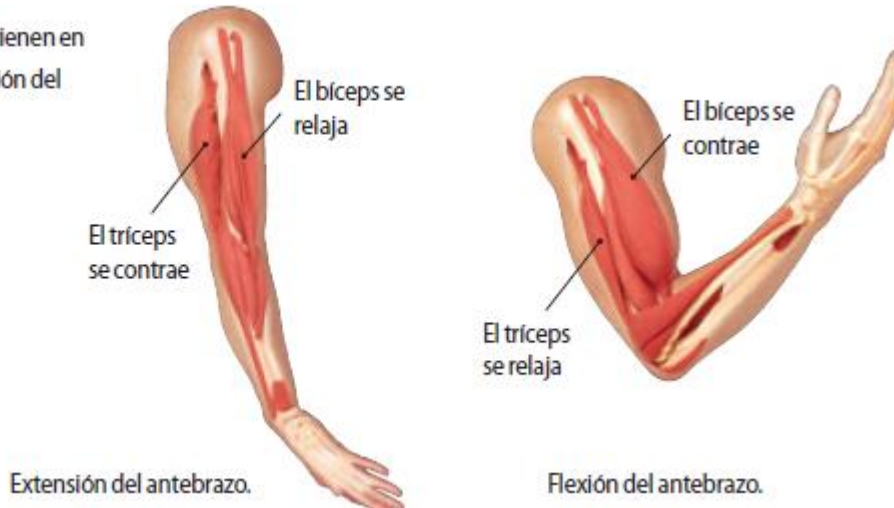
Este fenómeno requiere de energía que proviene del ATP que se obtiene a partir del proceso de **respiración celular**, realizado en las mitocondrias a partir de glucosa y oxígeno.

Cuando el ejercicio muscular es muy intenso, la cantidad de oxígeno se vuelve insuficiente y la glucosa se transforma en **ácido láctico**, en vez de ser reducida a dióxido de carbono y agua. En este proceso se obtiene menor cantidad de energía que en la respiración celular. La acumulación de ácido láctico en los músculos, causa fatiga y dolor.

Si bien la contracción muscular implica un acortamiento de las fibras musculares, es posible que los músculos se contraigan sin disminuir notablemente su longitud. Cuando esto sucede, aumenta la tensión muscular y se dice que la contracción es **isométrica**.

Cuando al contraerse, un músculo se acorta y se vuelve más grueso, se dice que la contracción es **isotónica**.

Músculos que intervienen en la flexión y la extensión del antebrazo.



## Lesiones

El Aparato Locomotor, en su función, puede ver afectados sus diversos componentes por lesiones. Las lesiones no las sufren sólo los deportistas o cuando hacemos ejercicio. Pueden derivarse de una mala postura, una carga excesiva, una enfermedad, la edad, el sobrepeso...

Podemos distinguir distintos tipos de lesiones atendiendo la estructura afectada:

- **Lesiones óseas**
- **Lesiones musculares**
- **Lesiones en las articulaciones**

## Curvas anormales de la columna vertebral

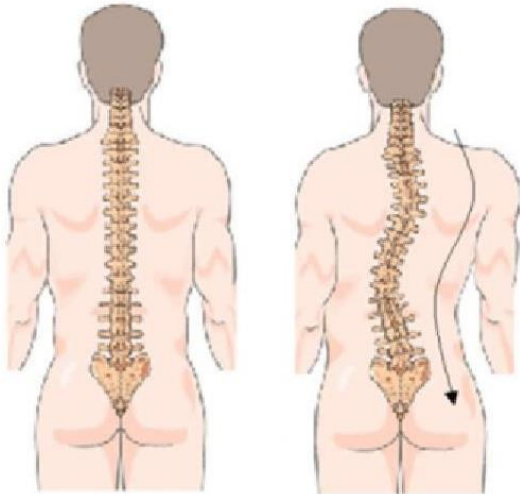
Diversos trastornos pueden exagerar las curvas normales de la columna vertebral; además, la columna puede inclinarse lateralmente, lo que da lugar a la presentación de curvas anormales.

La **escoliosis**, la más frecuente de las curvas anormales, es una inclinación lateral de la columna vertebral que se produce en la región torácica. (Fig.5) puede ser el resultado de una mal formación vertebral congénita (presente en el momento del nacimiento), de un compromiso ciático crónico (dolor en la región lumbar y en el miembro inferior correspondiente), de la parálisis muscular de uno de los lados de la columna vertebral, de una mala postura o de tener un miembro inferior más corto que otro.

La **cifosis** es un aumento de la curva torácica de la columna vertebral que ocasiona un "aspecto jorobado" (Fig.5). En las personas arias, los trastornos degenerativos de los discos intervertebrales ocasionan cifosis. Este trastorno también puede ser producto de una mala postura; además se lo asocia con raquitismo y es frecuente entre las mujeres con osteoporosis avanzada.

La **lordosis** es un aumento de la curva lumbar normal de la columna vertebral (Fig.5). Puede surgir a partir de un incremento del peso abdominal-como sucede en el embarazo o en la obesidad excesiva-, de una mala postura, raquitismo, osteoporosis entre otros.

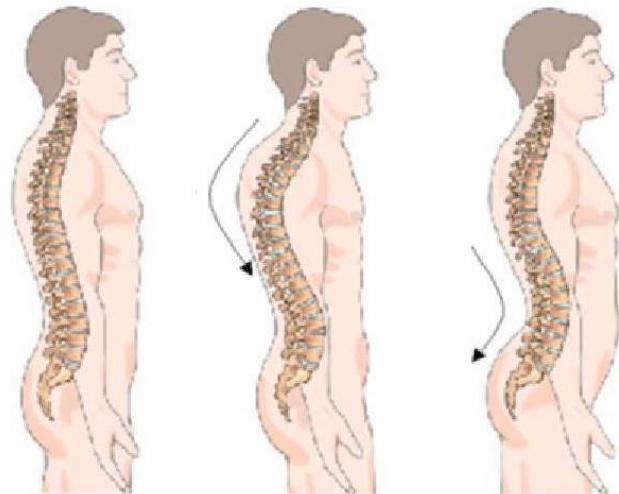
## Plano Frontal



Posición normal

Escoliosis

## Plano Sagital



Curvaturas  
normales

Aumento de la  
Cifosis Dorsal

Aumento de la  
Lordosis Lumbar

### Desequilibrios Homeostáticos: Osteoporosis.

Se trata de una pérdida crónica de calcio en los huesos, la cual los desmineraliza y torna más frágiles con el tiempo. Esto ocasiona un adelgazamiento y debilidad de los huesos, que se vuelven porosos (de allí el nombre) y pierden masa. La osteoporosis afecta fundamentalmente a las personas de edad media de la vida y a los ancianos, del sexo femenino en un 80%. Y más a las ancianas que los ancianos, por dos motivos:

1) Los huesos femeninos son menos consistentes que los masculinos y 2) la producción femenina de los estrógenos declina enormemente durante la menopausia, mientras que la producción masculina del principal andrógeno, la testosterona, en los ancianos disminuye gradual y solo levemente. Los estrógenos y la testosterona estimulan la actividad de los osteoblastos (son células óseas especializadas en producir la matriz particular que tiene el hueso).

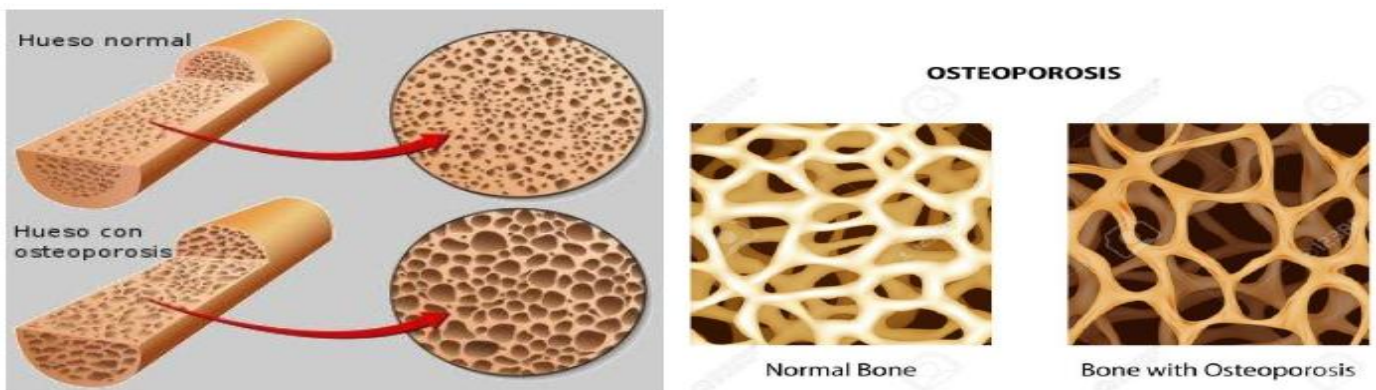


Fig. 9. Comparación del tejido esponjoso entre una persona joven normal y una persona con osteoporosis)

### LA SALUD DE NUESTRO CUERPO: EL EJERCICIO FÍSICO

La estadística indica que un alto porcentaje de personas no hace ejercicio y no está relacionado con ningún programa de ejercicio de manera regular. Esto es bastante sorprendente, ya que el ejercicio proporciona numerosos beneficios:

- mejora el estado del sistema cardiovascular;
- mejora la resistencia muscular;
- aumenta la energía;
- reduce el riesgo de infartos;
- ayuda a controlar el peso, a bajar el nivel total de colesterol, a mejorar la sensación de sentirse bien y a aumentar la autoestima.

Además, a través del ejercicio físico, se pueden modificar algunos factores de riesgo asociados a diversas enfermedades como ciertos tipos de cáncer, hipertensión arterial, niveles altos de colesterol, entre otras.

El ejercicio contribuye a alargar la vida reduciendo los efectos de la edad. Los ejercicios aeróbicos regulares no sólo ayudan a preservar la actividad neurológica en edades avanzadas, sino que también la incrementan. Cuanta más edad se tiene, es más importante mantener una actividad física.

### ¿Cómo cuidar el aparato locomotor?

El cuidado del aparato locomotor incluye las siguientes recomendaciones:

- Realizar calentamiento antes de someterse a una actividad física o ejercicio.
- Mantener una dieta rica en potasio, calcio y hierro (aunque sin excesos perjudiciales para la función renal).
- Evitar las situaciones de desgaste extremo de las articulaciones (sobre todo en oficios como escritor, pianista, tejedor, y otros oficios manuales) o tomar precauciones para minimizar el daño.
  
- **Evitar el sobrepeso.**
- Realizar actividades físicas de manera regular (vida activa).
- Utilizar posturas adecuadas cuando se realicen actividades de largo plazo (incluso dormir), mediante materiales ergonómicos y tomar consciencia de la postura.

### **A PONER EN PRACTICA LO APRENDIDO!!!!**

#### **REALIZE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:**

##### **1. Explique qué funciones cumple el sistema esquelético.**

- Describe la función que cumplen las células del tejido óseo.
- ¿Qué le da la dureza al hueso?
- ¿Qué le da la flexibilidad al hueso?
- Establezca la diferencia entre hueso compacto y hueso esponjoso.
- Dibuje un hueso largo, y señale sus partes.
- ¿Según su forma, cómo se clasifican los huesos? Explique.
- ¿Qué es una articulación?
- Explique y dé ejemplos de la clasificación de las articulaciones según su estructura.
- ¿Qué pasaría si careciéramos de un sistema esquelético? Explique.

##### **2) De acuerdo a lo trabajado sobre el sistema osteo-artro-muscular, marca la opción correcta para cada una de las consignas:**

###### **A- ¿Cómo está formado el sistema osteo-artro-muscular?**

- Articulaciones, músculos y tendones
- Huesos, músculos y articulaciones
- Huesos, músculos y artrosis

###### **B- ¿Qué tipo de hueso es el señalado en la imagen?**

- Largo
- Corto
- Plano



###### **C- ¿Qué tipo de hueso es el señalado en la imagen?**

- Largo
- Corto
- Plano

3) ¿Qué aporte realizan los músculos para facilitar el movimiento del cuerpo?

4) Consulte información y haga una lista con 10 músculos del cuerpo humano.

5) Investigue sobre los tipos de tejido de los músculos del cuerpo y explique brevemente.

6) ¿Usted realiza ejercicio físico? ¿Por qué lo hace? ¿Qué beneficios obtiene?

7) De la siguiente lista, elija una enfermedad que afecte el sistema osteo-artro-muscular y describa las características de la enfermedad, tratamiento o cura. Presente en grupo (4 integrantes) un afiche sobre el tema elegido.

Enfermedad

Cáncer óseo - Ciática - Esclerosis - Fascítis - Artritis  
múltiple plantar

**Bibliografía:**

-Biología. Curtis 7° ed. Editorial Panamericana.

-TORTORA- DERRICKSON. "Principios De Anatomía Y Fisiología" - 13° edición. Editorial Médica Panamericana