



EJE 1: "COORDINACION NERVIOSA, INMUNOLOGICO, EXCRETOR Y OSEO-ARTRO-MUSCULAR"

Sistema nervioso: órganos y funciones. División del sistema nervioso: SNC; SNP; SNA: Generalidades. Neurona. Clasificación. Transmisión del impulso nervioso. Sinapsis. Efecto de las adicciones sobre el sistema nervioso. Enfermedades.

Sistema Endocrino: Glándulas endocrinas y funciones. Hormonas.

Sistema inmunológico: barreras primarias, secundarias y terciarias. Vacunas y sueros. Trastornos del sistema inmunológico. Agentes patológicos. Enfermedades.

Prevención primaria: higiene personal. Prevención secundaria: diagnostico precoz y tratamiento oportuno.

Organización del sistema de sostén del cuerpo. Esqueleto axial y apendicular. Huesos, tipos de huesos, clasificación. Partes del hueso. Articulaciones, tipos. Músculos, tipos y funciones. Contracción muscular. Principales músculos de la anatomía humana. Cuidados del cuerpo, enfermedades. Ejercicios físicos y dietas.

El sistema nerviosos en el ser humano en uno de los más complejos; sin embargo, su evolución se puede

El **Sistema Nervioso** es un conjunto de órganos que recorren todo nuestro cuerpo, desde el interior del cráneo hasta el último centímetro cuadrado de la piel.

Se ocupa de 3 funciones especiales.

- ❖ **PERCIBIR** los cambios de nuestro entorno,
- ❖ **INTERPRETAR** esos cambios,

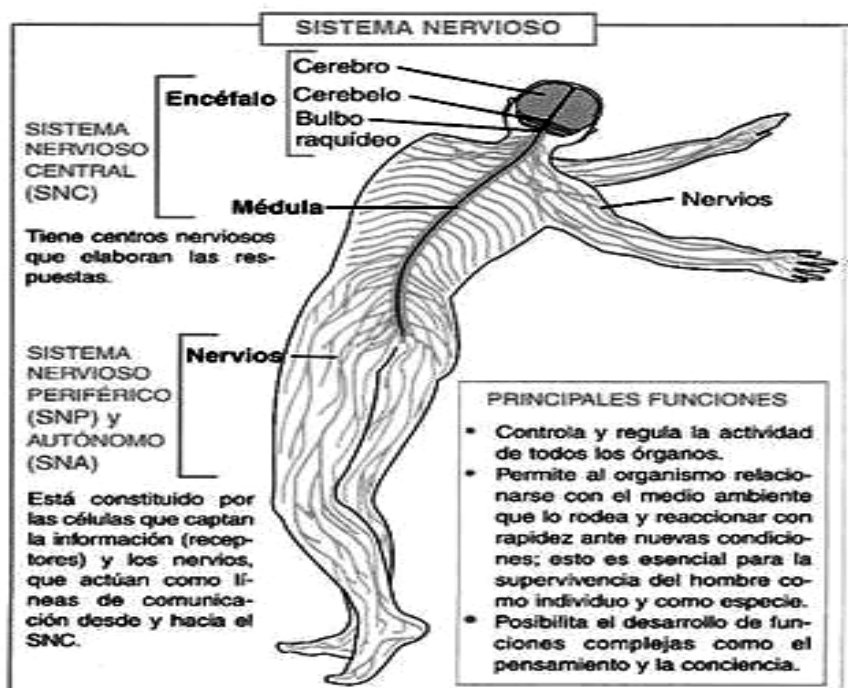
reconstruir analizando los procesos de complejización de los sistemas más simples que lo precedieron en el curso de la historia de la vida. El enorme número de células, la infinidad de conexiones que lo forman y la presencia de propiedades emergentes del sistema como un todo hacen especialmente difícil la comprensión de su funcionamiento global, si bien en las últimas décadas se produjo un avance enorme en este sentido, en particular debido a los adelantos en electrofisiología, biología molecular y diagnósticos por imagen.

GENERALIDADES DEL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC) está constituido por el encéfalo y la médula espinal. Se denomina Sistema Nervioso Periférico (SNP) a todo el tejido nervioso que se halla por fuera del sistema nervioso central.

Las estructuras que forman el sistema nervioso son el encéfalo, 12 pares de nervios craneales y sus ramas, la médula espinal, los 31 pares de nervios espinales y sus ramas, los ganglios, los plexos entéricos y los receptores sensitivos.

El sistema nervioso contribuye a mantener la homeostasis e integra todas las actividades del organismo por medio del control de los cambios (función sensitiva), la integración de estos (función integrativa), y la reacción de ellos (función motora).



Las **Neuronas Sensitivas** (aférentes), llevan información sensorial desde los nervios craneales y espinales hacia el encéfalo y la medula espinal, o bien desde un nivel inferior, hacia un nivel superior en el encéfalo o la medula espinal.

Las **Interneuronas** tienen axones cortos que entran en contacto con neuronas adyacentes en el cerebro o en la medula espinal.

Las **Neuronas Motoras** (eferentes) llevan información desde el encéfalo hacia la medula espinal o fuera del encéfalo y la medula espinal hacia los nervios craneales o raquídeos.

Los componentes del **Sistema Nervioso Periférico**, son el sistema nervioso somático (SNS), el sistema nervioso autónomo (SNA) y el sistema nervioso entérico (SNE).

El **sistema nervioso somático** (SNS) está constituido por neuronas que conducen impulsos desde receptores somáticos y receptores para los sentidos especiales hacia el sistema nervioso central (SNC) y por neuronas motoras que conducen impulsos desde el SNC hacia los músculos esqueléticos.

El **sistema nervioso autónomo** (SNA) comprende neuronas sensoriales localizadas en los órganos viscerales y neuronas motoras que transportan impulsos desde el SNC hacia cada el tejido muscular liso, tejido muscular cardíaco y las glándulas.

El **Sistema Nervioso Entérico** (SNE) está formado por neuronas de los plexos entéricos del tracto gastrointestinal (GI) que funcionan, de alguna manera en forma independiente del Sistema Nervioso Autónomo y del Sistema Nervioso Central. El sistema nervioso entérico monitoriza los cambios sensitivos en el tracto gastrointestinal y controla su funcionamiento.

-LA NEURONA: UNIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL SISTEMA NERVIOSO

-El tejido nervioso está compuesto por **neuronas** (células nerviosas) y **células Gliales**. Las neuronas tienen la propiedad de ser eléctricamente excitables y son responsables de varias funciones del sistema nervioso: el pensamiento, los recuerdos, el control de la actividad muscular y la regulación de la secreción glandular.

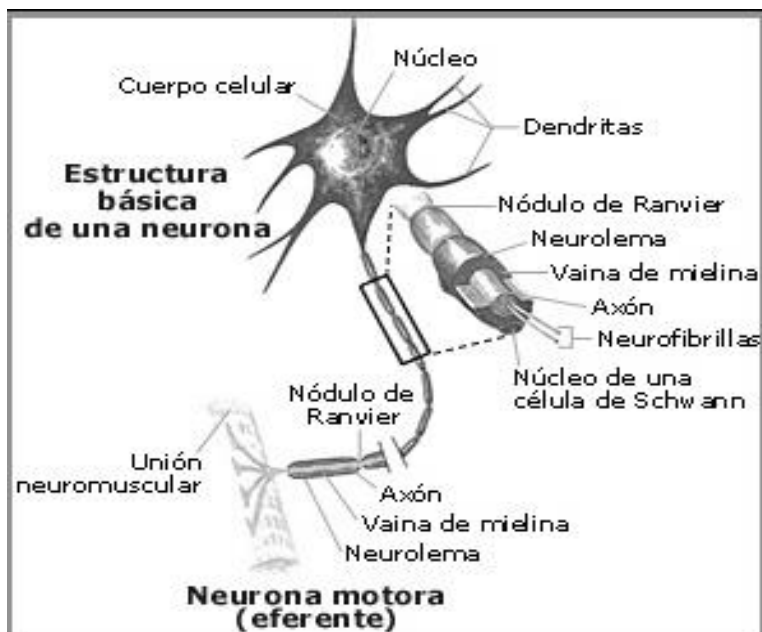
-Las neuronas están formadas por un cuerpo o **soma** que contiene núcleo y organelas. El soma presenta múltiples prolongaciones cortas, las **dendritas** y una prolongación extensa, el **axón**. Las neuronas reciben información a través de sus dendritas. Esta información se procesa en el soma y se conduce a lo largo del axón hasta la siguiente sinapsis con otra neurona.

-Una gran cantidad de neuronas están rodeadas y protegidas por las células Gliales. Además de proveer la **vaina de mielina**, que como veremos, acelera la transmisión de las señales a través de las neuronas, las células Gliales actúan como tejido de sostén, facilitan la nutrición y eliminación de desechos metabólicos.

-Los **somas** se encuentran agrupados en ganglios en el SNP y en núcleos en el SNC. Los axones se agrupan formando nervios en el SNP y haces o fascículos en el SNC.

-Hay 4 tipos básicos de neuronas:

- Las **neuronas sensoriales**, que reciben información sensorial desde receptores y la transmiten ingresándola en SNC;

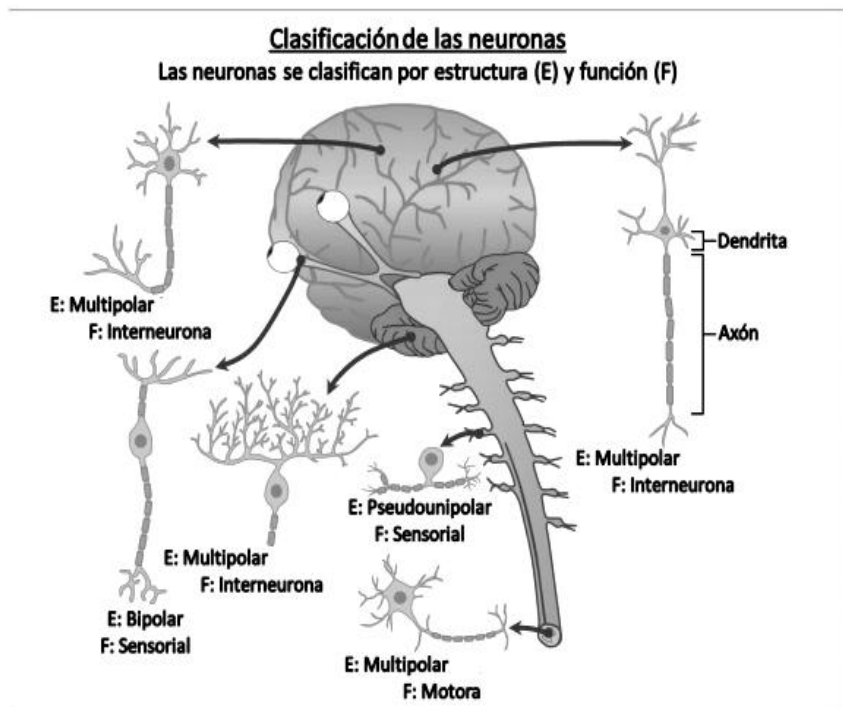


- Las **Interneuronas**, transmiten señales dentro del SNC y forman círculos neuronales;
- Las **neuronas de proyección**, que retransmiten señales desde un punto a otro dentro del SNC, y ;
- Las **neuronas motoras**, que transmiten señales fuera del SNC, hacia los efectores: músculos o glándulas.

-Las neuronas motoras son **eferentes**, de modo que llevan señales “hacia la periferia”, mientras que las neuronas sensoriales son **aférentes**, llevan señales “hacia el centro”.

-Las neuronas pueden transmitir y procesar información utilizando 2 tipos de señales:

- **Señales Eléctricas**, son producidas por el movimiento de iones a través de la membrana plasmática de la neurona. Este movimiento genera corrientes eléctricas que pueden variar en el tiempo y transmitirse por la superficie de la neurona.
- **Señales Químicas**, la gran mayoría de las neuronas no son continuas, es decir que hay un espacio entre neuronas. En cada neurona la información se conduce eléctricamente, pero al llegar al final de la célula se liberan moléculas denominadas neurotransmisoras, que constituyen una señal química para la neurona receptora. De esta manera se realiza la **sinapsis**, proceso en el que se transfiere información a las células contiguas.



-SINAPSIS: TRANSMISION DE INFORMACION ENTRE NEURONAS.

-Las señales nerviosas viajan de una neurona a otra a través de la **sinapsis**, que puede ser de naturaleza eléctrica o química.

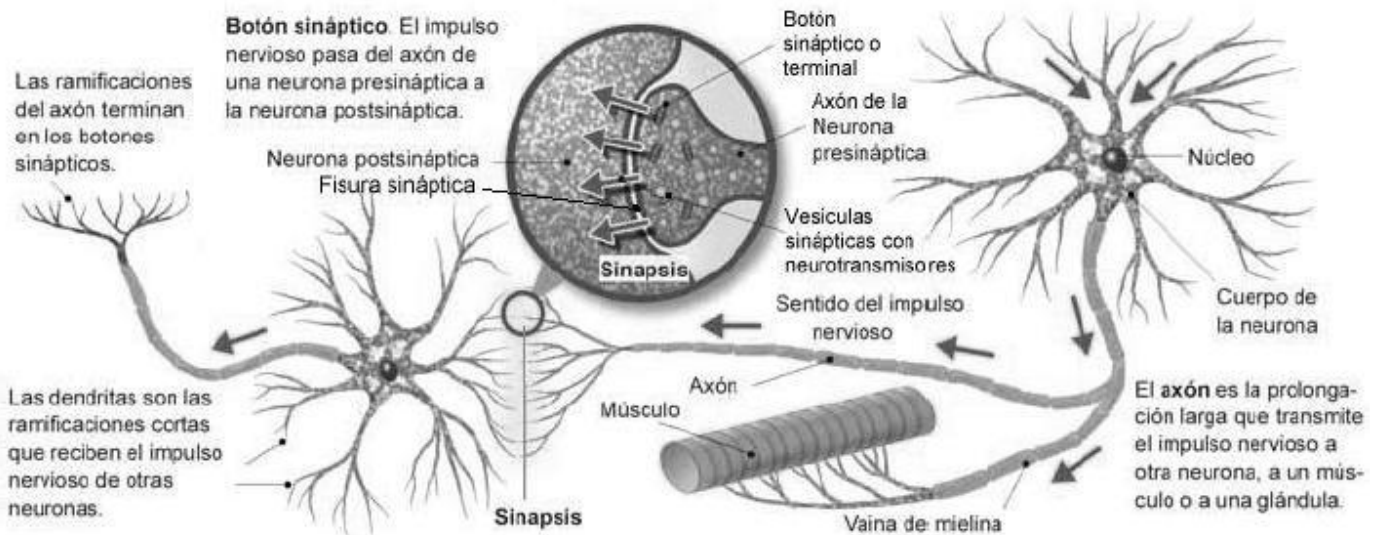
-En la **sinapsis eléctrica**, los iones fluyen a través de uniones comunicantes entre las membranas celulares de las neuronas involucradas.

- En la **sinapsis química** no hay contacto entre neuronas. En estas últimas, la hendidura sináptica separa a la célula que transmite información (célula presináptica) de la que la recibe (célula postsináptica); las señales pasan de una célula a otra mediante moléculas trasmisoras.

-Cuando llega un potencial de acción a la terminal axónica se produce la liberación de moléculas trasmisoras, que se difunden a través de la hendidura y se unen a receptores específicos ubicados en la membrana postsináptica. De inmediato, las moléculas trasmisoras son removidas o destruidas.

- Las moléculas trasmisoras pueden ser: - **Neurotransmisores** (generan cambios en la excitabilidad de la membrana), **Neuromoduladores** (regulan señales trasmisoras) o neurohormonas (producen efectos en lugares alejados del sitio de liberación).

El impulso nervioso: sinapsis

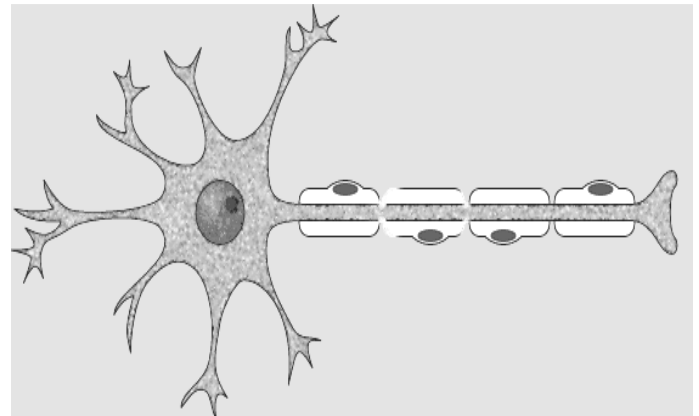


-EL IMPULSO NERVIOSO: UNA CORRIENTE DE INFORMACION.

-Imagine que se picho el dedo con un alfiler ¿Qué pasa? Las **neuronas sensoriales** del dedo fueron estimuladas. Hay un cambio químico en las dendritas de la célula .este cambio químico causa un **impulso eléctrico** que será trasmitido a una velocidad impresionante; llega a viajar 120 metros por segundo.

-El impulso siempre se trasmite en una sola dirección: **dendrita- cuerpo celular- axón**. Cuando llega al final del axón, hay un pequeño espacio que el impulso debe cruzar para llegar, ya sea a la próxima dendrita o a la célula muscular.

-Estos pequeños espacios de unión se llaman **sinapsis**. Las puntas de los axones secretan unas sustancias llamadas **neurotransmisores** que forman un puente químico para el impulso. Estos neurotransmisores se difunden por el espacio sináptico y se unen con receptores de la membrana celular que recibe el mensaje.asi pasan los mensajes de una neurona a otra



-Cuando llega un potencial de acción a la terminal axónica se produce la liberación de moléculas trasmisoras, que se difunden a través de la hendidura y se unen a receptores específicos ubicados en la membrana postsináptica. De inmediato, las moléculas trasmisoras son removidas o destruidas.

- Las moléculas trasmisoras pueden ser: **Neurotransmisores** (generan cambios en la excitabilidad de la membrana), **-Neuromoduladores** (regulan señales trasmisoras) o neurohormonas (producen efectos en lugares alejados del sitio de liberación).



-LOS NERVIOS:

-Los nervios son las vías de comunicación entre todas las partes de un organismo y los centros de control donde se interpreta la información obtenida y donde se elaboran las respuestas.

-Están compuestos por conjuntos de fibras nerviosas (axones y dendritas) y pueden alcanzar grandes longitudes. En los vertebrados existen nervios que arrancan desde el encéfalo y recorren toda la medula espinal, por lo que, según la especie pueden alcanzar grandes metros de longitud. Un ejemplo de ello lo encuentras en las jirafas, o más espectacular aun, en la ballena azul, en la que un nervio puede superar los 25 metros de longitud.

-Estos conjuntos de fibras nerviosas se disponen en haces y están recubiertos por tejido conjuntivo. Según el tipo de impulso que transmiten se pueden clasificar en:

***Nervios SENSITIVOS**, transportan información captada por los receptores.

***Nervios MOTORES**, trasladan las respuestas elaboradas por los centros de control.

***Nervios MIXTOS**, llevan indistintamente uno u otro tipo de impulsos, y son la mayoría.

-ARCO REFLEJO:

-Los reflejos son respuestas automáticas, rápidas y predecibles frente a cambios en el ambiente y que ayudan a mantener las condiciones del medio interno de nuestro organismo dentro de rangos normales. La ruta seguida por los impulsos nerviosos, desde su origen en una neurona, hasta su llegada a otra parte del cuerpo, constituye un circuito neuronal específico. El circuito más simple se denomina ARCO REFLEJO.

-Los componentes del arco reflejo son:

1-Receptor: Corresponde a las dendritas de una neurona sensitiva, que detecta un estímulo específico desencadenando uno o más impulsos nerviosos.

2-Neurona Sensitiva o Aferente: Conduce el impulso nervioso hasta el centro integrador.

3-Centro Integrador: Región del sistema nervioso que posee neuronas de asociación y que analiza la información que trae la neurona sensitiva, para elaborar una respuesta.

4-neurona de Asociación: Conecta las neuronas sensitiva y motora.

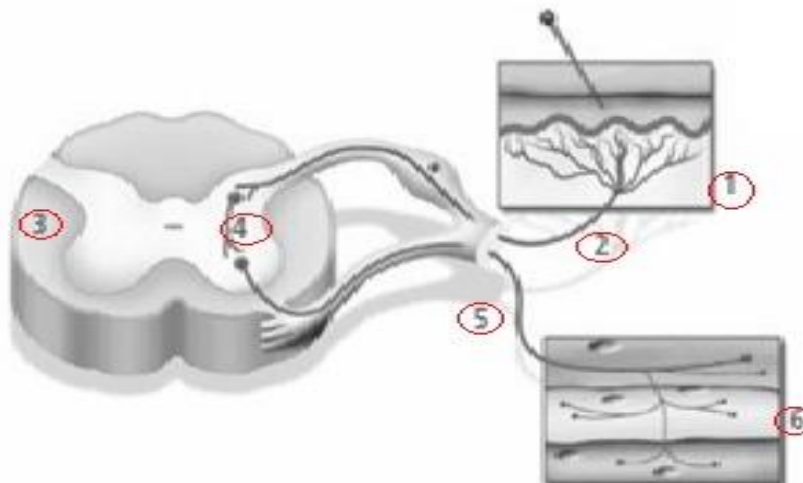
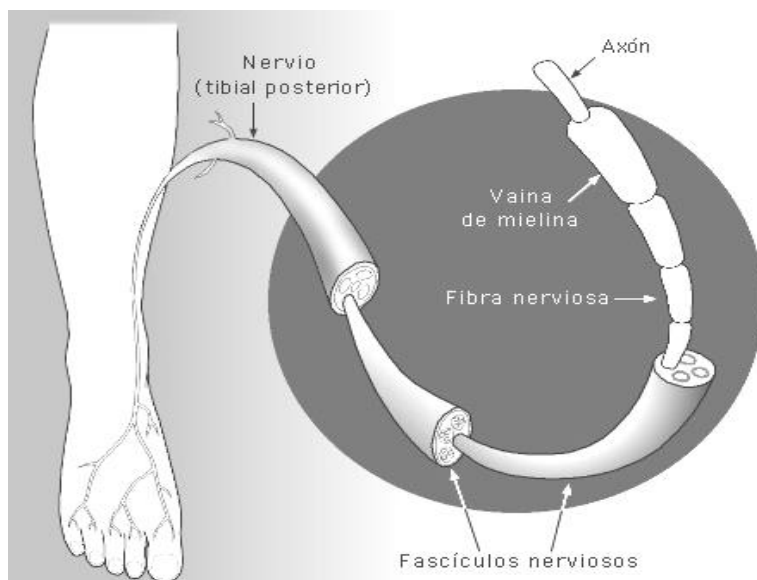
5-Neurona Motora Sensitiva o Aferente: Conduce el impulso nervioso hasta un efector.

6- Efector: Estructura que responde al impulso nervioso (un músculo esquelético, liso cardíaco o una glándula).

-Muchas veces se conectan entre sí varios nervios a través de centros de control. El caso más sencillo de asociación de nervios que existe se da cuando solo se conectan dos, uno sensitivo que capta y transmite un estímulo, y otro motor, que elabora y produce una respuesta. Esto es un **ARCO REFLEJO**, y constituye la base de los llamados **ACTOS REFLEJOS**. Estos son actos involuntarios, ya que la respuesta se elabora lejos de nuestro encéfalo, por lo que no somos conscientes de ello y la respuesta es involuntaria.

-Los nervios pueden clasificarse de diversas maneras según su origen:

***Nervios Craneales:** Son 12 pares de nervios que nacen del tronco cerebral, y sirven en su mayoría a sentidos especializados de la cara y la cabeza. Su funcionamiento es mixto, es decir, contiene fibras sensitivas y motoras. -Entre los nervios craneales se encuentran: el olfatorio, el óptico, fibras sensitivas de la temperatura, dolor tacto, presión y muchos más.



***Nervios Raquídeos:** Formados por 31 pares de fibras nerviosas que salen de las raíces anteriores o motrices y de las raíces posteriores o sensitivas, que se proyectan desde la medula a través de los agujeros intervertebrales.

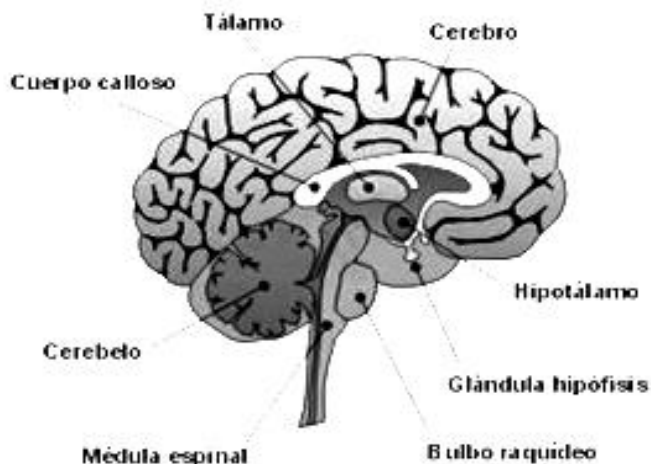
-Los nervios raquídeos tienen elementos viscerales y somáticos. Los viscerales están relacionados con estructuras vecinas a los aparatos digestivos, respiratorias, urogenitales, el sistema vascular y la mayor parte de las glándulas.

-Los somáticos están relacionados con los tejidos de revestimiento y músculos voluntarios.

"ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL ENCEFALO"

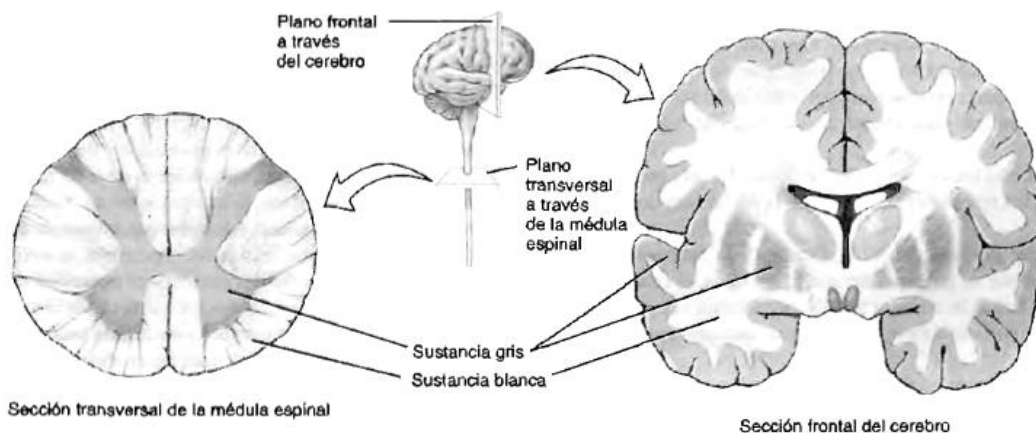
-Resolver una ecuación, sentir hambre, reírse: el proceso neural necesario para llevar a cabo cada una de estas acciones tiene lugar en diferentes regiones del encéfalo, estructura que se encuentra dentro del cráneo

- Diferentes sectores del encéfalo actúan en conjunto para lograr todas estas acciones y muchas más.



Distribución de las sustancias gris y blanca en la médula espinal y en el cerebro.

La sustancia blanca está constituida principalmente por axones mielínicos provenientes de muchas neuronas. La sustancia gris se halla formada por cuerpos celulares, dendritas, terminales axónicas, axones amielínicos y neuroglia.



-ORGANIZACIÓN, PROTECCION E IRRIGACION DEL ENCEFALO.

-El encéfalo se encuentra protegido por los huesos del cráneo y por las meninges craneales.

-Las meninges craneales se continúan con las meninges espinales. De la superficie a la profundidad son la **duramadre, aracnoides y piamadre.**

-Cualquier interrupción en el suministro de oxígeno o de glucosa al encéfalo puede provocar un debilitamiento, daño permanente o muerte neuronal.

No confundir!!! ENCEFALO (todo lo que se encuentra dentro del cráneo), con CEREBRO (parte del encéfalo)

-EL SISTEMA NERVIOSO:

-Esa constituido por los **CENTROS DE CONTROL.** Estos están formados por los cuerpos de las neuronas y por los nervios, que a su vez constan de fibras nerviosas y dendritas.

- Los centros de control se pueden diferenciar en 2 partes:

-El **Encéfalo** - La **Medula Espinal** -

-El **Encéfalo** y la **Medula Espinal** son los encargados de recibir e interpretar los estímulos que captan nuestros sentidos, así como de elaborar respuestas que necesitamos en cada momento y de mantener nuestro funcionamiento orgánico.

*El Encéfalo:

-Es la parte principal del Sistema Nervioso Central, controla a los demás órganos nos permite tener memoria, aprender y en nuestra especie, a tener sentimientos.

-Dada su importancia, está recubierto por el cráneo. En el encéfalo humano encontramos varias partes como:

*El **Cerebro**: En él se encuentra la **corteza cerebral**, lugar en el que interpretamos los estímulos externos y elaboramos las respuestas. Allí radica la conciencia y la voluntad.

***Cerebelo**: Controla los movimientos aprendidos, como escribir o andar en bici y el equilibrio; aquí el movimiento es voluntario y va desde la corteza cerebral al cerebelo.

***Hipotálamo**: regula la temperatura corporal, la conducta y sueño.

***Tálamo**: lugar donde se controla el sistema hormonal y los instintos más básicos, como el hambre o la sed, el sueño, los instintos sexuales o los sentimientos.

***Bulbo raquídeo**: Se encarga de controlar el funcionamiento de nuestros órganos; el latido cardíaco, el ritmo respiratorio, la presión arterial, la digestión, etc.

*La Médula Espinal:

-Está formada por un conjunto de cuerpos neuronales que actúan como centros de control involucrados. Estos cuerpos están rodeados por fibras nerviosas que llevan o traen impulsos desde el encéfalo o los receptores, a los órganos efectores.

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP):

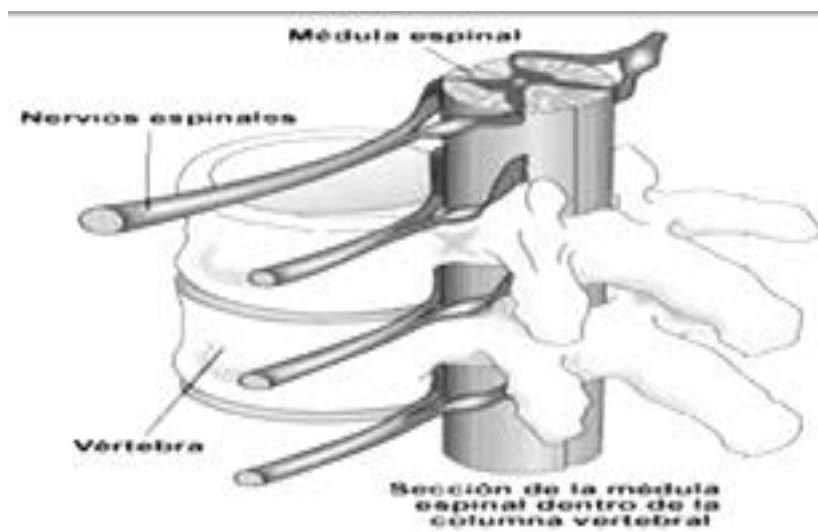
-Consta de nervios y ganglios. Conecta los centros de control con los órganos receptores de estímulos y con los órganos motores. Según desde donde salen existen:

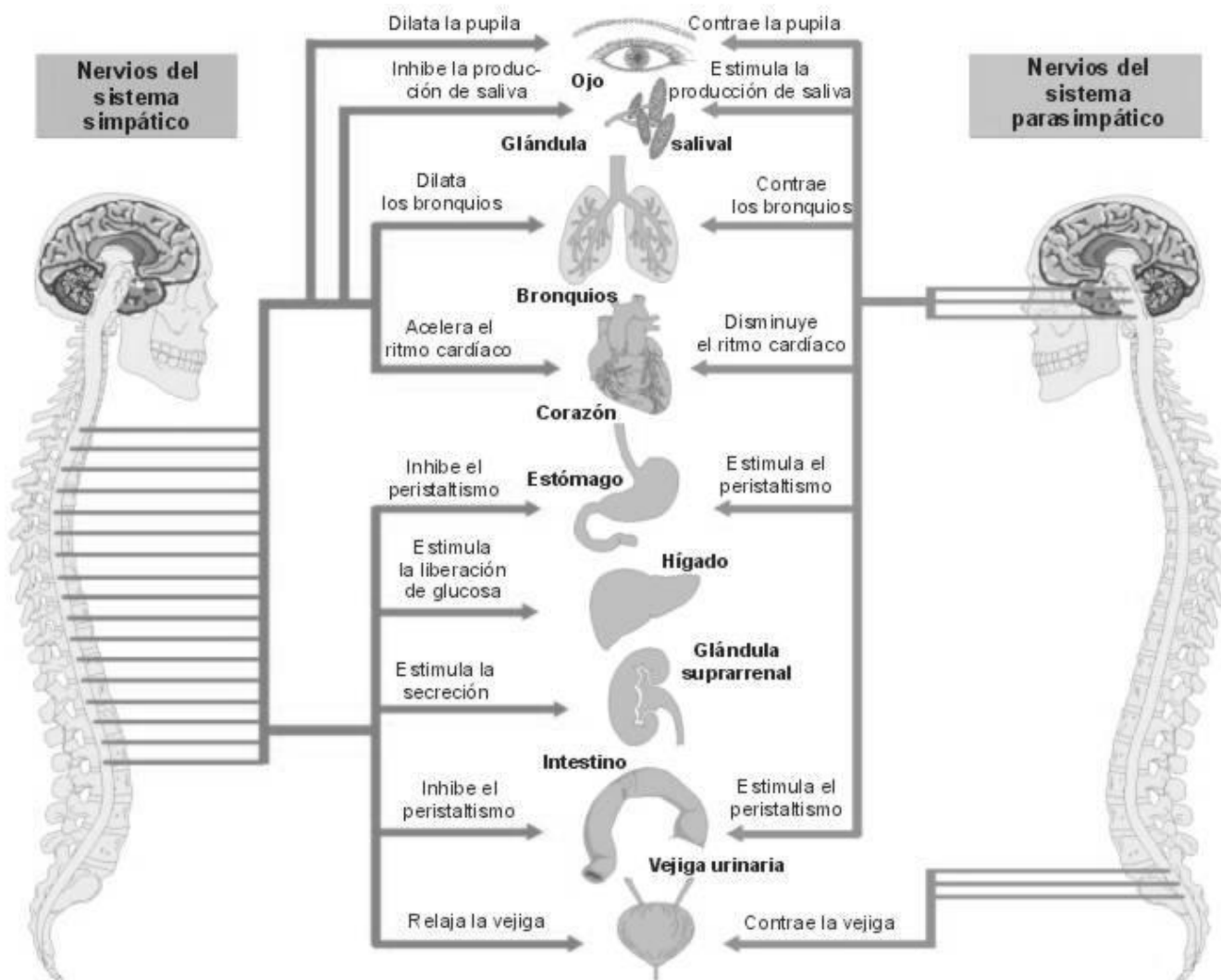
***Nervios Craneales**: Salen del Encéfalo. Son los que conectan el cerebro con los ojos, las orejas, la nariz, la garganta y varias regiones de la cabeza, el cuello y el tronco. Hay 12 pares.

***Nervios Raquídeos**: Salen de la médula espinal y recorren todo el cuerpo. Cada nervio emerge en forma de dos ramos cortos, denominados raíces nerviosas raquídeas: una por la parte delantera de médula espinal y otra por la parte posterior. Existen pares de estos nervios.

-SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO (SNA).

-Este sistema también está constituido por nervios y ganglios. Su principal característica es ser involuntario e inconsciente, ya que su función es la de controlar el funcionamiento de nuestros órganos, junto con el bulbo raquídeo, es un sistema doble.





-SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO:

-Los nervios simpáticos tienen su origen en la médula espinal.

Pero vamos a ver que provoca en nuestro organismo: Alguna vez has notado como tu cuerpo presenta varios signos cuando te asustas, cuando estás muy estresado o cuando te levantas sudando después de una pesadilla? Bueno el sistema simpático es el que provoca algunas de estas reacciones.

-¿Cuál es la función principal del Sistema Simpático?

-Pone a nuestro cuerpo en un estado de alerta para que podamos afrontar una emergencia, para que nuestro cuerpo este preparado para la acción.

-¿Cuándo actúa este sistema?

-Este sistema esta estimulado por el ejercicio y situaciones de miedo, vergüenza e ira.

El conjunto de respuestas fisiológicas de este sistema se denomina "respuestas de lucha o huida".

Los efectos más importantes del SNS están relacionados con la circulación y la respiración. La estimulación de este sistema produce un aumento del gasto cardíaco, así como una broncodilatación, se inhiben las secreciones gastrointestinales y se estimula el metabolismo en general.



-Produce:

*Dilatación de las pupilas.

*Aumenta la frecuencia cardíaca y la presión arterial.

*Dilatación de los vasos sanguíneos de los órganos que participan en el ejercicio o en la lucha contra un peligro: músculo esquelético, músculo cardíaco, hígado, tejido adiposo. Por lo tanto también aumenta la temperatura.

*Respiración acelerada y profunda, dilatación bronquiolar.

*Elevación del nivel de glucosa en sangre.

*Estimulación de la medula de las glándulas suprarrenales para que liberen adrenalina y noradrenalina.

*Inhibición de procesos no esenciales como: movimientos del tracto gastrointestinal y secreciones digestivas.



-El control del SNA por la corteza cerebral tiene lugar principalmente durante el estrés emocional. La estimulación de la corteza al escuchar malas noticias o experimentar una situación desagradable pueden causar vasodilatación, reducción de la presión arterial y desvanecimiento. La mayoría de estas respuestas ante determinadas situaciones son involuntarias.

-SISTEMA NERVIOSO PARASIMPÁTICO:

-Ahora bien, el sistema parasimpático es todo lo opuesto al simpático, este sistema es el paz y relax.

-¿Qué hace el Sistema Parasimpático?

-Es un sistema de conservación y recuperación de energía. Regula principalmente las actividades que conservan y restablecen la energía del organismo durante los momentos de descanso o recuperación.

-Se usan las siglas "SLUD" para recordar las respuestas parasimpáticas: Salivación, Lagrimeo, Urinario (micción), Defecación.

-El sistema parasimpático también disminuye la frecuencia cardíaca, cierra las vías respiratorias no necesarias en el reposo, etc.

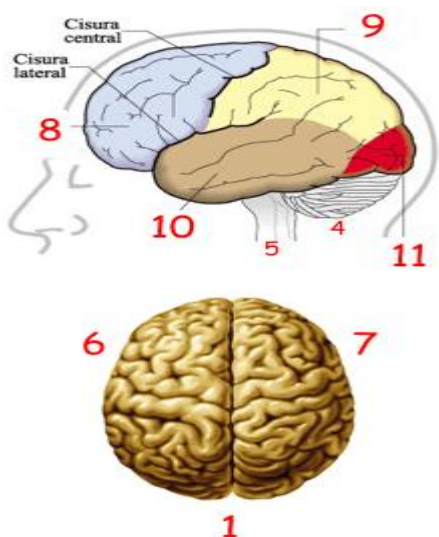
-Está relacionado con la digestión y absorción de alimentos y la eliminación de los productos de desechos.

-Este sistema actúa más sobre las necesidades fisiológicas y nos pone en un estado de relajación.



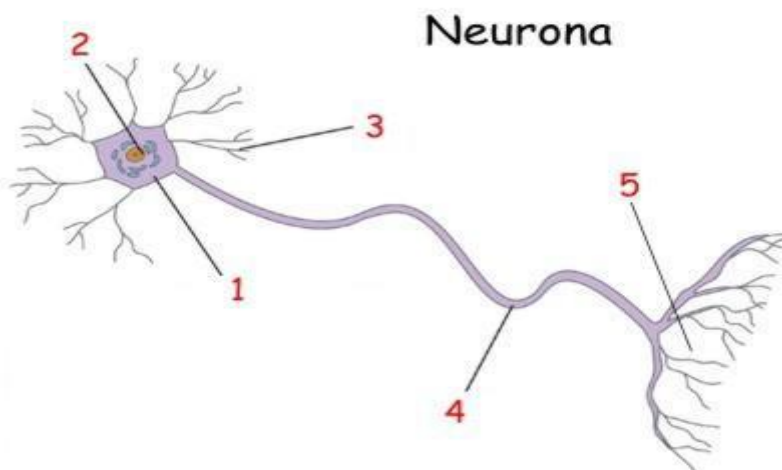
ACTIVIDADES:

1) Observa la figura número 1, e indica el nombre de cada estructura señalada.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____

2) De la siguiente imagen : completa y define los componentes de una neurona.



3) Relacionar estructura y función del sistema nervioso.

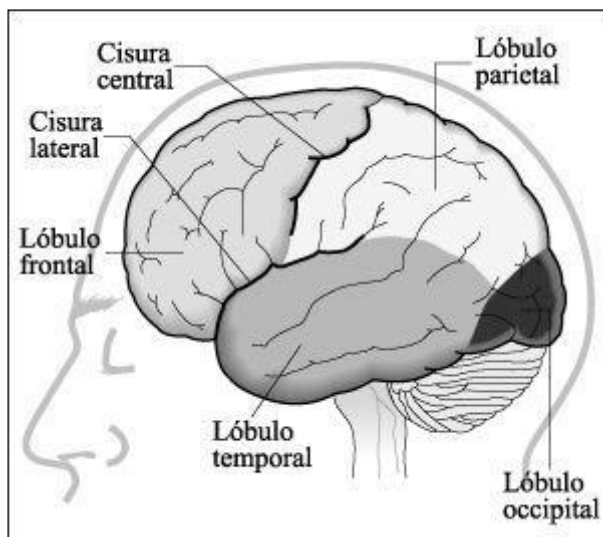
- 1.- Cerebro, 2.- Cerebelo, 3.- Bulbo raquídeo, 4.- Mesencéfalo, 5.- Cuerpo caloso, 6.- Hipotálamo
7.- Medula espinal.

- () Posee centros reflejos para el movimiento de los ojos, cabeza y cuello, en respuesta a estímulos visuales y auditivos.
- () Interviene en respuestas rápidas y automáticas del individuo.
- () Controla contracciones musculares esqueléticas, necesarias para la coordinación, postura y equilibrio.
- () Centro elaborador de repuestas complejas. Interpreta impulsos y elabora respuestas.
- () En él se encuentran centros cardiovasculares, que controlan la fuerza y frecuencia del latido cardiaco, además del diámetro de los vasos y el centro respiratorio.
- () Une el hemisferio derecho con el hemisferio izquierdo .
- () Controla mucho de los procesos del organismo como la homeostasis, contracción del musculo liso del tubo digestivo y cardiaco. Secreción de glándulas, regulación de la temperatura corporal. En el está el centro del apetito, la vigilia y el sueño.

4) Piensa y contesta: Señala la función de las siguientes neuroglías

- a) Microglías
- b) Oligodendrocitos
- c) Células de Schwann
- d) Astrocitos

5) Indica las funciones más importantes de los lóbulos señalados en la imagen.



EL SISTEMA INMUNOLÓGICO

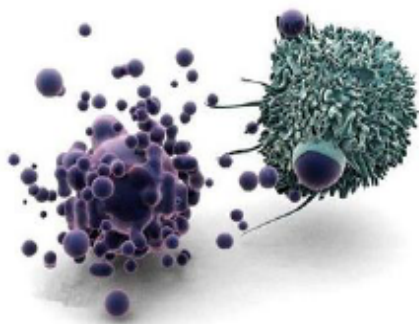
-Se conoce como sistema inmunológico, sistema inmune o sistema inmunitario a un mecanismo defensivo del cuerpo humano y de otros seres vivos, que permite a través de reacciones físicas, químicas y celulares coordinadas, mantener el organismo libre de agentes extraños y potencialmente nocivos, como pueden ser toxinas, venenos, o infecciones virales, bacterianas y de otros microorganismos.

-Dichos cuerpos y elementos extraños al organismo se denominan *antígenos*, y su presencia en el organismo desata una reacción altamente especializada para impedir que se esparza o que permanezca en el cuerpo. Dicha reacción, denominada *antígeno-anticuerpo*, consiste principalmente en la segregación de células y de sustancias defensivas, como los distintos tipos de glóbulos blancos (*anticuerpos*), cuya misión es reconocer y expulsar del organismo a los invasores.

-El sistema inmune lo componen diversas células y órganos del cuerpo, sobre todo los órganos y glándulas productores de glóbulos blancos, pero también toda una serie de mucosas y barreras aislantes para impedir el ingreso de elementos extraños. En todo caso, a la hora de defender el organismo, muchos otros sistemas colaboran o se ven afectados por el funcionamiento de las defensas del cuerpo.

FUNCION DEL SISTEMA INMUNOLOGICO

Inmunidad significa **contra la enfermedad**

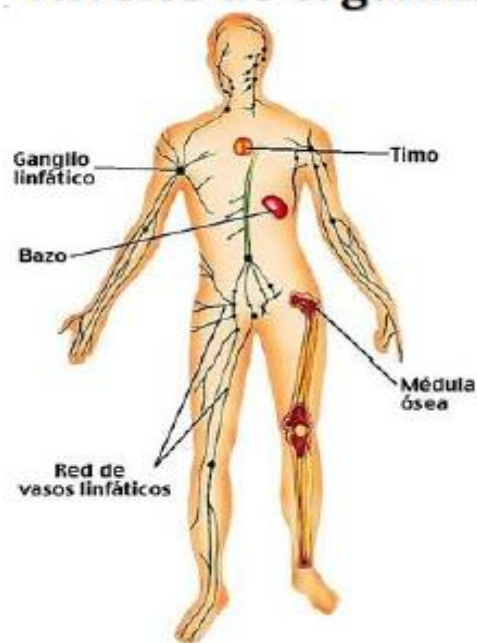


La inmunidad involucra dos clases de mecanismos defensivos:

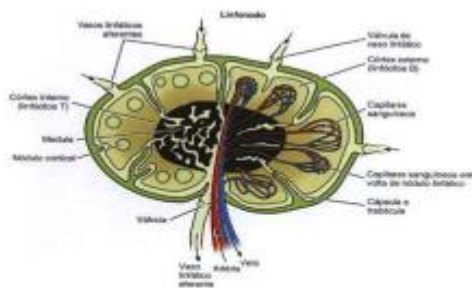
1. De defensa inespecífica o **inmunidad innata**.
2. De defensa específica o **inmunidad adaptativa**.

La inmunología estudia los mecanismos de defensa, siendo uno de los campos de investigación biomédica de más rápido avance en la actualidad.

Niveles de organización del sistema inmune



Para cumplir con una compleja función de defensa, el sistema inmune se organiza en **órganos, tejidos, células y moléculas**



Estructura de un **ganglio linfático**.

Nivel de organización	Tipo de estructura	Ubicación	Función
Timo	Órgano linfoide primario	Parte superior del tórax	Almacenan y maduran linfocitos T
Ganglios linfáticos	Órgano linfoide secundarios	En todo el cuerpo	Remoción y filtro linfático de partículas y microorganismos
Bazo	Órgano linfoide secundario	En la parte superior izquierda de abdomen	Filtración linfática, almacenan linfocitos
Placas de Peyer	Tejido	En el intestino	Agrupaciones linfoides que destruyen patógenos
Granulocitos	Células (neutrófilos, basófilos, eosinófilos)	En la sangre	Fagocitan patógenos (neutrófilos y eosinófilos) y liberan histamina (basófilos).

Nivel de organización	Tipo de estructura	Ubicación	Función
Monocitos (macrófagos)	Células	En sangre y tejidos	Fagocitarios, actúan como presentadores de antígenos
Linfocitos	Células	En sangre y linfa	Específicos en la inmunidad adaptativa
Sistema del complemento	Moléculas	Plasma sanguíneo y líquidos corporales	Facilitan la fagocitosis de los patógenos
Anticuerpos	Moléculas	Plasma, linfa y secreciones corporales	Proteínas específicas, contra los antígenos



Tipos de Inmunidad



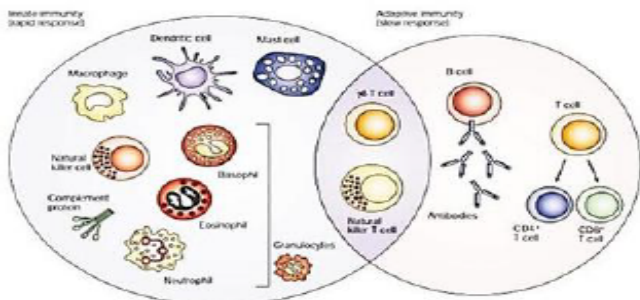
Características	Innata	Adaptativa
Especificidad contra microbios	Baja	Alta
Diversidad	Baja	Alta
Especialización	Baja	Alta
Memoria	No se desarrolla	Se desarrolla
Barreras químicas y físicas	Piel, sudor, mucosas	Inmunoglobulinas
Proteínas sanguíneas	Proteínas del complemento	Inmunoglobulinas
Células	Macrófagos, monocitos	Linfocitos



Inmunidad Innata

La inmunidad innata corresponde a la que tiene nuestro cuerpo y que no reconoce en forma específica. Actúa contra cualquier microorganismo o partícula extraña.

Ejemplos: piel, secreciones, microflora intestinal y vaginal, interferones, sistema del complemento, inflamación, macrófagos.



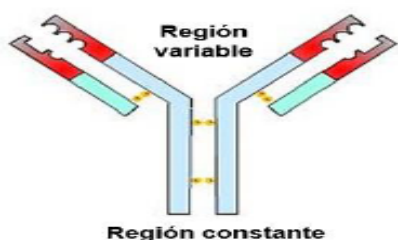
La inmunidad adaptativa o adquirida corresponde a la que tiene especificidad.

Se clasifica en:

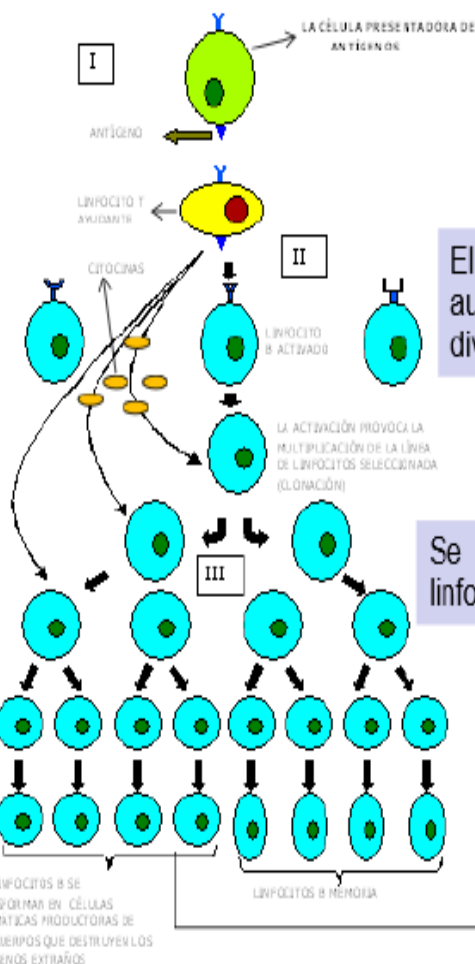
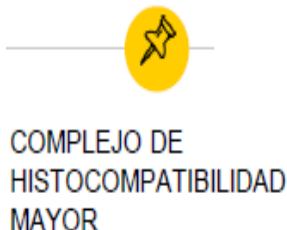
- ✓ Inmunidad humoral, a cargo de los linfocitos B.
- ✓ Inmunidad celular, a cargo de los linfocitos T.

Inmunidad Adaptativa Humoral

- ✓ También se conoce como mediada por anticuerpos.
- ✓ Participan los linfocitos B.



Participan las **inmunoglobulinas** (anticuerpos), los que reconocen a los **patógenos** al unirse a sus **antígenos**. Presentan las regiones variables para unirse al antígeno, y la porción constante, la cual activa a los macrófagos y al sistema del complemento.

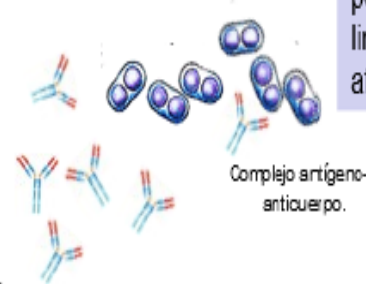


Una célula presenta el complejo de antígeno extraño-MHC en su superficie.

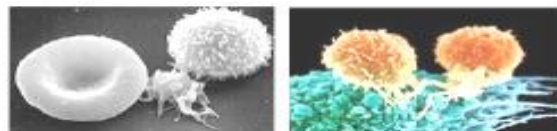
El linfocito B activado aumenta de tamaño y se divide por mitosis.

Se producen clones de linfocitos B competentes.

Los anticuerpos son transportados por la sangre y linfa hacia la zona afectada.

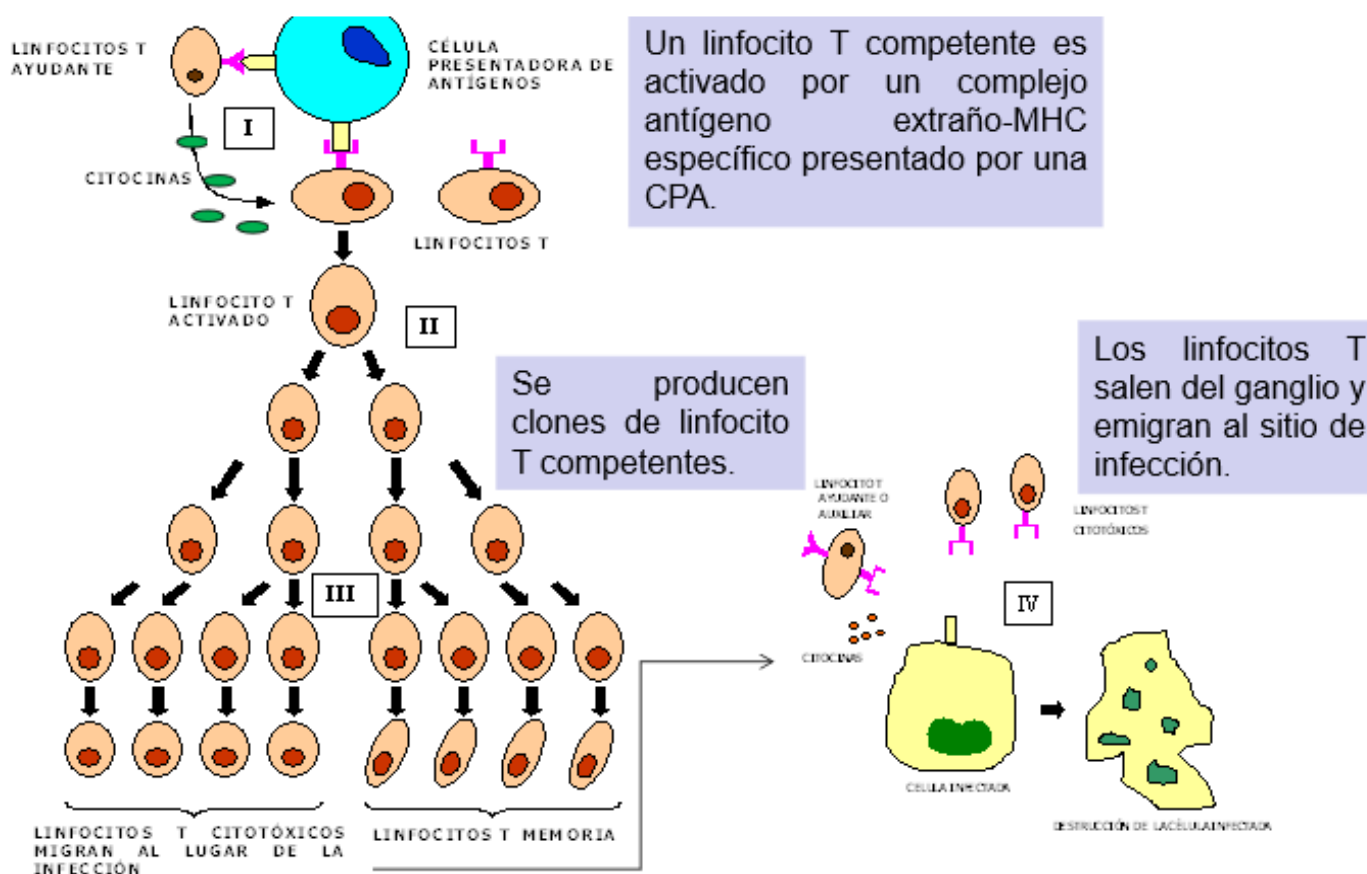


Inmunidad adaptativa celular



Participan los linfocitos T

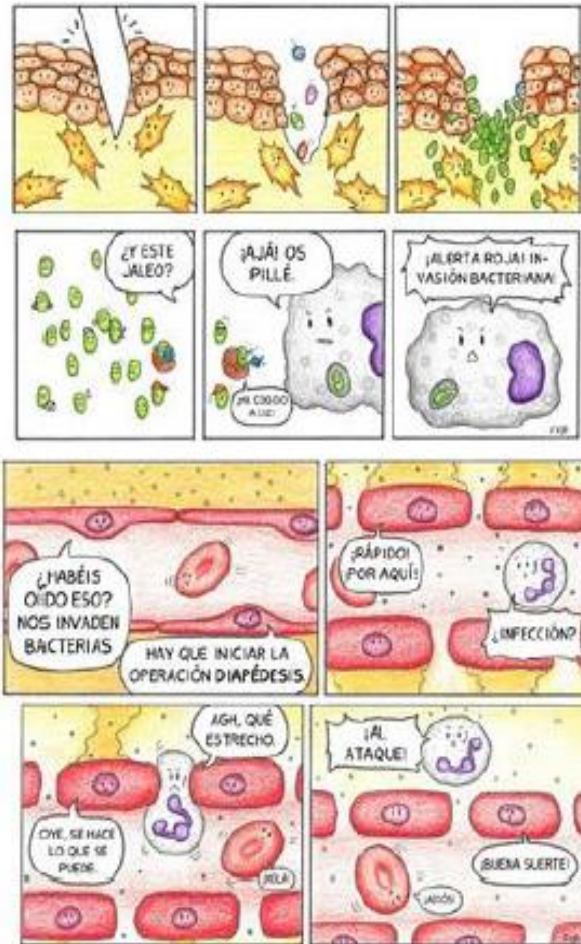
- ✓ **Linfocitos T citotóxicos o CD8:** principal defensa contra las infecciones virales.
- ✓ **Linfocitos T ayudantes o CD4:** producen citoquinas y cooperan en la activación de linfocitos B para la producción de anticuerpos.
- ✓ **Linfocitos T supresores:** disminuyen la actividad de los B, T y macrófagos.
- ✓ **Natural Killer:** son un tipo especial de linfocitos que interactúan en la inmunidad innata y la adaptativa.
- ✓ **Linfocitos de memoria:** se presentan después del proceso, para quedar en forma permanente en el organismo.



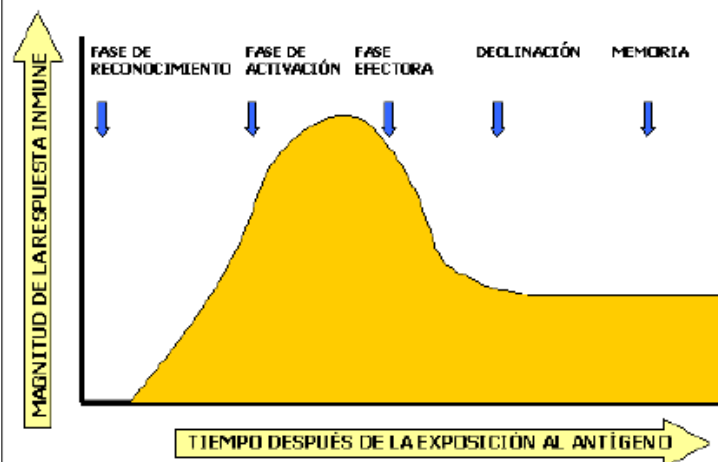
Inflamación

Actúan cuatro mecanismos básicos:

- ✓ **Quimiotaxis:** movimiento de macrófagos hasta el sitio de entrada de gérmenes atraídos por sustancias químicas.
- ✓ **Diapédesis:** salida de los glóbulos blancos desde la sangre al tejido.
- ✓ **Ameboidismo:** movimiento de los macrófagos por el tejido mediante pseudópodos.
- ✓ **Fagocitosis:** ingreso de las partículas extrañas, con formación de un fagolisosoma.



Fases de la respuesta inmune



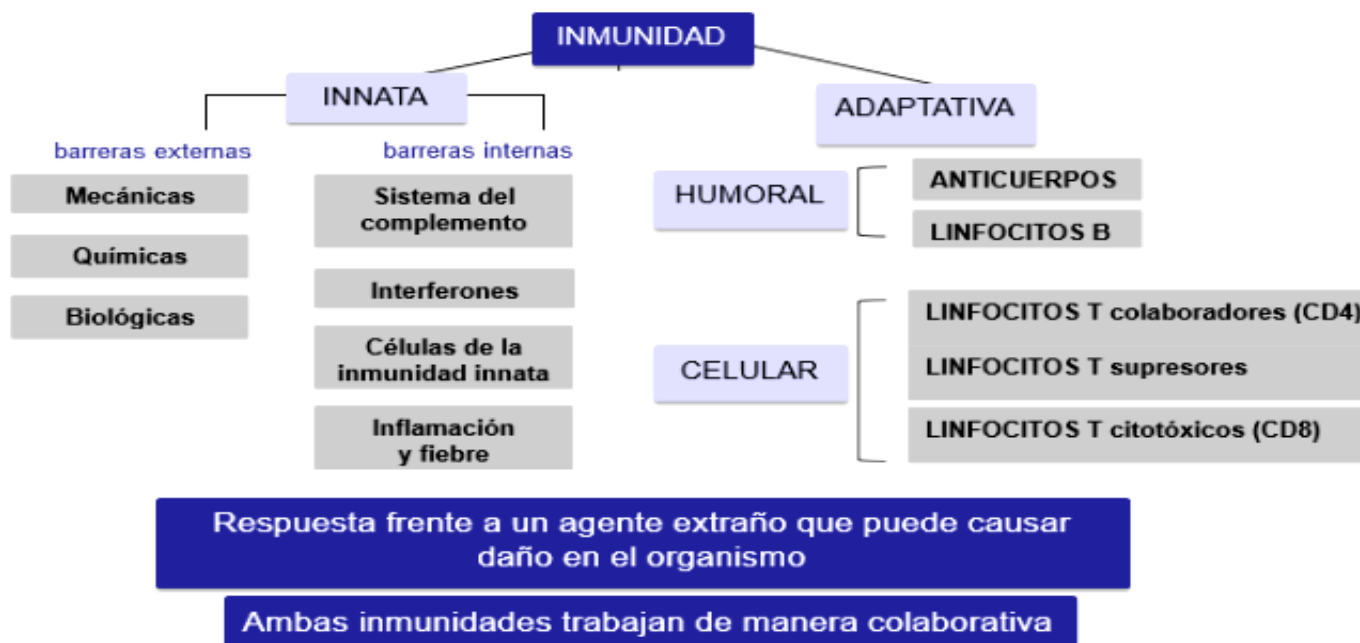
RECONOCIMIENTO : detección de elemento extraño

ACTIVACIÓN : se desencadena la respuesta inmune

EFFECTORA : eliminación del agente extraño

DECLINACIÓN : muerte de linfocitos activados

MEMORIA : Formación de células para una segunda infección



❖ NIVELES DE PREVENCIÓN

Las barreras de defensas son el conjunto de mecanismos que permite que los animales y otros seres vivos a reconocer las sustancias extrañas, neutralizarlas y eliminarlas cuando las mismas se introducen en alguna parte de sus sistemas.

El sistema inmunitario, sin embargo, a diferencia de lo que se piensa, no está constituido por órganos propios dedicados a la función de combatir antígenos, sino que está formado por células, tejidos y órganos componentes de otros sistemas, los cuales poseen ciertas partes especializadas en combatir contra patógenos, tales como la piel y el estómago de forma principal.

Estas barreras defensivas son de forma principal, catalogadas en varios tipos:

- ❖ Primarias piel, mucosas, saliva y lágrimas.
- ❖ Secundarias (glóbulos blancos) macrófagos, fagocitos, basófilos, neutrófilos, eosinófilos y monocitos.
- ❖ Terciarias (glóbulos blancos) linfocitos T y linfocitos B.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define 3 niveles de prevención

- ❖ **La prevención primaria:** evita la adquisición de la enfermedad (vacunación, eliminación y control de riesgos ambientales, educación sanitaria, etc.).
- ❖ **La prevención secundaria:** va encaminada a detectar la enfermedad en estadios precoces en los que el establecimiento de medidas adecuadas puede impedir su progresión.
- ❖ **La prevención terciaria:** comprende aquellas medidas dirigidas al tratamiento y a la rehabilitación de una enfermedad para ralentizar su progresión y, con ello la aparición o el agravamiento de complicaciones e invalidades e intentando mejorar la calidad de vida de los pacientes.
- ❖ Se habla en ocasiones de **prevención cuaternaria** que tiene que ver con las recaídas.

DIFERENCIA ENTRE VACUNAS Y SUEROS

1. Las vacunas

Las vacunas son preparados artificiales que se fabrican con **microorganismos atenuados**, o **fragmentos de ellos**, y que una vez dentro del organismo desencadenan una respuesta inmune que genera una memoria inmune efectiva.

Se trata de un método **artificial pero activo de defensa**, ya que es el propio organismo el que elabora la respuesta inmune y esta será igual de duradera que una infección producida de manera natural ya que se desencadenan los mismos mecanismos celulares y humorales que vimos en el tema anterior.

El uso de las vacunas y su elaboración ha evolucionado con la investigación científica y tecnológica y se ha revolucionado con el descubrimiento de la tecnología del ADN recombinante.

Pero veámoslo poco a poco. Empecemos por la historia:



Archivo libre de Wikimedia Commons

Primero se emplearon mismos virus o bacterias, causaban la enfermedad debilitados, es decir, atenuados.

- En **1796** Edward Jenner inventa la primera vacuna contra la viruela. Empleó virus de una pústula de viruela.
- En **1881** Louis Pasteur empleó bacilos atenuados de ántrax contra el cólera de aves y el carbunco.
- En **1885** Louis Pasteur fabricó la vacuna contra la rabia.

Más tarde se pasó a utilizar las toxinas:

- En **1909** se fabrica la vacuna contra la tuberculosis.
- En **1935** se descubre la vacuna contra la fiebre amarilla.
- En **1936** se desarrolla la vacuna contra el virus influenza A.
- En **1938** se elaboró la vacuna contra rickettsia.



Imagen Creative Commons por Rubén Díaz A



El descubrimiento de los cultivos celulares desencadena una gran producción de vacunas a mediados del siglo XX. Surgen vacunas del sarampión, rubéola, la varicela, la polio....

En la década de los 70 y 80 se empiezan a desarrollar vacunas a base de subunidades víricas o bacteriana, proteínas de la capsula o proteínas purificadas. Se obtienen así las vacunas como meningocócica, o contra el haemophilus influenzae tipo B.



Surgen las vacunas conjugadas que unen un polisacárido capsular con una proteína transportadora. Este tipo de vacunas consiguen una activación de la respuesta celular y por lo tanto la aparición de memoria, descartan a las vacunas o sueros que utilizan solo el polisacárido que no llega a estimular la respuesta celular.

Surgen vacunas efectivas contra el haemophilus influenzae tipo B, Streptococcus pneumoniae y Neisseria meningitidis.



Imagen de Jim Gathany con licencia Creative Commons

En **1986** se fabrica la primera vacuna de ADN recombinante contra la Hepatitis B. Esto abre un amplio campo de investigación y desarrollo de vacunas no exento de polémica.



Imagen de dominio público

La fabricación de vacunas recombinantes amplía el campo de la investigación más allá de los virus y las bacterias, se abre el campo a la investigación de las vacunas contra los diferentes tipos de cáncer.

2. Los sueros

Otra forma de inmunidad artificial son los **sueros**, aunque al contrario que las vacunas los sueros **no generan una** respuesta activa sino que estimulan las **respuestas inmunes no específicas**, por lo tanto **no generan memoria** y su **acción no es duradera**.

Los sueros pertenecen por lo tanto a la **inmunidad artificial y pasiva**.

Los sueros están formados por anticuerpos generados para un antígeno y **no generan memoria**, cuando los anticuerpos desaparecen desaparece la acción del suero. Se han utilizado anticuerpos elaborados por animales domésticos, aunque hoy se utilizan inmunoglobulinas humanas.

Los sueros se caracterizan por:

- ❖ Los sueros se aplican una vez que se ha iniciado la infección. No son preventivos sino curativos.
- ❖ Al estar compuestos de anticuerpos su acción es rápida pero poco duradera.

- ❖ Se emplean contra toxinas , por lo que se conocen también como antídotos.
- ❖ Se utilizan sueros contra el tétanos , la difteria y los venenos .

Comprueba lo aprendido



Señala si las afirmaciones son verdaderas o falsas:

Las vacunas son un sistema pasivo de defensa.

Verdadero Falso

Las vacunas han evolucionado mucho desde el 1796 hasta la actualidad.

Verdadero Falso

Las vacunas están en desuso, ya no tienen sitio en la medicina.

Verdadero Falso

Los sueros contienen:

Toxinas

Anticuerpos específicos activos

Antígenos específicos atenuados

La respuesta que genera un suero es:

Rápida y duradera

Igual que la de las vacunas

Rápida pero poco duradera

La respuesta artificial pasiva se adquiere por :

Vacunas

Sueros

Vacunas atenuadas (vivas)

- Mayor semejanza a infección natural.
- Mayor exposición a diferentes antígenos.
- Hay multiplicación del agente
- Mejor respuesta inmune.
- Mayor riesgo en inmunodeprimidos



Vacunas inactivadas (muertas)

- Menor respuesta inmune
- Menor número de antígenos
- Seguras en inmunodeprimidos

ACTIVIDADES!!!!!!

- 1) ¿Que son las vacunas, cuándo y cómo surgieron?
- 2) ¿Qué son los sueros?
- 3) Lea atentamente cada afirmación y coloque en la línea de puntos si corresponde a: **VACUNA o SUERO**.
 - Confiere al individuo inmunidad activa.
 - No necesita periodo de incubación.
 - Se inocula en una persona sana.
 - Combate contra los antígenos que se encuentran en un organismo.....
 - Estimula la formación de linfocitos contra determinados antígenos.
- 4) Frente a las situaciones que se presentan a continuación, ¿en qué casos recomendarías aplicar suero y en qué casos la vacuna correspondiente? Escríbelo en la línea punteada, luego justifica tu elección:
 - ❖ Un montañista es mordido por una serpiente.
 - ❖ Un albañil recibe un contrato de trabajo para iniciar una obra dentro de un mes.....
 - ❖ Se evidencian síntomas de “mal de los rastrojos” en un peón rural.
- 5) ¿Por qué es importante estar vacunados?
- 6) ¿Por qué tienen prioridad en la actualidad los adultos mayores con la vacuna de la gripe?
- 7) Recorta y pega el calendario Nacional de Vacunación.
- 8) En la siguiente sopa de letras encontrarás 8 (ocho) vacunas correspondientes al Calendario Oficial de Vacunación. Las encontrarás escritas en sentido vertical (de arriba hacia abajo), horizontal (de izquierda a derecha) y diagonal. Si lees las pistas que describen a cada vacuna y respondes su nombre correcto la tarea de buscarlas en la sopa de letras te será más sencilla.

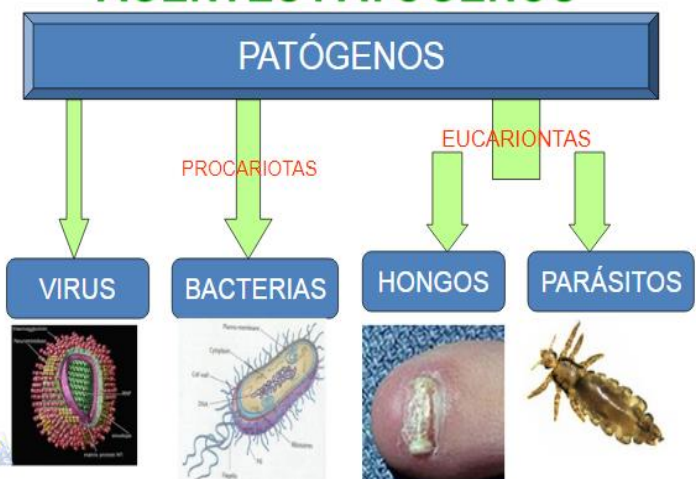
PISTAS:

- 1- Vacuna que protege contra las formas graves de tuberculosis:
- 2- Vacuna que protege contra la gripe:
- 3- Vacuna que protege contra sarampión, rubéola y paperas:
- 4- Vacuna que protege contra difteria, tétanos:
- 5- Vacuna que protege contra la poliomielitis:
- 6- Vacuna que protege contra difteria, tos ferina, tétanos, haemophilus influenza de tipo b:
- 7- Vacuna que protege contra sarampión y rubéola:
- 8- Vacuna que protege contra difteria, tos ferina, tétanos, haemophilus influenza de tipo b (que provoca neumonías y meningitis) y hepatitis B:



- 9) Investigue sobre las enfermedades de: SARAMPION; VARICELA; TETANOS; RUBEOLA; POLIOMELITIS; DIFTERIA,y formando grupos de 3 integrantes, realice un afiche indicando:
- Señale cuáles son sus principales síntomas.
 - Averigüe cuál es el diagnóstico, tratamiento y si tiene cura.
 - Indique si es una enfermedad que se puede tratar con suero o vacuna.

AGENTES PATÓGENOS



TIPOS DE INFECCIONES

- Clínica** : el agente infeccioso desencadena manifestaciones clínicas evidentes (**enfermedad**)
- Subclínica/Inaparente** : infección sin manifestaciones clínicas causada por microorganismos potencialmente patógenos, en la que se induce una respuesta orgánica en el hospedador animal como es la **producción de anticuerpos** detectables por pruebas serológicas o una **hipersensibilidad tardía** detectada por una prueba Mintracutánea, y se puede detectar o aislar el agente causal por técnicas rutinarias
- Crónica** : infección de larga duración (semanas, meses o años)
- Latente** : animal está infectado, pero no existe signos clínicos, ni agentes infecciosos detectables por técnicas rutinarias.

- 10) investigue sobre el contagio de los agentes patógenos en los seres humanos y animales. Señale cuando se produce el contagio cruzado.

SISTEMA ENDOCRINO

GENERALIDADES DEL SISTEMA ENDOCRINO

Clásicamente se ha definido la endocrinología como la rama de las ciencias biológicas que estudia las hormonas y sus glándulas de producción, así como la expresividad clínica de sus alteraciones.

El sistema endocrino y nervioso regulariza casi todas las actividades metabólicas y homeostáticas del organismo, determinan el ritmo del crecimiento y desarrollo, influyen sobre muchas formas de conducta y controlan la reproducción.

Estos dos sistemas reguladores interactúan entre sí; la mayoría de las secreciones endocrinas son ejercidos directa o indirectamente por el encéfalo y prácticamente todas las hormonas pueden influir sobre la actividad del encéfalo.

La unidad funcional básica del sistema nervioso es la neurona que provee una red organizada de conexiones entre distintos puntos. La unidad funcional básica del sistema endocrino es la célula secretoria, que provee su influencia reguladora por medio de la sangre circulante. Las células nerviosas y las células endocrinas tienen muchos atributos en común. Las células nerviosas tienen una función secretoria y también poseen capacidad para propagar potenciales de acción, en tanto que las células endocrinas poseen potenciales eléctricos, además de capacidad secretoria. Las neuronas, en común con las glándulas endocrinas, activan a sus células efectoras por intermedio de mediadores químicos que reaccionan con receptores específicos de las células.

Un tercer sistema que media la comunicación intercelular es el sistema inmunológico, este se halla sujeto a una modulación nerviosa y hormonal, y las citosinas producidas por los linfocitos pueden modificar la función endocrina.

El SISTEMA ENDOCRINO, también llamado sistema de glándulas de secreción interna, es el conjunto de órganos y tejidos del organismo, que segregan (**producen**) un tipo de sustancias llamadas **HORMONAS**, que son liberadas al torrente sanguíneo y regulan algunas de las funciones del cuerpo. Es un sistema de señales que guarda algunas similitudes con el sistema nervioso, pero en lugar de utilizar **impulsos eléctricos** a distancia, funciona exclusivamente por medio de sustancias (**señales químicas**) que se liberan a la **sangre**.

El sistema endocrino está formado por aquellos órganos que se encargan de producir y secretar sustancias, denominadas hormonas, hacia el torrente sanguíneo; con la finalidad de actuar como mensajeros, de forma que se regulen las actividades de diferentes partes del organismo. Los órganos principales del sistema endocrino son: el hipotálamo, la hipófisis, la glándula tiroides, las paratiroides, los islotes del páncreas, las glándulas suprarrenales, las gónadas (testículos y ovarios) y la placenta que actúa durante el embarazo como una glándula de este grupo además de cumplir con sus funciones específicas. El hipotálamo es la glándula que, a través de hormonas, estimula a la hipófisis para que secrete hormonas y pueda estimular otras glándulas o inhibirlas. Esta glándula es conocida como "**glándula principal o glándula maestra**" ya que como se explica anteriormente, regula el funcionamiento de varias glándulas endocrinas. La hipófisis controla su secreción a través de un mecanismo llamado "**retroalimentación**" en donde los valores en la sangre de otras hormonas indican a esta glándula si debe aumentar o disminuir su producción. Hay otras glándulas que su producción de hormonas no dependen de la hipófisis sino que responden de forma directa o indirecta a las concentraciones de sustancias en la sangre, como son: los islotes del páncreas, las glándulas paratiroides y la secreción de la médula suprarrenal que responde a la estimulación del sistema nervioso parasimpático. A continuación se especificará cada una de las funciones de las glándulas que componen este sistema y la acción de cada hormona segregadas al flujo sanguíneo.

El funcionamiento del sistema endocrino se realiza mediante retroalimentación negativa o retroinhibición (Feed back negative):

➤ La glándula recibe la información para la secreción de la hormona.

- La glándula libera la hormona.
- La hormona actúa en el órgano o célula blanco, lo que produce un cambio en el medio interno.
- El cambio en el medio interno es detectado por la glándula secretora e inhibe la secreción de la hormona hasta que se reciba nueva orden de secreción.

Si algún factor cualquiera alcanza concentraciones demasiado altas, un sistema de control inicia una retroalimentación negativa endocrina que consiste en una serie de cambios que devuelven al factor antes mencionado hacia un valor medio determinado, con lo que se mantiene la homeostasis en el organismo. Existen dos configuraciones básicas de los circuitos de retroalimentación negativa dentro del sistema endocrino: Un circuito dirigido por la respuesta fisiológica (Que se denomina retroalimentación regulada por las respuestas) y otro regulado por el eje endocrino.

Los circuitos dirigidos por respuestas se encuentran en las glándulas endocrinas que controlan la glucemia (Los islotes pancreáticos) las concentraciones de calcio y fósforo sérico (glándulas paratiroides y riñones), la osmolaridad y el volumen de la sangre (hipotálamo y neurohipófisis) y las concentraciones de Na, K, y H en la sangre (Zona glomerular de la corteza suprarrenal y células auriculares). En la configuración regulada por la respuesta la secreción de hormona es estimulada o inhibida por un cambio en el nivel de un parámetro extracelular específico. La alteración de las concentraciones hormonales condiciona cambios en la fisiología de los órganos diana.

Ejemplo: El aumento de la glucemia estimula la producción de insulina.

FUNCIONES DEL SISTEMA ENDOCRINO: Mantienen y controlan:

- ✓ Los niveles de energía del cuerpo
- ✓ Reproducción
- ✓ El crecimiento y desarrollo
- ✓ El equilibrio interno de los sistemas del cuerpo (llamado homeostasis)
- ✓ Las reacciones a las condiciones del ambiente (por ejemplo, la temperatura), al estrés y a las lesiones.

HORMONA.

Las hormonas son los productos químicos de la acción del sistema endocrino, y constituyen importantes mensajeros químicos que son producidos por una célula para afectar el metabolismo de otra:

- ✓ Actúan sobre células diana o efectoras.
- ✓ Cuando ya son sintetizadas, se mantienen en estado activo por un tiempo y, posteriormente, son destruidas por el cuerpo.
- ✓ La acción hormonal debe ser temporal.

Características de las hormonas:

- ✓ Se producen en pequeñas cantidades.
- ✓ Se liberan al espacio extracelular.
- ✓ Viajan a través de la sangre.
- ✓ Afectan tejidos que pueden encontrarse lejos del punto de origen de la hormona.
- ✓ Su efecto es directamente proporcional a su concentración.

Efectos de las hormonas:

- ✓ Estimulante: promueve actividad en un tejido. Ej.: prolactina
- ✓ Inhibitorio: disminuye actividad en un tejido. Ej.: somatostatina
- ✓ Antagonista: cuando un par de hormonas tiene efectos opuestos entre sí. Ej.: insulina y glucagón.
- ✓ Sinergista: cuando dos hormonas en conjunto tienen un efecto más potente que cuando se encuentran separadas. Ej.: HGH y T3/T4
- ✓ Trópica: esta es una hormona que altera el metabolismo de otro tejido endocrino. Ej.: gonadotropina sirven de mensajeros químicos.

Las hormonas, en su defecto, son sustancias liberadas por una glándula u órgano que tienen como finalidad regular las actividades de la célula en otras zonas del organismo. Luego de ser liberadas en el medio interno, actúan en él provocando una respuesta fisiológica a cierta distancia de donde fueron segregadas. Para que las hormonas provoquen una respuesta fisiológica, se unen a unos receptores que se encuentran en la superficie o dentro de las células, a las

cuales se les denominan células blanco o dianas. El receptor tiene en su parte interna de la célula un sitio activo que inicia una cascada de reacciones que inducen cambios en la célula.

La hormona actúa como un primer mensajero y los cambios bioquímicos producidos, que inducen los cambios en la célula, son los segundos mensajeros.

GLANDULA.

Una glándula es un conjunto de células cuya función es sintetizar (producir) sustancias químicas, como las **hormonas**, para liberarlas, a menudo en la corriente sanguínea y en el interior de una cavidad corporal o su superficie exterior. Según su función se dividen en:

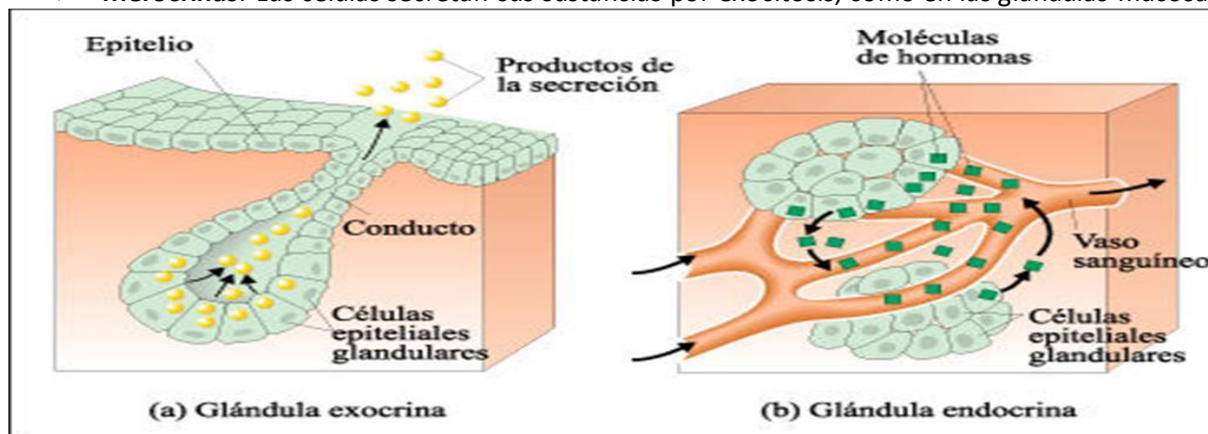
➤ **GLÁNDULAS ENDOCRINAS:** Glándula rodeada de capilares sanguíneos. Las secreciones que fabrica (**hormonas**) difunden y atraviesan los capilares, siendo transportadas por el torrente sanguíneo. Ej.: hormonas sexuales y de crecimiento. Según este concepto, también son glándulas endocrinas, los riñones al producir eritropoyetina, el hígado, el mismo intestino, los pulmones y otros órganos que producen hormonas que actúan a distancia.

Las enfermedades endocrinas ocurren en los casos en que hay muy baja secreción (**HIPOSECRECIÓN**) o demasiada alta secreción (**HIPERSECRECIÓN**) de una hormona.

Estas glándulas mandan las hormonas vía torrente sanguíneo, tal como lo hace que órgano que secreta insulina, el cual regula los niveles de azúcar. Estas glándulas además de transportar hormonas, ayudan dependiendo de su tamaño y peso a aumentar el colesterol del organismo.

➤ **GLÁNDULAS EXOCRINAS:** Las secreciones salen de la glándula a través de un conducto, vertiéndolas a cavidades, a otros órganos del cuerpo o a la superficie externa. Ej.: sudoríparas, lagrimales, axilas o tejidos cutáneos y salivales. Este tipo de glándulas se dividen en tres grupos:

- **Apocrina:** Parte de las células corporales se pierden durante la secreción. El término glándula apocrina se usa con frecuencia para referirse a las glándulas sudoríparas.
- **Holocrinas:** Toda la célula se desintegra para secretar sus sustancias, sebáceas.
- **Merocrinas:** Las células secretan sus sustancias por exocitosis, como en las glándulas mucosas y serosas.



A PONER EN PRACTICA LO APRENDIDO!!!!!!

1. ¿Qué entiende por sistema endocrino?
2. ¿Qué funciones cumple el sistema endocrino?
3. Establezca claramente los conceptos de:
 - a. Glándula
 - b. Hormona
 - c. Glándula endocrina

- d. Glándula exocrina
- 4. Explique los efectos que tienen las hormonas.
- 5. ¿A qué se refieren los términos HIPERSECRECIÓN e HIPOSECRECIÓN? De ejemplos.
- 6. ¿Qué relación tiene el sistema endocrino con el sistema nervioso?
- 7. ¿Qué pasaría si tuviéramos sistema nervioso pero NO tuviéramos sistema endocrino? Explique.
- 8. Explique cómo es el funcionamiento del sistema endocrino.
- 9. ¿Todos los órganos productores de hormonas son imprescindibles? ¿Por qué?

SISTEMA OSEO-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.

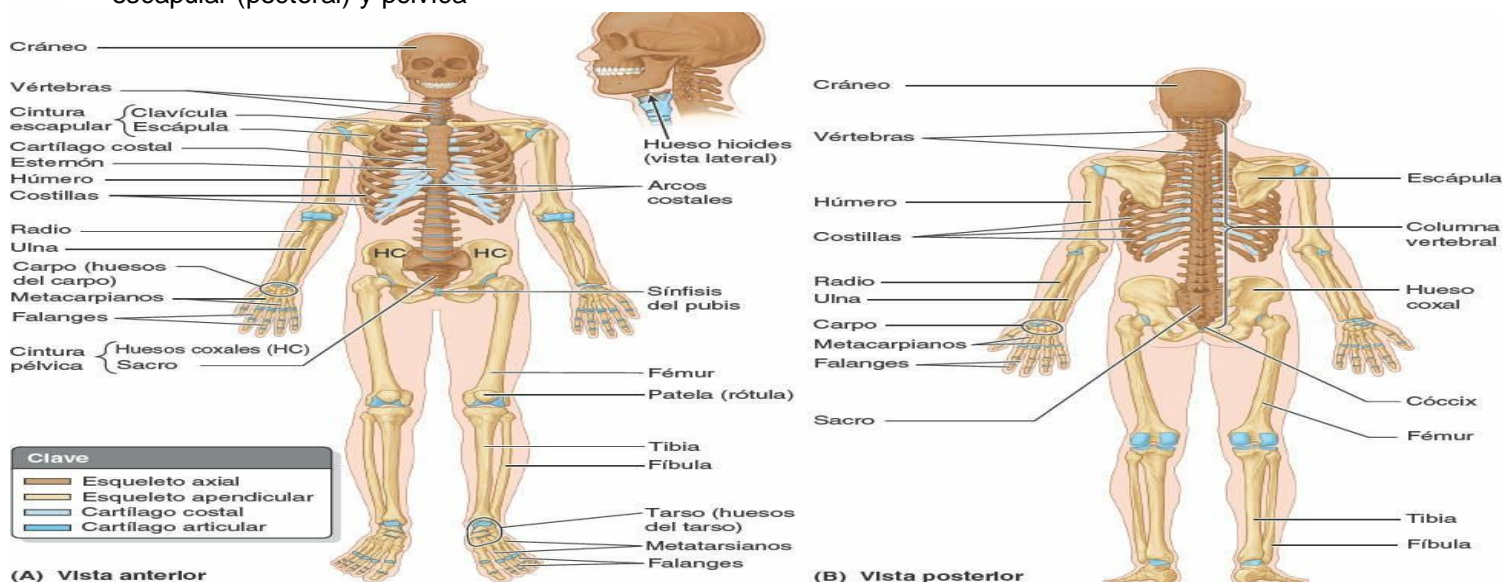
Se conocen aproximadamente 206 huesos en el organismo.

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



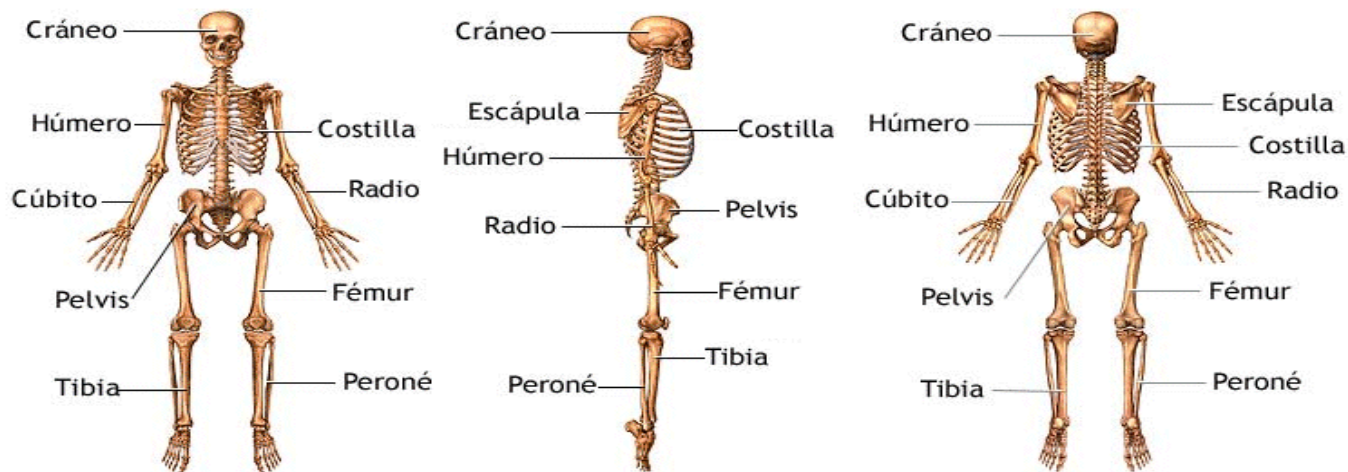
Partes del esqueleto

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.

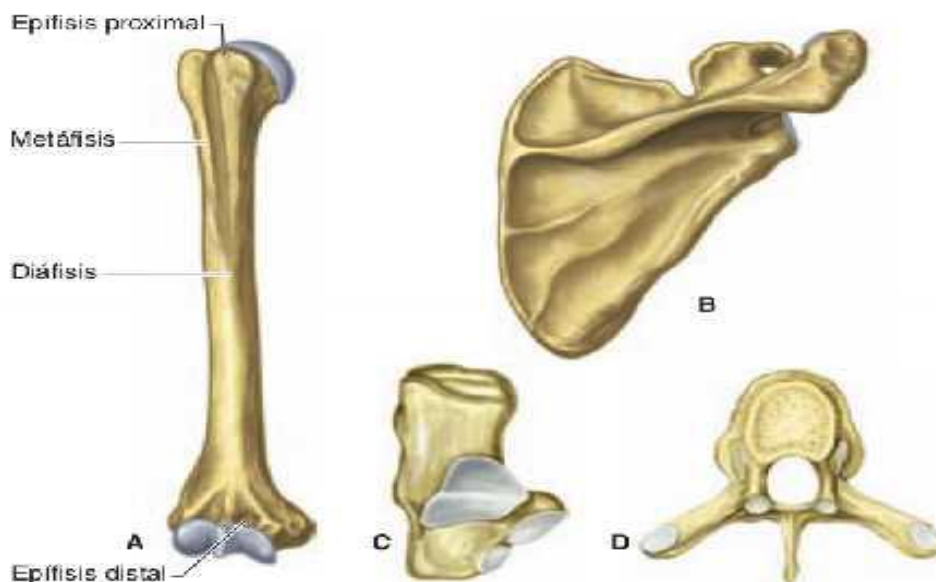
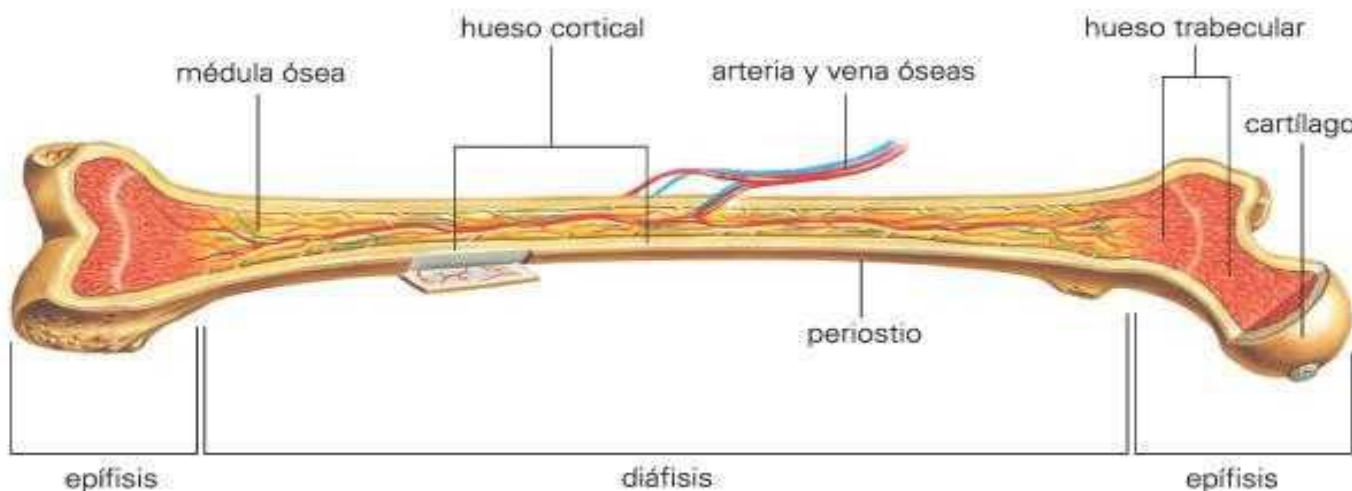


Fig. 1-14. Tipos de huesos. **A.** Hueso largo, húmero. **B.** Hueso plano, escápula. **C.** Hueso corto, calcáneo. **D.** Hueso irregular, vértebra.

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

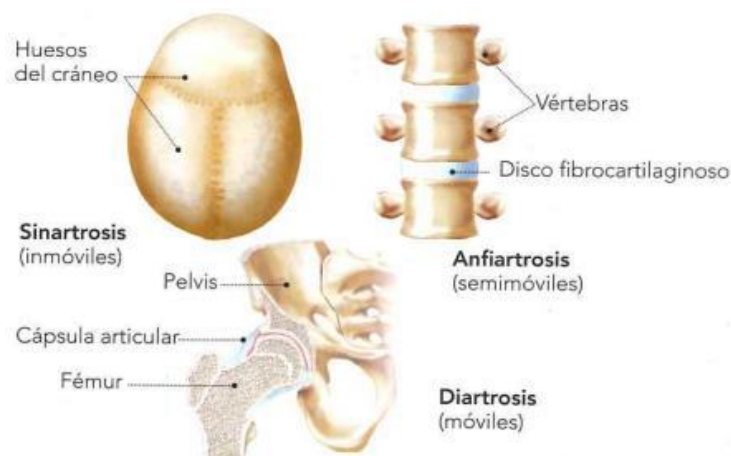
El embrión no contiene huesos sino estructuras de cartílago hialino. De manera gradual se produce la **osificación y osteogénesis**, a partir de centros de osificación constituidos por cúmulos de células especiales formadoras de hueso denominadas osteoblastos. (**Osificación es el proceso de creación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

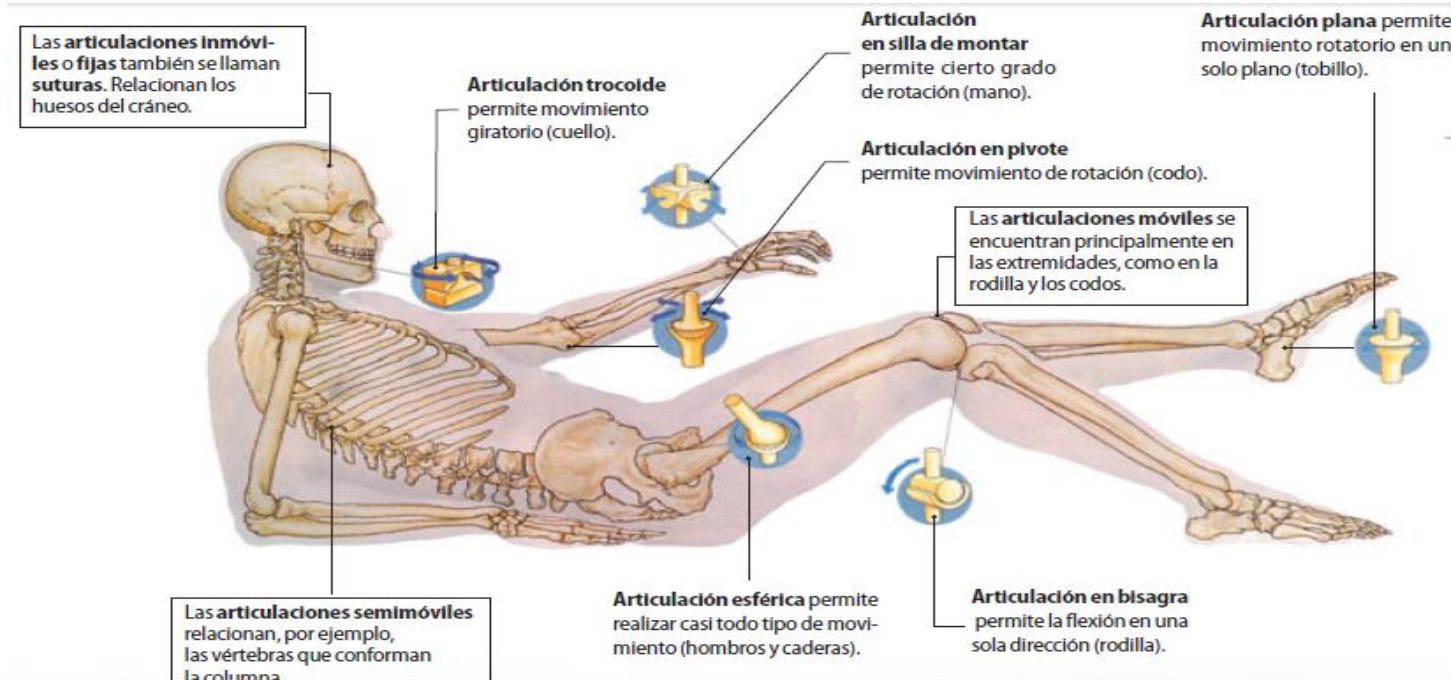
Las funciones más importantes de las articulaciones son de constituir puntos de unión entre los componentes del esqueleto (huesos, cartílagos y dientes) y facilitar movimientos mecánicos (en el caso de las articulaciones móviles), proporcionándole elasticidad y plasticidad al cuerpo, permitir el crecimiento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

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**.

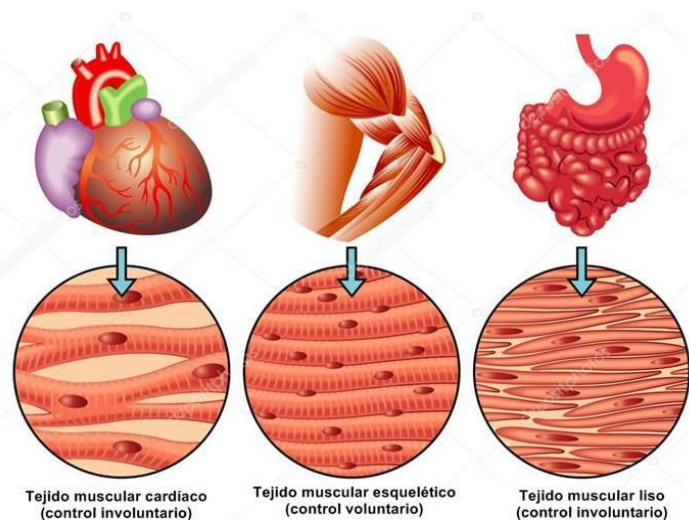
Al igual que en el caso de los huesos, según sus dimensiones los músculos pueden clasificarse en **largos, cortos y anchos**.

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 **interespinosos**, 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.

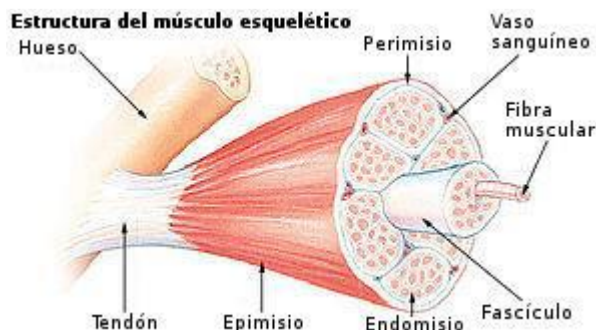
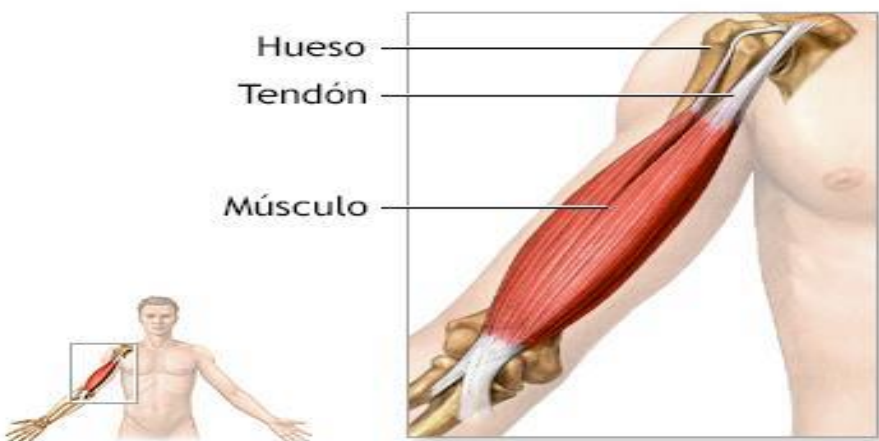
El epimisio se prolonga formando los tendones y las aponeurosis. Los tendones y las aponeurosis están formados por tejido conjuntivo fibroso. La función de éstos es unir el músculo al hueso.

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 (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**.

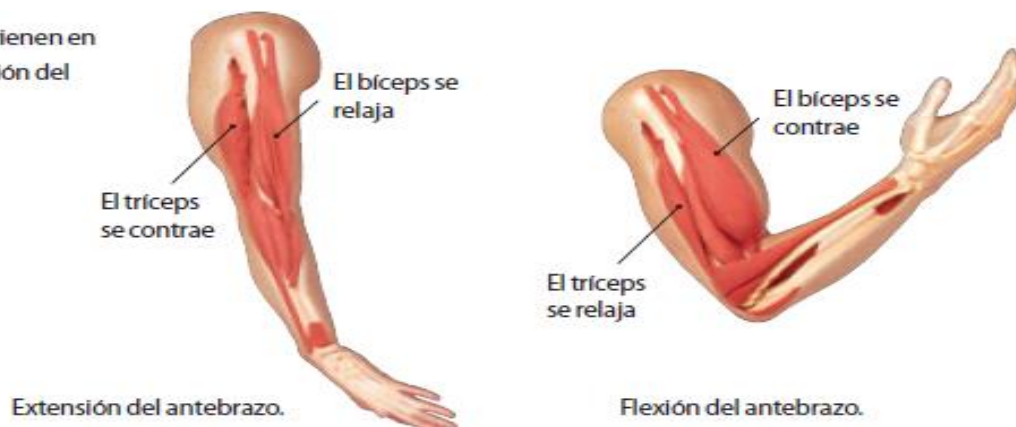
Este fenómeno requiere de energía que proviene del ATP que se obtiene a partir del proceso de **respiración celular**, realizado en las mitocondrias a partir de glucosa y oxígeno.

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

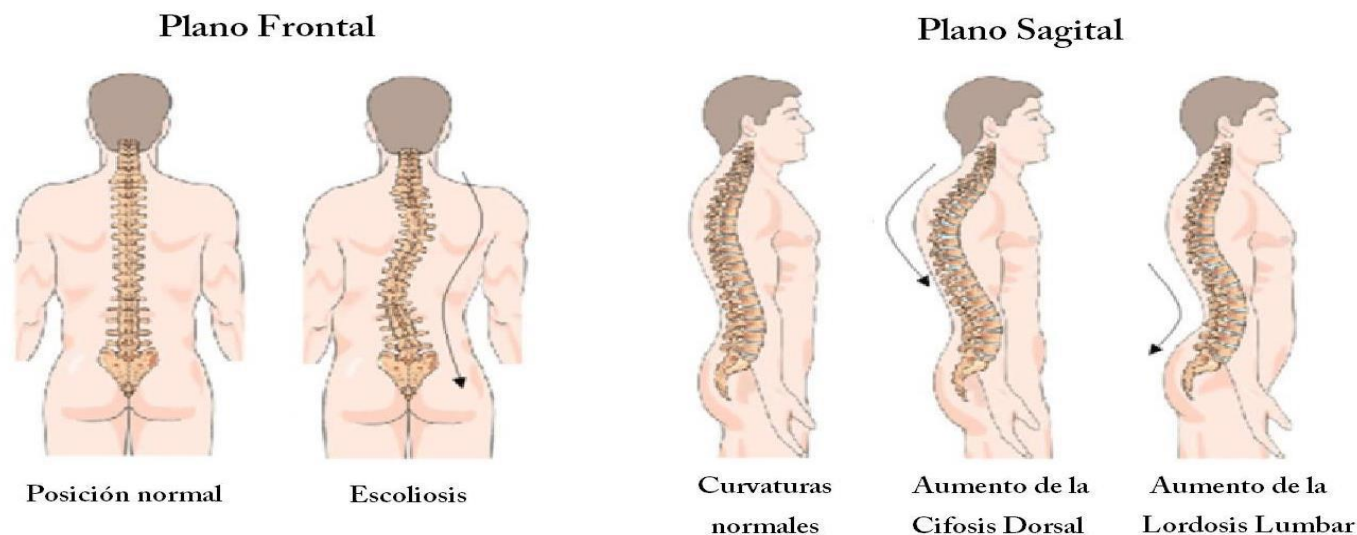
Curvas anormales de la columna vertebral

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 añosas, 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.



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).

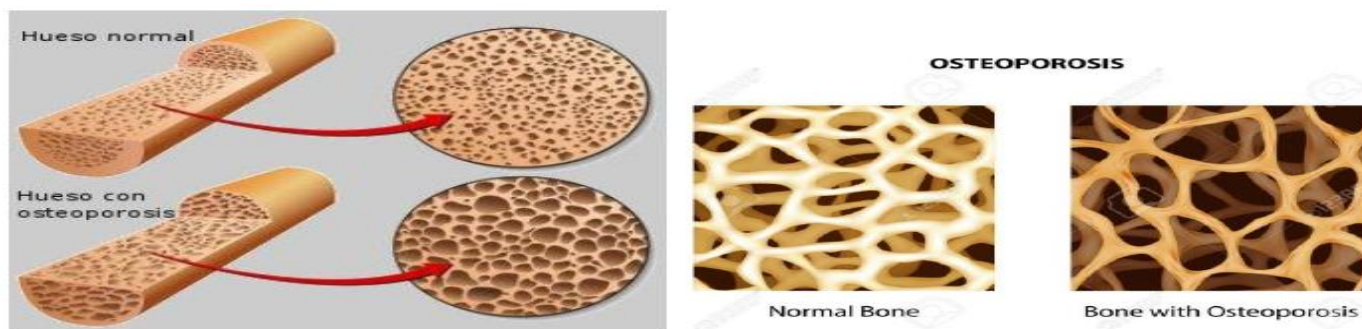


Fig. 9. Comparación del tejido esponjoso entre una persona joven normal y una persona con osteoporosis)

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.

- e) Dibuje un hueso largo, y señale sus partes.
- f) ¿Según su forma, cómo se clasifican los huesos? Explique.
- g) ¿Qué es una articulación?
- h) Explique y dé ejemplos de la clasificación de las articulaciones según su estructura.
- l) ¿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 múltiple - Fascítis plantar - Artritis

Bibliografía:

-Biología. Curtis 7° ed. Editorial Panamericana.-TORTORA- DERRICKSON. "Principios De Anatomía Y Fisiología" - 13ª edición. Editorial Médica Panamericana



ACUERDO ESCOLAR DE CONVIVENCIA

Para que podamos enseñar y aprender en un ambiente que favorezca nuestro crecimiento es fundamental que, quienes participamos del acto educativo, asumamos algunos compromisos:

EL PROFESOR SE COMPROMETE A:

- GENERAR SITUACIONES DE APRENDIZAJE QUE PERMITA A LOS ALUMNOS EXPRESAR SUS IDEAS.
- PROPORCIONAR HERRAMIENTAS QUE PERMITAN LA FORMACION DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO EN LOS ALUMNOS.
- LAS EXPLICACIONES DEBEN SER LAS NECESARIAS ACORDE AL TEMA PROPUESTO PARA QUE LOS ALUMNOS PUEDAN ADQUIRIR EL CONOCIMIENTO A SU TIEMPO Y RITMO.

COMPROMISO DEL ALUMNO:

- Respetar el horario de cada materia.
- **EL ALUMNO DEBERA TENER CUADERNILLO Y CUADERNO PROPIO PARA COMPLEMENTAR EL ESTUDIO DE LA MATERIA.**
- El ingreso al aula después de los recreos debe ser inmediato, caso contrario se le dará conocimiento al preceptor/a y se tomarán las medidas correspondientes.
- No se tolerará el uso de vocabulario, ni tratos inadecuados.
- Los celulares serán usados únicamente cuando la profesora así lo indique durante la clase. No podrán utilizarse auriculares.
- Es importante mantener en el aula el clima de trabajo y de higiene tanto corporal como del espacio físico (AULA).

No comer ni beber en clase!!!!

- Se debe evitar el pedido para salir del aula, a los efectos de garantizar la seguridad de todos los alumnos a cargo del docente.
- Cumplir adecuadamente con los tiempos establecidos en entrega de los trabajos sin descuidar la presentación de los mismos.
- La ausencia a clase no significa exención del cumplimiento de las tareas asignadas y/o el estudio.
- No es necesaria la aclaración del profesor para estudiar lo visto en la clase anterior, hay que estudiar para todas las clases.
- A los trabajos prácticos, guías etc, grupales se les asignará, una nota individual a cada integrante que responda a su desempeño, responsabilidad y aportes, y otra nota referida al producto obtenido por el grupo, que será la misma para todos los integrantes.

- Al momento de rendir una prueba escrita deberá tener todos los trabajos prácticos entregados, caso contrario no podrá realizar la evaluación.
- Si la ausencia a una evaluación o práctico se encuentra justificada, el alumno podrá rendir sólo en la siguiente clase.
- La participación a visitas didácticas y/o pedagógicas es de carácter obligatorio (no participación debidamente justificada).

• **CRITERIOS PARA EVALUAR:**

- Para la calificación de cada cuatrimestre se promediarán las notas obtenidas en una evaluación escrita obligatoria y de los trabajos prácticos, participación en clase, uso y aporte del material solicitado presentado en tiempo y forma; exposición oral con uso apropiado del lenguaje específico de la materia así como el desempeño global.
- EN CUALQUIER INTANCIA EVALUATIVA; INTANCIA DE RECUPERACION, COMO ASI TAMBIEN EN MESA DE EXAMEN FEBRERO/MARZO Y DICIMBRE, EL ALUMNO/A DEBERA CONCURRIR CON CUADERNO Y CUADERNILLO PROPIO Y COMPLETO, HABIENDO ESTUDIADO DE LOS DOS.
- EL DOCENTE REALIZARÁ LA EVALUACIÓN DE LOS EXÁMENES DE FORMA ESCRITA, ORAL O AMBAS.
- LAS CONSIGNAS QUE NO SEAN INTERPRETADAS CORRECTAMENTE EN LAS EVALUACIONES ESCRITAS SERAN CONSIDERADAS CERO (0) PUNTOS.
- CORRECTA ORTOGRAFÍA, CALIGRAFÍA, PROLIJIDAD Y PUNTUALIDAD EN LA PRESENTACION DE LAS EVALUACIONES ESCRITAS, TRABAJOS PRÁCTICOS E INFORMES.
- EN EVALUACIONES ORALES SE TENDRA EN SUENTA EL USO DE VOCABULARIO ESPECÍFICO, EL MANEJO DE CONTENIDO ESPECÍFICO DE LA MATERIA, MANTENER UNA POSTURA ADECUADA Y PRESTAR ATENCIÓN A LA EXPOSICIÓN DEL COMPAÑERO.
- PROCEDER CON ABSOLUTA HONESTIDAD EN LA PRESENCIA DE TRABAJOS Y EN LA REALIZACIÓN DE EVALUACIONES ESCRITAS. EN AQUELOS CASOS EN LOS QUE SE HUBIERE COMETIDO FRAUDE SE APLICARA LA SANCIÓN CORRESPONDIENTE.
- LOS TRABAJOS PRÁCTICOS ESCRITOS TANTO COMO LAS EVALUACIONES ESCRITAS NO SE RECIBIRAN SI ESTA ESCRITOS CON LAPIZ, AL SER UN DOCUMENTO PEDAGOGICO, SOLO SE RECIBIERAN ESCRITOS CON LAPICERA.

REQUISITOS PARA RENDIR EXAMENES, DICIEMBRE Y FEBRERO:

-CUADERNO COMPLETO (CON TODAS LAS ACTIVIDADES REALIZADAS).

-LAPICERA AZUL O NEGRA.

ESTUDIAR TODOS LOS TEMAS.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:**-TRABAJOS PRACTICOS.****-EXPOSICIONES GRUPALES.****-CUADERNILLO DE ACTIVIDADES.****- EVALUACIONES ESCRITAS Y ORALES.****-CUADERNO PROPIO Y COMLETO**

- ✓ **EN LAS EVALUACIONES ESCRITAS Y LOS TRABAJOS PARÁCTICOS SE TENDRA EN CUENTA LA PUNTUALIDAD EN LA PRESENTACION, PROLIJIDAD, CAPACIDAD PARA TRABAJAR EN GRUPO COOPEATIVAMENTE.**
- ✓ **INTERES POR EL ESPACIO CURRICULAR, RESPETO Y ACTITUD ACTIVA EN LA PARTICIPACION INDIVIDUAL.**

✓ -----

FIRMA DEL ALUMNO

FIRMA DEL PADRE/ TUTOR



COLEGIO SAN BERNARDO

ESPACIO CURRICULAR: BIOLOGÍA

3° AÑO CICLO BÁSICO

**PROFESORES: HEREDIA GUILLERMO; HEREDIA MARCELO
NOGUERA CARLA**