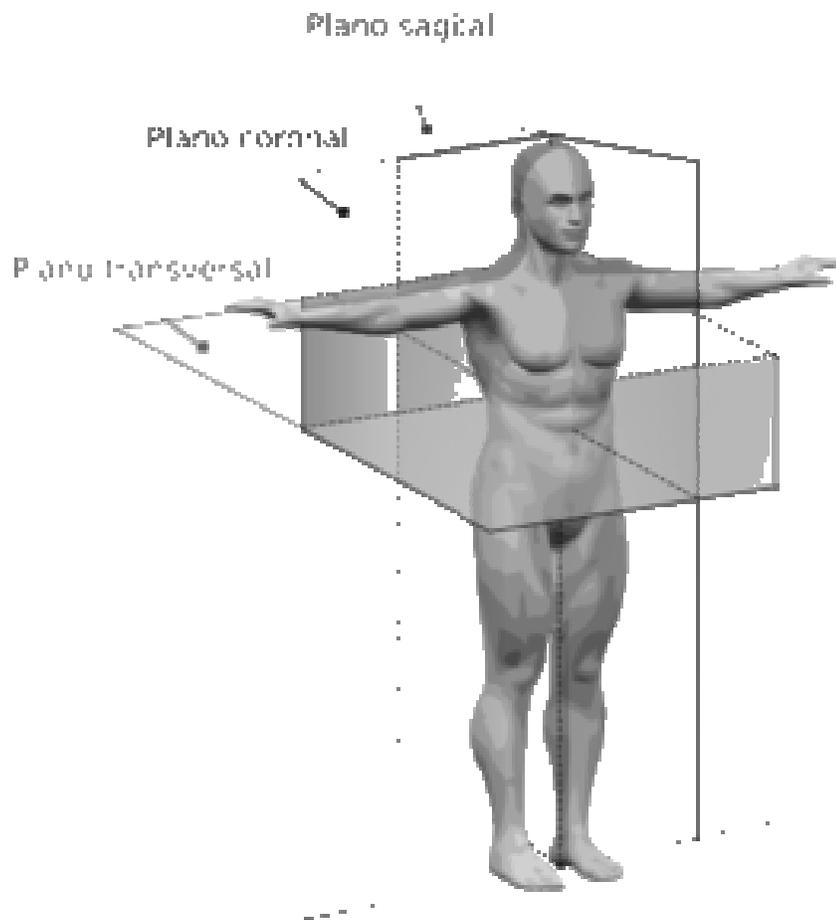


ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA I



**ANTOLOGÍA REALIZADA POR
C. D. MARIA CANDELARIA CACHON CAMPS**

CONTENIDO

BLOQUE 1: Mi cuerpo una máquina perfecta

Generalidades	4
Organización del cuerpo	6
Tejidos	12
Membranas y glándulas	15
Sistema esquelético	19
Patologías óseas más frecuentes	30
Articulaciones	31
Patologías de las articulaciones	36
Sistema muscular	37
Patologías más frecuentes del sistema muscular	42

BLOQUE 2: Circuito Eléctrico humano

Sistema nervioso	44
Patologías del sistema nervioso	62
Sistema nervioso autónomo	63
Órganos de los sentidos	66

BLOQUE 3: Sistema Endocrino

Sistema Endocrino, anatomía, fisiología y sus patologías	74
Referencia bibliográfica	82

El Alumno

El éxito del aprendizaje está en el alumno; en la medida en que éste se encuentre dispuesto a aprender... aprenderá.

Los mejores maestros, mientras no se preocupen por subir el nivel de autoestima de sus alumnos, en íntima relación con sus verdaderos profesores:

Sus padres.

Habrán de resignarse a enseñar:

A unos cuantos de los muchos estudiantes a su cargo.

BLOQUE 1

EL CUERPO UNA MÁQUINA PERFECTA

PROPÓSITO DE LA UNIDAD

Identificar cada uno de los planos, regiones y segmentos del cuerpo humano, así como su organización básica, mediante estrategias de enseñanza y aprendizaje, que le permitan utilizar la anatomía topográfica y descriptiva como herramienta para el conocimiento de su propio cuerpo.

1.1 GENERALIDADES

La **BIOLOGÍA** es la ciencia que estudia los seres vivos. Esta ciencia, cuyos conocimientos básicos se han adquirido en los cursos anteriores, tiene, como se recuerda, varias ramas, entre las que figuran la Anatomía y la Fisiología.

1.1.1 Ubicación de la Anatomía y Fisiología en la Biología.

Si estudiamos la forma de un ser vivo y las características estructurales de sus partes, se está estudiando su **ANATOMÍA**.

Todas las estructuras de los seres vivos realizan determinado trabajo o función. La rama de la Biología que estudia las funciones de los seres vivos se llama **FISIOLOGÍA**.

El estudio de la forma y estructura del cuerpo humano se llama **ANATOMÍA HUMANA**, y al estudio de sus funciones, **FISIOLOGÍA HUMANA**.

Existe un patrón normal tanto para las funciones como para la forma humana. Esta es variable hasta cierto límite que constituye la normalidad. Cuando por cualquier motivo la variación es muy grande y sale de la normalidad existe un defecto que puede ser anatómico y/o funcional.

Los defectos orgánicos o funcionales, ya sean heredados o adquiridos, se estudian en la rama de la Medicina llamada Patología. La **PATOLOGÍA** estudia las enfermedades, muchas de las cuales se pueden prevenir. Al conjunto de normas y hábitos que se recomiendan o están encaminados a conservar la salud se les estudia como una disciplina llamada **HIGIENE**.

El estudio de la anatomía, fisiología e higiene tienen por objeto dar al hombre un conocimiento de cultura general que le permita conocerse a sí mismo y normar sus actividades de acuerdo con sus aptitudes y actitudes.

1.1.2 Definición e interrelación de Anatomía y Fisiología.

ANATOMÍA HUMANA.

La **ANATOMÍA HUMANA** es la ciencia —de carácter práctico y morfológico principalmente— dedicada al estudio de las estructuras macroscópicas del cuerpo humano; dejando así el estudio de los tejidos a la histología y de las células a la citología y biología celular. La anatomía humana es un campo especial dentro de la Anatomía general (animal).

FISIOLOGÍA HUMANA

La **FISIOLOGÍA** (del griego *physis*, naturaleza, y *logos*, conocimiento, estudio) es una rama de la biología. Ciencia que **estudia las funciones** de los seres orgánicos. Y más específicamente, su origen, su evolución y sus propiedades: génesis, nutrición, morfogénesis, reproducción, patología, etc.

INTERRELACIÓN ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANA CON OTRAS CIENCIAS.

El término anatomía se refiere a la forma que tienen las diferentes estructuras del cuerpo humano (órganos) y el de fisiología al funcionamiento del organismo.

Si aplicamos el análisis fisiológico podemos separar de lo que, primitivamente, fue la Fisiología una serie de Ciencias que hoy en día están perfectamente diferenciadas. Así tenemos la Morfología que se ocupa de la estructura de los seres vivos, de sus sistemas, aparatos y órganos, por un lado, lo que constituye el patrimonio de la Anatomía. Con la aparición del microscopio y las técnicas de preparación y tinción de cortes aparece la Citología y la Histología que estudian la morfología de las células y sus asociaciones, los tejidos (morfología microscópica). El siguiente paso en el análisis fisiológico nos lleva al estudio de los constituyentes celulares y su papel correspondiente en el funcionamiento de la célula, con lo que bajamos a un nivel molecular, apareciéndonos una ciencia considerada por muchos como hija de la Fisiología y la Química, y que aunque cada vez se aparta más de la Fisiología, muchas veces resulta difícil separarlas claramente; nos referimos a la Bioquímica.

No debemos olvidar tampoco la relación entre estas dos ciencias y otras ramas de la biología como son la Genética (Genética molecular, Ingeniería Genética), la Microbiología, etc.

Desde que Comte indico que "*la función guarda estrecha relación, no solo con la estructura orgánica, sino con el medio ambiente*", la Fisiología no ha dejado de aumentar sus relaciones con la Ecología, viéndose esta tendencia favorecida, aunque de forma indirecta, por las teorías evolucionistas. Esta relación Fisiología-Ecología tiene especial importancia en el planteamiento actual de la Fisiología Animal comparada ya que las pruebas experimentales que se van acumulando apuntan, de una manera cada vez más clara, hacia la gran importancia que tiene el medio ambiente en los patrones funcionales de los organismos vivos.

No hay que olvidar la ciencia que estudia los "experimentos de la naturaleza" en los seres vivos, la Patología; un fenómeno fisiológico puede pasar a patológico y revertir a fisiológico sin que la economía global del organismo lo detecte. Debemos también mencionar la ayuda que la Patología ha brindado a la Fisiología en la caracterización de los procesos fisiológicos normales, a través del conocimiento de la anomalía funcional.

1.1.3 Ramas en que se divide la Anatomía y Fisiología.

ANATOMÍA: RAMAS Y DIVISIONES.

Algunas ramas o disciplinas como la Osteología, la Miología, la Artrología, la Angiología o la Neuroanatomía cercan los límites de estudio del cuerpo humano de una manera más particular. Así, la miología realiza el estudio específico de los músculos, sus características y funciones; y la neuroanatomía realiza el estudio del sistema nervioso en forma extensiva.

- La **anatomía sistemática** o **descriptiva**: esquematiza el estudio del cuerpo humano fraccionándolo en las mínimas partes constituyentes, y organizándolas por sistemas y aparatos.
- La **anatomía topográfica** o **regional**: organiza el estudio del cuerpo por regiones siguiendo diversos criterios. La anatomía regional tiende a un arreglo más funcional y práctico, bajo un entendimiento más amplio de las relaciones entre las diferentes estructuras componentes. La anatomía de superficie es un área esencial en el estudio, pues los recuadros de anatomía de superficie ofrecen una información visible y táctil sobre las estructuras que se sitúan debajo de la piel.
- La **anatomía clínica**: pone énfasis sobre el estudio de la estructura y la función en correlación a situaciones de índole médico-clínica (y otras ciencias de la salud). Aquí importan diferentes áreas como: la anatomía quirúrgica; la anatomía radiológica y ultrasonográfica en relación al diagnóstico por imágenes; la anatomía morfogenética que se relaciona con las enfermedades congénitas del desarrollo; la anatomopatología, etc.
- La **anatomía radiológica**: estudia el cuerpo mediante exploraciones radiológicas.

Hay otras modalidades: anatomía comparada, anatomía funcional, etc.

FISIOLOGÍA: RAMAS Y DIVISIONES

Atendiendo a los diversos tipos de células, órganos y sistemas, podemos distinguir:

Analizando las unidades básicas de los seres vivos: las células, nos aparece, por un lado la *Fisiología celular* que estudia los procesos básicos que se dan en las células vivas; aunque al no existir la célula ideal, aparece la *Fisiología general* que estudia todos los procesos vitales comunes a los seres vivos (animales y vegetales), y que, valga la redundancia, sería más general que la Fisiología celular. La *Fisiología del desarrollo* constituye una nueva rama independiente dentro de la Fisiología Animal; en ella, los animales y sus procesos fisiológicos son considerados desde una perspectiva que nos permite comprender mejor la función en el adulto.

A continuación se mencionan otras ramas de la fisiología:

*Fisiología de la neurona *Fisiología de la célula muscular *Fisiología del tejido sanguíneo
*Neurofisiología *Fisiología muscular *Fisiología cardíaca *Fisiología vascular *Fisiología renal *Fisiología respiratoria *Fisiología de la visión *Fisiología de la audición *Fisiología del gusto *Fisiología del olfato
*Fisiología gastrointestinal *Fisiología del sistema endocrínico *Fisiología de la reproducción.

1.2 ORGANIZACIÓN DEL CUERPO.

GENERALIZACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA CORPORAL

El cuerpo humano —como los cuerpos de los animales—, está organizado en diferentes niveles según una jerarquía. Así, está compuesto de **aparatos**. Éstos los integran **sistemas**, que a su vez están compuestos por **órganos**, que están compuestos por **tejidos**, que están formados por **células**, que están formados por **moléculas**, etc.

Las CÉLULAS se consideran como las unidades más sencillas de la materia viviente que pueden conservar la vida y reproducirse por sí mismas.

Un TEJIDO es una organización de gran cantidad de células semejantes con varios grados y clases de sustancia no viva (intracelular), entre ellas.

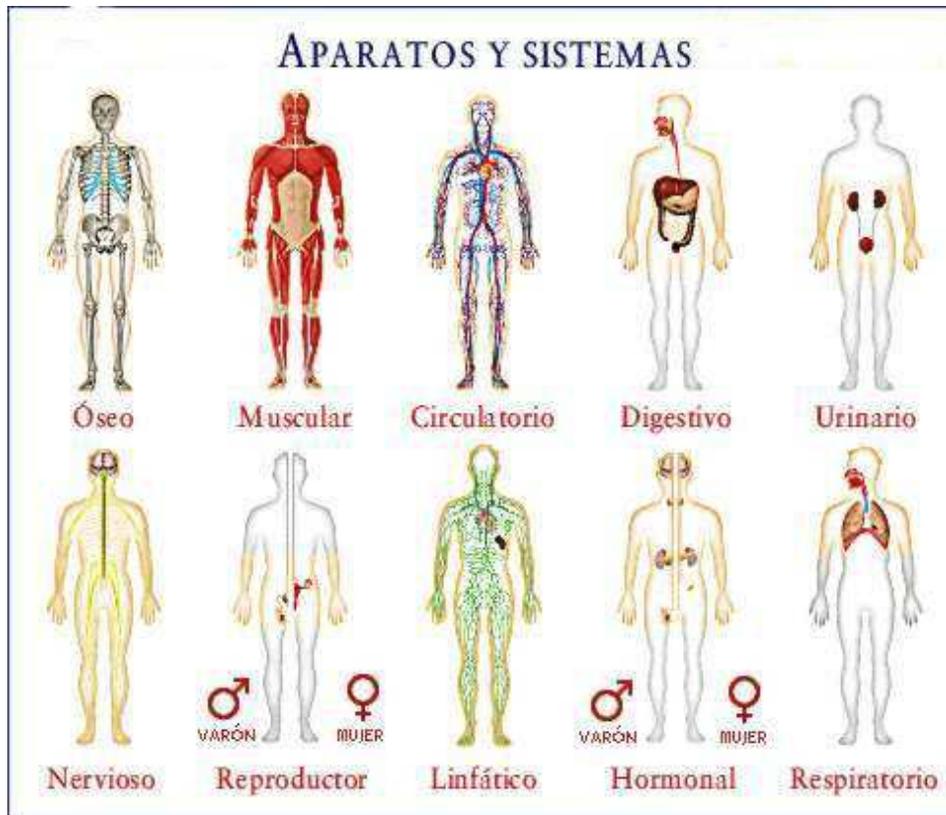
Un ÓRGANO es una organización de varias clases distintas de tejidos distribuidos de manera que, juntos, pueden ejecutar una función especial.

APARATO: es un grupo de sistemas que desempeñan una función común y más amplia. Por ejemplo el aparato locomotor, integrado por los sistemas muscular, esquelético, articular y nervioso.

Un SISTEMA es una organización de diversos números y clases de órganos, colocados de tal manera que, juntos, pueden ejecutar funciones complejas del cuerpo. El cuerpo humano está compuesto de nueve sistemas principales: esquelético, muscular, nervioso, endocrino, circulatorio, respiratorio, digestivo, urinario y reproductivo.

La siguiente es una lista con los aparatos y sistemas más importantes:

- **Aparato cardiovascular:** corazón y vasos sanguíneos.
- **Aparato digestivo:** procesamiento de la comida, boca, esófago, estómago, intestinos y glándulas anexas.
- **Aparato excretor:** eliminación de residuos del cuerpo.
- **Sistema inmunitario:** defensa contra agentes causantes de enfermedades.
- **Sistema tegumentario:** piel, pelo y uñas.
- **Sistema muscular:** movimiento del cuerpo.
- **Sistema esquelético:** apoyo estructural y protección mediante huesos.
- **Sistema articular:** formado por las articulaciones y ligamentos asociados que unen el sistema esquelético y permite los movimientos corporales.
- **Aparato locomotor:** conjunto de los sistemas esquelético, articular y muscular. Estos sistemas coordinados por el sistema nervioso permiten la locomoción.



1.2.1 TÉRMINOS UTILIZADOS MÁS FRECUENTEMENTE PARA DESCRIBIR LA ESTRUCTURA CORPORAL

POSICIÓN ANATÓMICA

El término posición anatómica significa la posición erguida del cuerpo, con los brazos a los lados, y las palmas de las manos vueltas hacia delante (supinación) y los pies en actitud normal y juntos.

Bajo un criterio topográfico, el cuerpo humano es estudiado por segmentos, esquemáticamente:

- Cabeza
- Cuello
- Tronco: Dorso, Tórax, Abdomen, Pelvis.
- Miembro superior: Cintura escapular
 - Brazo
 - Antebrazo
 - Mano
- Miembro inferior: Cintura pélvica
 - Muslo
 - Pierna
 - Pie

TÉRMINOS DE ORIENTACIÓN

SUPERIOR O CRANEAL: hacia el extremo cefálico del cuerpo; hacia arriba. Ejemplo: la mano es parte de la extremidad superior.

INFERIOR O CAUDAL: alejado de la cabeza; hacia abajo. Ejemplo: el pie es parte de la extremidad inferior.

ANTERIOR O VENTRAL: situado por delante. Ejemplo: la rótula está situada en la cara anterior de la pierna.

POSTERIOR O DORSAL: detrás. Ejemplo: los omóplatos están situados en la parte posterior.

MEDIAL: mesial o interno; hacia la línea media del cuerpo. Ejemplo: el dedo gordo está situado en el lado medial del pie.

LATERAL: externo; lejos de la línea media del cuerpo. Ejemplo: El dedo meñique está situado en el lado lateral del pie.

PROXIMAL: en dirección o más cercano al tronco o al sitio de origen de una parte. Ejemplo: el codo está en el extremo proximal del antebrazo.

DISTAL: lejos del tronco o del sitio de origen de una parte. Ejemplo: la mano está situada en el extremo distal del antebrazo.

1.2.2 REGIONES Y CAVIDADES DEL CUERPO HUMANO

El estudio anatómico del cuerpo humano presupone estudiar la forma y estructura del organismo:

- En conjunto y en sus partes
- Las relaciones existentes entre las mismas
- Su localización en el espacio corporal

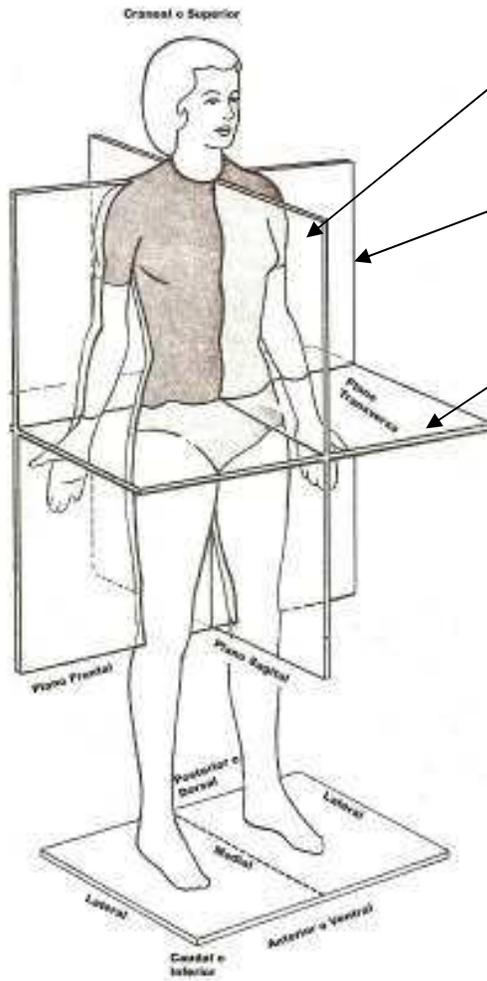
Hay que entender que la forma del cuerpo en conjunto o en sus partes, presupone imaginarlo de una manera tridimensional y no en un solo plano. De tal modo que un órgano tiene una forma y estructura por su plano posterior o de atrás y otras por sus caras laterales.

De acuerdo a la posición anatómica antes mencionada, el cuerpo humano se estudia de frente al observador, de pie, palmas de las manos hacia delante y pies juntos. De esta manera se observa que existe semejanza entre un lado del cuerpo y el otro. De la misma manera, pero no simétricas, existe una parte anterior y una posterior. Se puede decir que en la cabeza la cara ocupa la parte anterior y la nuca, la posterior.

De una manera general, se dice que el cuerpo, en conjunto, tiene varias partes. A su vez estas partes tendrán una parte anterior y una posterior, una superior y otra inferior, una lateral derecha y una lateral izquierda, etc. Se hablará así de la región anterior del cuello, de la región posterior del tórax, etc. En esta forma se puede tener idea de la localización espacial de los distintos órganos del cuerpo humano. Por ejemplo, se sabe que el hueso temporal se encuentra en la cara lateral del cráneo, el hueso parietal se encuentra en la parte superior de la cabeza, etc.

No sólo es de utilidad conocer la localización de los órganos, sino también las relaciones que estos órganos guardan entre sí y en el espacio corporal. De esta manera se puede decir que el hueso temporal articula por arriba con el parietal, su cara interna está en relación con el encéfalo, su cara externa con el músculo temporal y la piel, etc.

PLANOS DEL CUERPO



SAGITAL O MEDIO: Plano longitudinal anteroposterior que divide el cuerpo o a cualquier parte de este en porciones derecha e izquierda.

FRONTAL O CORONAL: Plano longitudinal transversal, que divide al cuerpo o cualquier parte del mismo en porción anterior y posterior.

TRANSVERSAL U HORIZONTAL: Plano que divide al cuerpo o a cualquier parte del mismo en porciones superior e inferior.

CAVIDADES CORPORALES

En el organismo hay varias cavidades o espacios, las cuales dan forma al cuerpo y a sus órganos. Estas son: la craneal (o craneana) con el canal o conducto vertebral, torácica y la pélvica. Las cavidades contienen varios órganos. A continuación una lista de los órganos que componen estas cavidades del cuerpo:

Cavidad Dorsal:

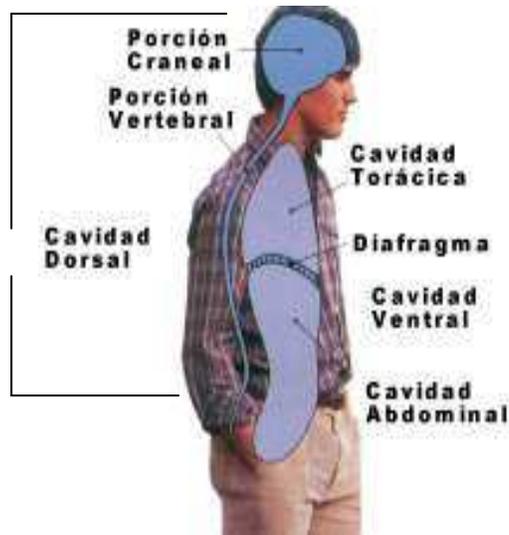
- **Cavidad craneal:** Contiene el cráneo, el cual encierra y protege al encéfalo y sus estructuras nerviosas.
- **Cavidad espinal o raquídea:** Incluye la médula espinal

Cavidad Ventral:

- **Cavidad torácica o tórax:** Se subdivide en *cavidades pleurales* derecha e izquierda, y *mediastino*. La cavidad pleural (saco membranoso que cubre los pulmones) derecha contiene al pulmón derecho, mientras que la izquierda al pulmón izquierdo. El mediastino representa la porción media de la cavidad torácica, la cual se encuentra separado de las cavidades pleurales mediante una pared de tejido fibroso. El mediastino se encuentra constituido por el corazón (en su saco pericárdico), la tráquea, los bronquios, el esófago, timo, y una variedad de vasos sanguíneos, linfáticos y nervios.

Cavidad Abdominopélvica:

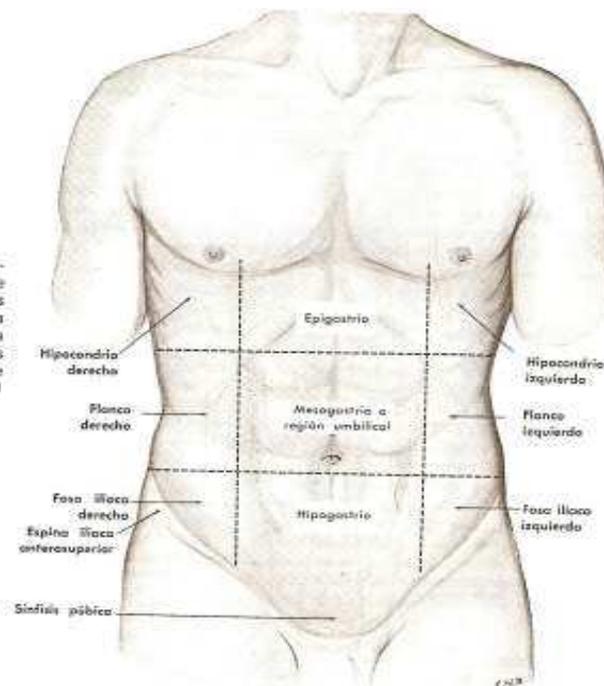
- **Cavidad abdominal:** Contiene el hígado, vesícula biliar, estómago, páncreas, intestinos, bazo, páncreas, riñones y uréteres.
- **Cavidad pélvica:** Incluye la vejiga urinaria, órganos de la reproducción (en varones: próstata, vesículas seminales y parte del vaso deferente; en mujeres: útero, conductos uterinos y ovarios) y partes del intestino grueso (colon sigmoide y recto).



REGIONES ABDOMINALES

Para comodidad en la localización de los órganos abdominales, los anatomistas dividen el abdomen en nueve regiones imaginarias.

Fig. 1-17. Las nueve regiones del abdomen. La línea horizontal de la parte alta atraviesa el abdomen a nivel de los cartilagos de las quintas costillas. La línea horizontal más baja lo atraviesa a nivel de las crestas ilíacas. Las líneas verticales pasan a través del centro de los ligamentos inguinales (de Poupart) derecho e izquierdo.



1.2.3 GENERALIDADES SOBRE LA FUNCIÓN CORPORAL. HOMEOSTASIS

La supervivencia es el asunto más importante del cuerpo: supervivencia de sí mismo y supervivencia de la especie humana.

La supervivencia depende de que el cuerpo conserve o restablezca la homeostasis de su ambiente interno.

La homeostasis depende de la ejecución corporal incesante de muchas actividades. Sus actividades o funciones principales consisten en responder a los cambios del ambiente, intercambiar materiales entre éste y sus células, efectuar el metabolismo de los alimentos e integrar todas sus funciones. Las funciones del cuerpo son, en última instancia, las funciones de sus células.

La capacidad del cuerpo para efectuar muchas de sus funciones cambia gradualmente con los años. En general, efectúa sus funciones de manera menos perfecta en ambos extremos de la vida: la lactancia y la senectud. Durante la infancia las funciones corporales se vuelven cada vez más eficientes y eficaces. Al final de la madurez y al principio de la edad adulta sucede lo contrario. Al iniciarse la edad adulta operan normalmente con eficiencia y eficacia máximas, los cambios de las funciones que se producen durante los primeros años se denominan Procesos del Desarrollo. Los que ocurren durante los últimos años de denominan Procesos de Envejecimiento. Los primeros mejoran la capacidad funcional del cuerpo, y en cambio los segundos disminuyen muchas funciones.

HOMEOSTASIA

Homeostasis es un término clave en fisiología, se deriva de dos palabras griegas, homoios, que significa lo mismo, y stasis, que significa quedarse. “Quedarse o conservarse el mismo”, por lo tanto, es el significado literal de esta palabra. Walter B. Cannon, fisiólogo distinguido, sugirió la palabra homeostasis como nombre para la estabilidad conservada por el cuerpo. Insistió, sin embargo, en que situación estable u homeostasis no significa algo quieto e inmóvil que se queda exactamente igual todo el tiempo. En sus palabras, homeostasia “significa estado que puede variar, pero que es relativamente constante.

Las células humanas deben tener ambientes favorables relativamente constantes para sobrevivir en estado saludable. Esta necesidad se aplica a muchos aspectos del ambiente celular: composición química, presión osmótica, concentración de iones de hidrógeno, temperatura, etc. Incluso un cambio pequeño que aparte de la homeostasis a cualquiera de estos factores hace incapaces a las células de funcionar con normalidad. Una desviación más grande puede producir la muerte de las células del cuerpo.

Ambiente celular, no es sinónimo de ambiente corporal. El cuerpo vive en la atmósfera que lo rodea, la atmósfera gaseosa del mundo externo. Las células corporales viven en el medio que las rodea, pero este es el ambiente líquido de un mundo interno. El ambiente líquido que rodea a las células se denomina líquido extracelular, que se encuentra por fuera de las células. El líquido extracelular ocupa dos localizaciones principales. Llena los espacios microscópicos entre las células corporales, en los cuales se denomina adecuadamente líquido intercelular (o líquido intersticial), y pasa por los vasos sanguíneos, en los cuales se denomina plasma sanguíneo.

Para conservar la homeostasis deben operar numerosos procesos complejos, denominados mecanismos homeostáticos, que abarcan el funcionamiento de todos los órganos y sistemas del cuerpo.

MECANISMOS HOMEOSTÁTICOS:

1. Cualquier cambio del ambiente interno del cuerpo actúa como estimulante de cierto tipo de dispositivo sensitivo y éste al ser estimulado desencadena una reacción compleja.
2. El mecanismo homeostático consiste en respuestas que invierten el cambio inicial del ambiente interno que desencadenó el mecanismo homeostático. De aquí que un mecanismo de este tipo tiende a conservar o a restablecer la homeostasis.
3. Las respuestas que constituyen un mecanismo homeostático se denominan de manera adecuada respuestas adaptativas. Permiten al cuerpo adaptarse a los cambios de su ambiente de manera que tiendan a conservar la homeostasis y a fomentar la supervivencia saludable. Las respuestas adaptativas hacen posible que el cuerpo luche al mismo tiempo que sobrevive.

De manera colectiva las respuestas adaptativas producen adaptación. La adaptación es un gran complejo de interacciones entre el cuerpo y su ambiente. Juntas estas interacciones trabajan para el bienestar del

cuerpo. En pocas palabras, la adaptación es el afrontamiento, con buen éxito, de un organismo con su ambiente, que quiere decir supervivencia saludable. Adaptación sin buen éxito significa enfermedad o muerte.

1.4 TEJIDOS.

Los tejidos son organizaciones de células que se especializan en una o más funciones que sirven al cuerpo como un todo. Existen cuatro clases primarias de tejidos: epitelial, conjuntivo (incluso sangre), muscular y nervioso.

1.4.1 Clasificación de los tejidos del cuerpo humano.

El TEJIDO EPITELIAL se especializa en mover sustancias hacia el interior y exterior de la sangre (absorción y secreción) y en actuar como barrera protectora. El TEJIDO CONJUNTIVO consiste en dar sostén al cuerpo y sus partes, unirlos y conservarlas juntas, transportar sustancias por el cuerpo y protegerlos de los invasores extraños. El TEJIDO MUSCULAR se especializa en el movimiento. El TEJIDO NERVIOSO se especializa en la comunicación entre las diversas partes del cuerpo y en la integración de sus actividades.

1.4.2 Características estructurales y funcionales de los tejidos.

TEJIDO EPITELIAL

LOCALIZACIÓN, FUNCIONES Y TIPOS

El tejido epitelial, o epitelio, se halla distribuido por todo el cuerpo. El epitelio es el tejido que cubre el cuerpo y algunas de sus partes, reviste sus cavidades serosas (pleura, pericardio y peritoneal), sus vasos sanguíneos y linfáticos y las vías respiratorias, digestivas y genitourinarias. Por último, constituye sus glándulas. Se especializa en absorber, secretar y proporcionar las barreras protectoras. Los diversos tipos de tejido epitelial se identifican con calificativos de dos palabras. La primera palabra es "simple" si sólo lo constituye una capa de células epiteliales y "estratificado" si lo componen dos o más capas de células. La segunda palabra del calificativo, indica la forma de las células de su superficie; escamoso, si se ven planas y con forma de escamas; cuboide, si tienen esta forma; cilíndrico, si son más altas que largas o anchas. De esta manera contamos con los nombres de los seis tipos de tejido epitelial: Epitelio escamoso simple, epitelio cuboideo simple, epitelio cilíndrico simple, epitelio escamoso estratificado, epitelio cuboideo estratificado y epitelio cilíndrico estratificado. Además hay otros tipos de epitelio: pseudoestratificado y transicional.

El epitelio pseudoestratificado está constituido únicamente por una capa de células. Sin embargo, parece constar de más de una capa porque sus células están tan apiñadas que algunas no llegan a la superficie del tejido.

El epitelio de transición, está constituido por varias capas, pero la forma de sus células superficiales no es estrictamente escamoso, cuboideo o cilíndrico

GENERALIZACIONES SOBRE EL TEJIDO EPITELIAL

1.- Distribución estrecha de sus células. Forman hojas continuas con poco material intercelular o ninguno entre sus células. A intervalos las membranas citoplásmicas de sus células se modifican de modo que conservan unidas sus células. Una modificación de este tipo se denomina desmosoma, que está constituido por dos placas desde donde se extienden fibrillas hacia el citoplasma de cada célula. Otro tipo de unión de las células epiteliales se manifiesta con la fusión de dos membranas citoplásmicas sin espacio entre ellas; se denomina unión apretada.

2.- No contiene vasos sanguíneos, el oxígeno y los alimentos llegan a las células por difusión desde los capilares del tejido conjuntivo. El tejido epitelial descansa sobre una capa delgada denominada membrana basal.

3.- Experimenta división celular (mitosis), hecho que tiene importancia práctica, pues significa que las células epiteliales viejas o destruidas pueden ser sustituidas por otras nuevas.

EPITELIO ESCAMOSO SIMPLE

Consiste en una capa de células planas semejantes a escamas; las sustancias se filtran o difunden rápidamente por este tipo de tejido. Se encuentra en sacos aéreos microscópicos de los pulmones, revestimiento de vasos sanguíneos y linfáticos, y las superficies de pleura, pericardio y peritoneo.

EPITELIO ESCAMOSO ESTRATIFICADO

Reviste boca y esófago; las varias capas tienen función protectora. La superficie de la piel consiste en una clase especial de epitelio escamoso estratificado.

EPITELIO CILÍNDRICO SIMPLE

Reviste estómago e intestinos y parte del aparato respiratorio; puede haber dos tipos de células calciformes y cilíndricas. Las células calciformes están especializadas y secretan moco; las células cilíndricas absorben.

TEJIDO MUSCULAR

El carácter especializado principal del tejido muscular es la contracción. Dado que no todo el tejido muscular guarda semejanza en cuanto a sitio, aspecto microscópico y regulación nerviosa, estos requisitos se utilizan para clasificarlos. Por ejemplo: valiéndose del sitio como requisito, hay tres clases de tejido muscular:

1. Musculo esquelético o estriado: unido a los huesos.
2. Músculo visceral: en las paredes de estructuras internas huecas, de la índole de vasos sanguíneos, intestinos, útero y muchas más.
3. Músculo cardíaco: forma la pared del corazón.

Cuando la base de la clasificación es el aspecto microscópico, sólo hay dos tipos de tejido muscular; a saber: estriado y no estriado o liso.

Fundándose en la regulación nerviosa, hay también dos clases de tejido muscular: voluntario e involuntario. El músculo voluntario recibe fibras nerviosas del sistema nervioso cerebroespinal. En consecuencia, la contracción puede regularse voluntariamente. En cambio el músculo involuntario recibe fibras nerviosas del sistema nervioso autónomo, de modo que no suele ser posible el control voluntario de su contracción.

El músculo estriado es voluntario y los músculos visceral y cardíaco son involuntarios. Los músculos visceral y cardíaco también son automáticos lo cual significa que pueden seguir contrayéndose incluso sin estimulación nerviosa, a diferencia de los anteriores, el músculo esquelético no puede contraerse automáticamente; todo aquello que interrumpe los impulsos nerviosos lo paraliza, esto es, queda anulada inmediatamente su capacidad de trabajo; así actúa, por ejemplo, la poliomielitis, lesiona células nerviosas que conducen impulsos a los músculos esqueléticos, de manera que ya no conducen, y los músculos privados de estímulos se paralizan.

Por último combinando las clasificaciones mencionadas, tenemos lo siguiente:

1. Músculo esquelético o voluntario estriado.
2. Músculo cardíaco o involuntario estriado.
3. Músculo visceral o involuntario no estriado (liso).

Las células de músculo esquelético: tienen muchas estrías cruzadas, y cada célula cuenta con muchos núcleos. Las células son de forma alargada y estrecha lo que le da un aspecto filiforme, por tal motivo se denominan más a menudo fibras musculares que células musculares. Las células de músculo liso también son fibras largas y angostas, tienen un núcleo cada una, y el aspecto es liso. Las fibras de músculo cardíaco tienen estriaciones cruzadas y bandas oscuras peculiares. También parecen se células incompletas que se ramifican mutuamente para formar una masa ininterrumpida voluminosa de protoplasma. Cada fibra cardíaca está rodeada por una membrana celular completa, en los extremos (como discos intercalados) al igual que en los lados.

TEJIDO CONECTIVO (CONJUNTIVO)

Es el más difundido y abundante de la economía. Se presenta en formas más variadas que los otros tres tejidos fundamentales; produce tejido delicado como papel cebolla, cordones resistentes y duros, huesos rígidos.

Un sistema de clasificación incluye los siguientes tipos principales de tejido conectivo:

1. Reticular
2. Laxo y corriente, incluido en areolar
3. Adiposo
4. Fibroso compacto
5. Hueso
6. Cartílago
7. Hemopoyético
8. Sangre

El tejido conjuntivo conecta, transporta y defiende. Conecta los tejidos entre sí, conecta músculos con músculos, músculos con huesos, y huesos con huesos. Forma un armazón de sostén para el cuerpo como un todo para sus órganos individualmente. Una clase de tejido conjuntivo, la sangre, transporta gran cantidad de sustancias entre las diversas partes del cuerpo. Por último, hay diversas clases de tejido conjuntivo que nos defiende contra los microorganismos y otros agentes invasores.

El tejido conectivo está constituido sobre todo por material intercelular y muy pocas células. De aquí que las cualidades del material intercelular determinen principalmente las cualidades de cada tipo de tejido conectivo. La sangre, por ejemplo, es un tejido conjuntivo líquido porque su material intercelular es un líquido.

Algunos tejidos conectivos tienen consistencia de gel blando, algunos son firmes pero flexibles, otros son duros y rígidos, otros son correosos, y, otros más, delicados; y, en cada caso, es la sustancia intercelular la que los hace así.

La sustancia intercelular puede contener una o más de las siguientes clases de fibras: colágenas (o blancas) reticulares y elásticas. Los fibroblastos y algunas otras células forman estas fibras.

Las fibras colágenas son resistentes y fuertes, las fibras reticulares son delicadas, y las elásticas tienen el carácter que su nombre indica. Las fibras colágenas a menudo se presentan en haces, disposición que proporciona gran resistencia a la tracción. En cambio, las fibras reticulares se presentan en redes, como su nombre indica, y, aunque son delicadas, brindan sostén a estructuras pequeñas, de la índole de capilares y fibras nerviosas. En su forma hidratada la colágena es lo que se conoce como gelatina. De todos los compuestos proteínicos distintos del cuerpo la colágena es la más abundante. Y un hecho interesante es que uno de los factores más básicos del proceso de envejecimiento, es el cambio de la estructura molecular de la colágena que ocurre de manera gradual con el paso de los años.

Al igual que las fibras intercelulares, varían las propiedades de la sustancia básica intercelular. La sustancia cemento (matriz) en el tejido conectivo laxo corriente, por ejemplo, es una gelatina blanda y viscosa; en cambio la matriz del hueso es muy dura. Las jaleas intercelulares son viscosas a causa de un compuesto llamado ácido hialurónico, pero pueden adquirir consistencia acuosa por la acción de una enzima la hialuronidasa.

TEJIDO RETICULAR

Una tela tridimensional, o redcilla reticular identifica al tejido reticular. Esta redcilla está compuesta por fibras reticulares delgadas ramificadas cubiertas por células reticulares. Las ramas del citoplasma de las células reticulares siguen a las ramas de las fibras reticulares. El tejido reticular forma la redcilla de bazo, ganglios linfáticos y médula ósea.

Funciona como parte del mecanismo corporal complejo para la defensa contra los microorganismos y las sustancias lesivas. Filtra las sustancias nocivas de la sangre y de la linfa, y las células reticulares y algunas otras clases de células las fagocitan (engloban y destruyen). Otra función, y probablemente la más importante de las células reticulares, es la elaboración de fibras reticulares.

TEJIDO CONECTIVO LAXO CORRIENTE (AREOLAR)

Se llama laxo porque es susceptible de extenderse, y corriente porque es uno de los más ampliamente distribuidos. Areolar fue el nombre que en etapa inicial se dio al tejido conectivo laxo corriente que conecta muchas estructuras adyacentes de la economía. En realidad funciona como pegamento extendido entre estas estructuras, pero pegamento elástico que permite movimiento.

CARACTERÍSTICAS:

- MATRIZ BLANDA Y DELICADA CON FIBRAS RETICULARES FINAS
- TIPOS CELULARES PRINCIPALES: FIBROBLASTOS, MACRÓFAGOS, MASTOCITOS, LEUCOCITOS, CÉLULAS GRASAS (OCASIONALES) Y ALGUNAS CÉLULAS PLASMÁTICAS.
- SE ENCUENTRA DEBAJO DEL EPITELIO
- LOCALIZADO DEBAJO DE LA PIEL CONTIENE GRASA Y SE LLAMA HIPODERMIS
- CONTIENE FIBRAS COLÁGENAS QUE SOSTIENEN LA PIEL FIRMEMENTE A ESTRUCTURAS PROFUNDAS
- ABUNDAN LOS VASOS SANGUÍNEOS

Los fibroblastos sintetizan las sustancias intercelulares; esto es fibras y jalea. Los macrófagos se encargan de la fagocitosis, que es parte del mecanismo de defensa.

TEJIDO ADIPOSO

En el tejido adiposo predominan las células adiposas y tiene menor número de macrófagos, fibroblastos y células cebadas. El tejido adiposo forma cojinetes protectores alrededor de riñón y otros órganos. Sirve también a otras dos funciones: constituye un depósito de almacenamiento del exceso de alimento y actúa como material aislante para conservar el calor corporal.

TEJIDO FIBROSO COMPACTO

Está constituido por haces de fibras distribuidas en filas paralelas en una matriz líquida. Contiene pocos fibroblastos. Compone tendones y ligamentos. Los haces de fibras colágenas proporcionan a los tendones gran resistencia de estiramiento y rigidez, características convenientes para estos tejidos.

1.5 Membranas y Glándulas.

MEMBRANAS

Son un tipo especial de órganos por cuanto forman láminas delgadas que cubren o revisten varias partes de la economía. Entre las muchas membranas del cuerpo humano, tienen particular importancia cuatro clases: mucosa, serosa, sinovial y cutánea (piel).

1.5.1 Estructura, clasificación y función de las membranas del cuerpo humano.

MUCOSA

La membrana mucosa reviste cavidades o conductos de la economía que desembocan al exterior, de la índole de revestimiento de boca y aparato digestivo, vías respiratorias y aparato genitourinario. Consiste en una capa superficial de tejido epitelial sobre una capa más profunda de tejido conectivo. Las mucosas tienen las funciones de proteger, secretar moco y absorber agua, sales y otros solutos.

MEMBRANA SEROSA Y SINOVIAL

Las membranas serosas y sinoviales revisten cavidades de la economía que no comunican con el exterior, por lo cual se llaman cavidades cerradas. La serosa que reviste la cavidad del tórax se llama pleura, la que reviste la cavidad abdominal se denomina peritoneo, y la que reviste el saco en la cual está el corazón se llama pericardio.

Se da el nombre de HOJA VISCERAL a la parte de la membrana que cubre a los órganos, y la que reviste la cavidad se llama HOJA PARIETAL. Entre ambas hojas hay un espacio virtual que se mantiene húmedo por pequeño volumen de líquido seroso.

Cuando el movimiento de un órgano se efectúa contra la pared corporal, como los pulmones al respirar, o el corazón al latir en el saco seroso, se impide que haya fricción entre las partes en movimiento por virtud de las hojas serosas muy lisas y húmedas que revisten la pared de la cavidad y cubren las superficies de los órganos.

La membrana sinovial reviste cavidades articulares, vainas tendinosas y bolsas serosas.

MEMBRANA CUTANEA

Es el órgano más extenso y uno de los más importantes de la economía: la piel. La piel es tan grande como el cuerpo mismo, probablemente de 1.6 a 1.9 m²

Además de actuar como escudo protector contra el calor, la luz, lesiones e infecciones, la piel también cumple estas funciones:

- Regula la temperatura corporal.
- Almacena agua y grasa.
- Es un órgano sensorial.
- Evita la pérdida de agua.
- Previene la entrada de bacterias.

Las características (es decir, el grosor, el color, la textura) de la piel no son uniformes en todo el cuerpo. Por ejemplo, la cabeza presenta más folículos pilosos que cualquier otra parte, mientras que la planta de los pies no tiene ninguno. Además, la piel de la planta de los pies y de la palma de las manos es más gruesa.

La piel está compuesta por las siguientes capas, cada una de ellas desempeña distintas funciones:

- Epidermis.
- Dermis.

EPIDERMIS Y DERMIS

La piel está formada por dos capas principales: una capa externa y delgada, la EPIDERMIS, y una capa interna y más gruesa, la DERMIS.

EPIDERMIS (CAPA EXTERIOR DE LA PIEL)

La EPIDERMIS consiste en tejido epitelial escamoso estratificado, y la dermis consta de tejido conectivo fibroso. Debajo de la dermis está el tejido subcutáneo o fascia superficial, formado de tejido areolar, y en muchos sitios también de tejido adiposo.

En todos los sitios del cuerpo, excepto en las palmas de las manos y las plantas de los pies, la epidermis posee cuatro capas; en las excepciones mencionadas las capas son cinco, y de afuera a dentro son las siguientes:

- 1) **ESTRATO CORNEO**: Esta capa consiste en queratinocitos completamente maduros que contienen proteínas fibrosas (queratinas). La capa más externa se renueva constantemente. El estrato córneo previene la entrada de la mayoría de las sustancias extrañas y la pérdida de fluidos corporales.
- 2) **ESTRATO LUCIDO**: Recibe este nombre por la presencia de un compuesto translúcido (eleidina); sólo se presentará esta capa en la piel gruesa de palmas de las manos y plantas de los pies.
- 3) **ESTRATO GRANULOSO**: Llamado de esta manera porque hay gránulos visibles en el citoplasma (las células mueren en esta capa)
- 4) **ESTRATO ESPINOSO**: Consta de varias capas de células de forma irregular.
- 5) **ESTRATO GERMINATIVO (CAPA BASAL)**: Es la capa más profunda de la epidermis que contiene células basales. Las células basales se dividen continuamente por mitosis, formando nuevos queratinocitos que reemplazan y empujan a los antiguos que se desprenden de la superficie cutánea.

La epidermis de los dedos, de las palmas de tus manos y las plantas de tus pies, tienen elevaciones y surcos que se forman antes del nacimiento. Son importantes para agarrar. Las huellas de estos patrones se usan para identificar a los individuos.

DERMIS (CAPA PROFUNDA)

Es la piel interna, debajo de la epidermis. La dermis tiene **vasos sanguíneos, nervios, glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas y folículos pilosos**. La superficie de la dermis forma una serie de protuberancias que se proyectan hacia arriba, hasta la epidermis. Estas proyecciones se llaman **papilas**, ayudan a mantener juntas la dermis y la epidermis y forman las protuberancias que forman las huellas digitales.

El grosor de la dermis varía en las diferentes partes del cuerpo, dependiendo de la función de dicha parte. La dermis de las palmas de las manos y las plantas de los pies, tiene un grosor de 3 a 4 mm, ofrece amortiguación y protección.

Debajo de la dermis hay depósitos de grasa en la capa subcutánea. Estos depósitos actúan como cojines amortiguadores, aislantes del cuerpo porque le ayudan a retener el calor, y como almacenamiento de alimento para largos períodos.

COLOR DE LA PIEL

Como todo el mundo sabe, la piel humana tiene gran diversidad de colores. La determinante básica del color de la piel, es la cantidad de melanina, principal pigmento cutáneo, que se deposita en la epidermis. La herencia, primero que ningún otro factor, es la determinante. Hay otros factores que modifican el efecto genético. Un ejemplo claro es la luz del sol, lo cual hace que los melanocitos (células productoras del pigmento de la piel) aumenten la producción de melanina y oscurezcan el color de la piel. Lo mismo ocurre con el exceso de hormona adrenocorticotrópica (ACTH) o el exceso de hormona estimulante de los melanocitos (MSH), dos de las hormonas secretadas por la hipófisis anterior.

Pero el color de la piel puede cambiar también sin ningún cambio en la melanina. En este caso, el cambio suele ser temporal, y más a menudo se origina en un cambio en el volumen del caudal sanguíneo a través de los capilares cutáneos. Un aumento notable en el volumen sanguíneo circulante en la piel hará que ésta tome una tonalidad sonrosada o rojiza, y la disminución notable del caudal sanguíneo cutáneo puede hacer que palidezca mucho.

En algunas alteraciones anormales, el color de la piel cambia por exceso de hemoglobina no oxigenada en la sangre capilar cutánea. Si la piel contiene poco oxígeno, tendrá una tonalidad azulosa conocida como cianosis.

1.5.2 Órganos accesorios de la piel.

Los órganos accesorios de la piel, o faneras, consisten en pelo, uñas y glándulas microscópicas.

PELO: El pelo crece de unas estructuras llamadas **folículos pilosos**, los folículos son unos bolsillos tubulares de células epidérmicas que se extienden hacia abajo, dentro de la dermis. La parte del pelo dentro del folículo se llama **raíz**. La parte sobre la superficie de la piel se llama **tallo**.

UÑAS: Las uñas están formadas por células epidérmicas cubiertas de queratina; crecen a partir de las células epiteliales situadas debajo de la media luna blanca (lúnula) en el extremo proximal al de cada uña.

GLÁNDULAS DE LA PIEL: Son tres tipos de glándulas microscópicas; sebáceas, sudoríparas y ceruminosas.

GLÁNDULAS SEBÁCEAS: Hacia cada folículo se abre una **glándula sebácea**. El aceite pasa de esta glándula hacia el folículo piloso y luego hacia la superficie de la piel. El aceite evita que el pelo y la piel se sequen. Además, impide la evaporación excesiva y la absorción de agua por la piel. Las glándulas sebáceas son numerosas en la cara y en el cuero cabelludo.

En las zonas transicionales entre la piel y otras estructuras del cuerpo (labios, glándula del pene, labios menores de la vulva o pezones), las glándulas sebáceas segregan directamente a la superficie y son independientes de los folículos pilosos.

GLÁNDULAS SUDORÍPARAS: La dermis también contiene muchas **glándulas sudoríparas**. Son glándulas tubulares, torcidas, con un poro que abre en la superficie de la piel. El agua, la sal y algunos desechos nitrogenados del cuerpo se eliminan en forma de sudor por estos poros, por lo que actúan como órganos de excreción. La secreción de sudor ayuda a conservar la homeostasis de los líquidos y electrolitos y de la temperatura corporal.

Hay glándulas sudoríparas en todo el cuerpo, pero son más numerosas en las axilas, en la frente, en las palmas de las manos y las plantas de los pies.

GLÁNDULAS CERUMINOSAS: Se consideran glándulas sudoríparas modificadas; se presentan en el conducto auditivo externo. Secretan una sustancia cerosa y pigmentada llamada cerumen.

NOMBRES EMPLEADOS EN RELACIÓN CON LA PIEL

HIPODÉRMICO o **SUBCUTÁNEO:** debajo de la piel.

INTRADÉRMICO: dentro de las capas de la piel.

DIAFORESIS: sudoración excesiva.

1.5.3 Estructura, clasificación y función de las glándulas.

Las glándulas consisten en células epiteliales especializadas para sintetizar compuestos que secretan hacia conductos o la sangre. Una sola célula puede constituir una glándula. Las células calciformes del revestimiento mucoso de los intestinos y una parte de las vías respiratorias son glándulas unicelulares. Casi todas las glándulas, sin embargo, son multicelulares. Las glándulas multicelulares son de dos tipos principales: **ENDOCRINAS** (o carentes de conducto) o **EXOCRINAS** (con conducto). Las glándulas endocrinas secretan hacia los capilares sanguíneos y las glándulas exocrinas hacia los conductos que se abren sobre la superficie del epitelio.

Las glándulas exocrinas son de dos tipos: glándulas simples si tienen sólo un conducto y glándulas compuestas si tienen más de un conducto. Las glándulas simples y compuestas se clasifican posteriormente, según la forma de la porción secretora de la glándula, en tubulares (en forma de tubos) o alveolares (en forma de saco).

1.5.4 Importancia de la salud e integridad de la piel. Enfermedades más comunes.

La piel está sujeta a muchas enfermedades y es puerta de entrada de otras. La rama de la medicina que estudia las enfermedades de la piel se llama **DERMATOLOGÍA**.

De las enfermedades de la piel que debemos recordar tenemos las enfermedades infecciosas, que se producen por bacterias, hongos, virus o parásitos; estas pueden prevenirse por medidas higiénicas generales, como son el baño con agua y jabón.

Algunos de estos problemas están asociados con los folículos pilosos o las glándulas sebáceas. Los forúnculos y el acné son ejemplos de estos.

DERMATITIS.

Es una inflamación de la piel que causa picazón y ardor.

HERIDAS.

Es una lesión en la cual la piel se desgarrar. Cuando la epidermis sufre heridas leves, como un rasguño, las células epidérmicas se dividen por mitosis y llenan el espacio que deja la abrasión. Cuando la piel sufre una herida más profunda en la dermis, generalmente hay sangrado. La piel atraviesa una serie de etapas para sanarse así misma y mantener la homeostasis del cuerpo. La primera reacción del cuerpo es restaurar la continuidad de la piel, para impedir la invasión de bacterias dañinas que viven en la piel. Se

cierra la piel por medio de la formación de una costra. La costra une las puntas de la herida. Los vasos sanguíneos se dilatan, los glóbulos blancos, las células que combaten las infecciones. Llegan al lugar de la herida. Las células cutáneas que están debajo de la herida empiezan a multiplicarse y llenan el espacio. Finalmente, la costra se cae y queda expuesta la piel nueva. Si una herida es grande, es posible que resulte una cicatriz debido a la formación de grandes cantidades de fibras de tejido conectivo.

QUEMADURAS.

Las quemaduras pueden ser el resultado de la exposición al sol o del contacto con objetos calientes o sustancias químicas. Las quemaduras se clasifican de acuerdo con su gravedad.

Las **quemaduras de primer grado** se caracterizan por enrojecimiento y dolor leve, e implica la muerte de células epidérmicas. En las **quemaduras de segundo grado** hay daño en las células de la piel de la dermis y la quemadura puede producir ampollas y cicatrices. Las quemaduras más severas son las **de tercer grado**, las cuales destruyen la epidermis y la dermis. En este tipo de quemaduras se pierde la función de la piel, y la formación de piel nueva es muy lenta y deja muchas cicatrices. En estos casos se necesita injertos de piel para reemplazar la piel perdida.

ACNE

El acné es un desorden del pelo, de los folículos y de las glándulas sebáceas, en este proceso se encuentran involucrados cuatro factores: hormonas, grasa, bacterias y el desarrollo anormal dentro de los folículos pilosos.

Una lesión de acné se inicia cuando la epidermis produce demasiadas células alrededor de un folículo piloso. Estas células se pegan unas a otras formando una masa que se mezcla con grasa y bloquean el folículo. Una espinilla se origina si la abertura del folículo se bloquea debido a la acumulación de células y grasa. Un grano se desarrolla si la pared del folículo se rompe, estimulando así una respuesta inmune que tiene como consecuencia un grano rojo lleno de pus.

El acné es más un problema de la adolescencia porque el incremento de las hormonas sexuales aumenta la secreción de grasa hacia los folículos.

ENVEJECIMIENTO DE LA PIEL.

El envejecimiento de la piel se evidencia por el aumento de arrugas y la flacidez. Las arrugas aparecen porque la piel empieza a volverse menos elástica con la edad. A medida que progresa el envejecimiento, las glándulas sebáceas producen menos grasa y la piel se vuelve más seca.

CANCER DE PIEL.

El cáncer de piel constituye uno de los tumores más frecuentes en las personas de piel blanca. Son muchos los factores relacionados con la aparición de este tipo de tumores, entre los más frecuentes están: exposición al sol, piel blanca, exposición al arsénico, radiaciones ionizantes, infección por papilomavirus, tabaco y lesiones crónicas de la piel como las úlceras por presión. Pero el factor más importante es la exposición al sol.

La mayoría de los cánceres de piel crecen despacio, suelen sangrar y muchas veces son llagas abiertas que no sanan.

La elección del tratamiento está determinada por el tipo y el tamaño del tumor, su localización y la edad de la persona. Generalmente se recurre a la cirugía y posteriormente se manda a examinar el tumor para evaluar si se ha extraído completamente y el tipo de tumor que se extirpó.

2.1 SISTEMA ESQUELÉTICO.

El cuerpo humano tiene como tejido de sostén al tejido óseo, que constituye los huesos. Los huesos en conjunto forman el esqueleto óseo que consta de 206 huesos; seis de los cuales se encuentran en los oídos, tres en cada uno.

Los huesos están distribuidos de la siguiente manera: cabeza 28, tronco 52, extremidades superiores 64, extremidades inferiores 62.

El tejido óseo es dinámico en su funcionamiento y está en continua actividad bioquímica.

2.1.1 FUNCIONES GENERALES DEL SISTEMA ESQUELÉTICO.

Los huesos cumplen cinco funciones para el cuerpo:

- 1) **SOSTÉN:** Los huesos brindan apoyo al cuerpo de manera muy semejante a como las estructuras de acero sostienen los edificios actuales.
- 2) **PROTECCIÓN:** Las cajas óseas duras protegen las estructuras delicadas que incluyen. Por ejemplo, el cráneo protege al encéfalo y la jaula torácica protege pulmones y corazón.
- 3) **MOVIMIENTO:** Los huesos con sus articulaciones forman palancas; los músculos se fijan firmemente a los huesos; al contraerse los músculos producen movimiento.
- 4) **RESERVORIO:** Los huesos sirven de reservorio principal en el que se deposita calcio o desde el cual se extrae éste para conservar la homeostasis del calcio sanguíneo, función de vital importancia.
- 5) **HEMOPOYESIS:** Quiere decir proceso formación de células sanguíneas. Los tejidos que efectúan este proceso son tejidos conectivos especializados de dos clases, es decir, tejido mieloide y tejido linfático. Médula ósea roja es otro nombre para el tejido mieloide. En el adulto se encuentra solo en unos cuantos huesos. Esternón y costillas, cuerpos vertebrales, diploe de los huesos craneales y epífisis proximales de fémur y húmero. La médula roja se encuentra en muchos más huesos en el recién nacido y en el niño. Como forma células sanguíneas, la médula ósea roja es uno de los tejidos más importantes del cuerpo.

TIPOS DE HUESOS

Los nombres de los cuatro tipos de huesos sugieren sus formas, según se observa a continuación.

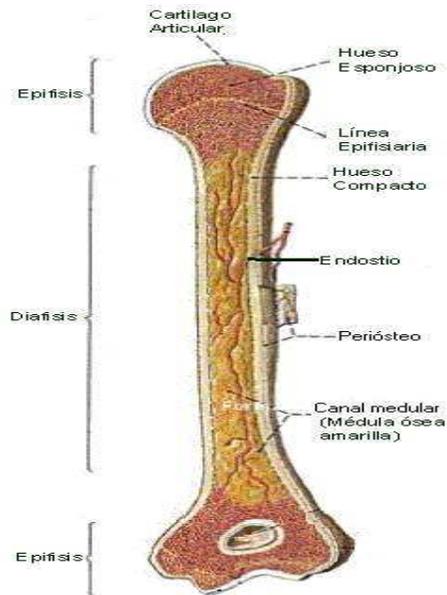
- 1) **HUESOS LARGOS:** huesos del brazo y del antebrazo (húmero, cúbito y radio), del muslo y de la pierna (fémur, tibia y peroné) y de los dedos de las manos y de los pies (falanges).
- 2) **HUESOS CORTOS:** huesos de la muñeca y del tobillo (carpianos y tarsianos).
- 3) **HUESOS PLANOS:** ciertos huesos del cráneo (frontal, parietales), costillas y huesos del hombro (omóplato)
- 4) **HUESOS IRREGULARES:** huesos de la columna vertebral (vértebras, sacro, cóccix) y ciertos huesos del cráneo (esfenoides, etmoides, maxilar inferior).

2.1.2 ESTRUCTURA MICRO Y MACROSCÓPICA DE LOS HUESOS.

ESTRUCTURA MACROSCÓPICA

Todo hueso largo está constituido por las siguientes estructuras visibles: diáfisis, epífisis, cartílago articular, periostio, cavidad medular y endosito.

- 1) **DIÁFISIS:** porción principal del cuerpo del hueso. Es hueca y cilíndrica, y el hueso compacto grueso que la compone la adapta bien a su función para proporcionar apoyo firme sin pesar excesivamente.
- 2) **EPIFISIS:** son las extremidades de los huesos largos. Su forma un tanto bulbosa proporciona un gran espacio para las inserciones musculares cerca de las articulaciones y ofrece a éstas mayor estabilidad. El hueso a nivel de la epífisis es como una esponja atravesada por innumerables espacios pequeños. Los espacios del hueso poroso están llenos de médula, que es amarilla en casi todas las de los adultos, pero roja en las epífisis del húmero y del fémur.
- 3) **CARTÍLAGO ARTICULAR:** capa delgada de cartílago hialino que cubre las superficies articulares de la epífisis. La resistencia de este material amortigua los tirones y empujones.
- 4) **PERIOSTIO:** membrana fibrosa blanca densa que cubre el hueso excepto a nivel de las superficies articulares. Muchas de las fibras del periostio (fibras de Sharpey) penetran por el hueso subyacente, de modo que estas dos estructuras quedan unidas entre sí. Las fibras tendinosas de los músculos se entrelazan con las fibras periósticas y fijan con firmeza los músculos sobre el hueso. El periostio contiene muchos vasos sanguíneos y numerosos osteoblastos (células formadoras de hueso). Por sus vasos sanguíneos, el periostio es esencial para la nutrición de las células óseas. A causa de sus osteoblastos es esencial tanto para el crecimiento como para la reparación del hueso.
- 5) **CAVIDAD MEDULAR:** hueco tubular de la diáfisis de los huesos largos. En el adulto contiene médula amarilla o grasa.
- 6) **ENDOSTIO:** membrana que reviste la cavidad medular de los huesos largos.



HUESOS CORTOS, PLANOS E IRREGULARES

Los huesos cortos, planos e irregulares tienen una porción interior de hueso poroso cubierta en el exterior por hueso compacto. La médula ósea llena los espacios del hueso poroso por dentro de unos cuantos huesos irregulares y planos (vértebras y esternón). Para ayudar al diagnóstico de leucemia y otras enfermedades, se efectúa una biopsia por aspiración de uno de estos huesos. Inserta una aguja y atraviesa la piel y el hueso compacto hasta llegar a la médula roja. Se aspira una cantidad pequeña de médula roja y se examina bajo el microscopio en busca de células sanguíneas normales o anormales.

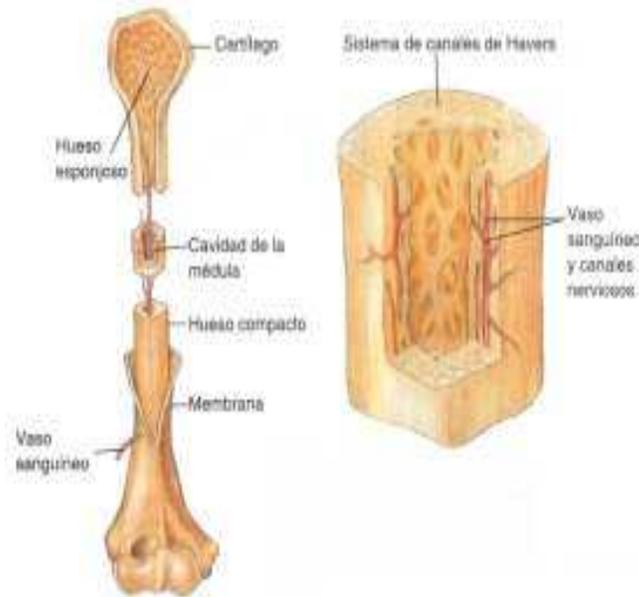
ESTRUCTURA MICROSCÓPICA

Hueso

El hueso, al igual que otros tejidos, está constituido por células vivas y sustancia intercelular no viva. El material intercelular, o matriz del hueso, es el que predomina. Es más abundante que las células óseas y contiene muchas fibras colágenas. La matriz ósea es un tejido duro y rígido porque está calcificado. La matriz del hueso está distribuida en una serie de capas cilíndricas concéntricas que encierra un conducto longitudinal central que contiene un vaso sanguíneo. Las células óseas, u osteocitos, se encuentran aprisionados entre las capas duras en espacios pequeños denominados lagunas; las capas se denominan LAMINILLAS. El conducto central encerrado por las laminillas se denomina CONDUCTO DE HAVERS. Hay gran número de conductos de tamaño microscópico (CANALÍCULOS) que se irradian en todas direcciones desde las lagunas. Proporcionan vías para que se mueva el líquido tisular a corta distancia, desde un conducto de Havers hacia las lagunas y las células óseas de un sistema de Havers. La unidad compuesta por un conducto de Havers, las laminillas circundantes, los osteocitos, las lagunas y los canalículos se denominan SISTEMA DE HAVERS. Estas son las unidades estructurales del hueso compacto y miles de ellos y miles de ellos constituyen la diáfisis de un solo hueso largo.

El hueso poroso (esponjoso) y el hueso compacto se distinguen por su estructura microscópica. En el hueso compacto hay laminillas intersticiales que llenan los espacios entre los sistemas de Havers adyacentes. En el hueso poroso se encuentran muchos espacios abiertos entre las salientes delgadas de hueso denominadas TRABÉCULAS. La distribución de las trabéculas a lo largo de líneas de resistencia en los huesos individuales les otorga aún mayor resistencia estructural.

Los huesos no son las estructuras inertes que parecen ser. Solemos considerarlos carentes de vida, quizá porque al observar un hueso vemos la sustancia intercelular no viviente. Sin embargo, dentro de este material duro y no viviente hay muchas células óseas vivas que deben recibir de manera constante alimentos y oxígeno y que deben eliminar desechos. Por ello, el riego sanguíneo del hueso es abundante e importante. Por ejemplo, muchos vasos sanguíneos que provienen del periostio, se introducen en el hueso por los conductos de Volkmann hasta comunicar con vasos sanguíneos de un conducto de Havers. Además, hay una o varias arterias que se distribuyen en la médula de la cavidad de huesos largos.



CARTILAGO

El cartílago guarda semejanza con el hueso y difiere del mismo. Al igual que el hueso posee más sustancia intercelular que células. La matriz de los dos tejidos es reforzada por abundantes fibrillas colágenas; sin embargo, en el cartílago estas fibrillas están incluidas en un gel consistente y no en sustancia calcificada como el hueso. En consecuencia, el cartílago tiene la flexibilidad de un material plástico duro y no la rigidez del hueso. Hay otra diferencia: la matriz del cartílago no posee sistema de conductos ni vasos sanguíneos. El cartílago es avascular, y el hueso abundantemente vascularizado. Las células del cartílago están dispuestas en lagunas al igual que las óseas. Sin embargo, dado que no hay conductos ni vasos sanguíneos entrelazados en la matriz del cartílago, los nutrimentos y el oxígeno sólo pueden llegar a los condrocitos (células cartilagosas) por difusión a través del gel de la matriz, a partir de capilares en el revestimiento fibroso del cartílago (pericondrio) o del líquido sinovial en el caso del cartílago articular.

Son tres tipos de cartílago: hialino, fibroso y elástico; las diferencias estructurales se refieren principalmente a las fibrillas de la matriz. En los tres tipos hay fibrillas de colágena, pero son más abundantes en el fibrocartílago, por lo cual tiene la mayor resistencia a la tracción. La matriz del cartílago elástico posee fibrillas elásticas y colágenas, de manera que tiene elasticidad además de consistencia. El hialino es el más frecuente. Tiene aspecto semejante al de un vaso de leche. En realidad, su nombre proviene de una palabra griega que significa vidrio. Hay una capa delgada de cartílago hialino que cubre las superficies de los huesos, donde ayuda a amortiguar las sacudidas. Sirven para este mismo fin los discos de fibrocartílago entre las vértebras.

2.1.3 FORMACIÓN Y DESARROLLO DE LOS HUESOS. OSTEOGÉNESIS.

Cuando el esqueleto del embrión comienza a formarse, consiste en "huesos" que no son en realidad huesos sino estructuras de cartílago hialino o membrana fibrosa que tiene forma de hueso. De manera gradual, el proceso de osificación (u osteogénesis) sustituye estas estructuras preóseas con hueso.

La osificación es un proceso extraordinariamente complejo. En el cartílago o en las membranas fibrosas la osificación se inicia con la aparición de centros de osificación. Estos están constituidos por cúmulos de células especiales formadoras de hueso denominadas OSTEOBLASTOS. Con el tiempo, se acumulan cantidades relativamente grandes de cemento alrededor de cada osteoblasto, y se embeben en esta sustancia numerosos haces de fibras colágenas. Juntas, estas estructuras constituyen la sustancia orgánica intracelular del hueso, llamada matriz ósea.

Casi con la misma rapidez con que se forma la matriz ósea, empiezan a depositarse en ella compuestos inorgánicos, como sales complejas de calcio, que no se han podido identificar positivamente hasta ahora. Esta calcificación de su matriz es lo que hace del hueso uno de nuestros tejidos más duros.

En resumen, la osificación consta de dos procesos complejos: síntesis de matriz ósea orgánica por los osteoblastos, seguida inmediatamente por calcificación de esta matriz.

La osificación endocondral se inicia en la diáfisis y en ambas epífisis del hueso largo. A continuación progresa desde la diáfisis hacia cada epífisis. En tanto no ha terminado el crecimiento longitudinal del hueso queda una capa de cartílago denominado cartílago epifisario entre cada epífisis y diáfisis. La proliferación de células de cartílago epifisario produce engrosamiento de la capa del mismo de vez en cuando. Ello va seguido de osificación del cartílago adicional. Como resultado, aumenta la longitud del hueso. Cuando las células del cartílago epifisario dejan de multiplicarse y el cartílago experimenta osificación completa, termina el crecimiento óseo.

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

La formación de tejido óseo prosigue mucho después que los huesos han terminado de crecer en tamaño. Durante toda la vida se producen de manera simultánea formación ósea (osteogénesis) y destrucción ósea (resorción). Estos procesos opuestos se equilibran entre sí durante el principio de la edad adulta y en los años de la madurez., de modo que en este periodo de la vida los huesos no crecen ni disminuyen de tamaño. Durante la infancia y la adolescencia la osteogénesis lleva un ritmo más rápido que la resorción ósea. El hueso que aumenta supera el hueso que se destruye y, por lo tanto, los huesos se vuelven más grandes. Pero entre los 35 y los 40 años de edad las cosas cambian y desde ese momento en adelante la pérdida del hueso excede al aumento del mismo. Se pierde más hueso sobre el interior que el que se gana en el exterior, e inevitablemente los huesos se remodelan conforme pasan los años. Por ejemplo, disminuye el espesor del hueso compacto en la diáfisis de los huesos largos y aumenta el diámetro de sus cavidades medulares. Gradualmente tienden a resistir menos la compresión y la flexión. En cierto grado las vértebras experimentan colapso y disminuye la estatura. Los fémures se rompen con frecuencia y este acontecimiento suele producir indirectamente la muerte.

2.1.4 PUNTOS OSEOS DE REFERENCIA.

Diversos puntos de los huesos se designan según la naturaleza de su estructura. Este método de identificación de partes definidas de los huesos diferentes es útil cuando son localizadas otras estructuras como músculos, vasos sanguíneos y nervios. A continuación ofrecemos algunas definiciones sobre ciertos puntos óseos de referencia más comunes.

DEPRESIONES Y ABERTURAS

FOSA: hueco o depresión (Por ejemplo, la fosa del temporal que sirve de receptáculo para la mandíbula).

SENO: cavidad o espacio esponjoso de un hueso. (Por ejemplo, seno frontal).

AGUJERO: orificio (agujero magno del hueso occipital).

MEATO: abertura en forma de tubo (Por ejemplo, meato auditivo externo).

PROYECCIONES O APÓFISIS

Las proyecciones o apófisis que siguen entran en la formación de las articulaciones:

CÓNDILO: proyección redondeada (Por ejemplo, cóndilos femorales)

CABEZA: proyección redondeada más allá de una porción cervical más estrecha (Por ejemplo, cabeza femoral).

Los músculos se insertan en las siguientes proyecciones o apófisis:

TROCANTER: proyección muy grande (Por ejemplo, trocánter mayor del fémur).

CRESTA: reborde (por ejemplo, cresta iliaca).

APÓFISIS ESPINOSA O ESPINA: proyección aguda (Por ejemplo, espina anterior y superior del ileon).

TUBEROSIDAD: gran proyección redondeada (Por ejemplo, tuberosidad isquiática)

TUBÉRCULO: proyección redondeada pequeña (Por ejemplo, tubérculos costales).

2.1.5 DIVISIONES DEL ESQUELETO Y DESCRIPCIÓN DE LOS HUESOS PRINCIPALES.

DIVISIÓN DEL ESQUELETO

El esqueleto humano está constituido por dos divisiones principales que son esqueleto axial y esqueleto apendicular. El ESQUELETO AXIAL está constituido por 80 huesos. Entre ellos están 74 huesos que forman el eje erguido del cuerpo, y seis huesecillos auditivos. El ESQUELETO APENDICULAR está constituido por 126 huesos. Los huesos del esqueleto apendicular forman los apéndices del esqueleto axial, esto es, el CINTURÓN ESCAPULAR (64 huesos) constituido por brazos, muñecas y manos, y el CINTURÓN PÉLVICO (62 huesos) por piernas, tobillos y pies.



DESCRIPCIÓN DE LOS HUESOS PRINCIPALES

ESQUELETO AXIAL

CRÁNEO. Está formado por 28 huesos de forma irregular. Consta de dos divisiones principales: el cráneo o caja del encéfalo y la cara. El cráneo está formado por ocho huesos, que son un frontal, dos parietales, dos temporales, un occipital, un etmoides y un esfenoides. Los 14 huesos que constituyen la cara son dos maxilares superiores, dos cigomáticos o malar, dos nasales, un maxilar inferior y un vomer. Observa que todos los huesos de la cara son pares, salvo el maxilar inferior y el vómer. Los huesos, frontal y etmoides del cráneo ayudan a dar forma a la cara, pero no se consideran dentro de ella.

El hueso **FRONTAL** constituye la frente y la parte anterior de la bóveda del cráneo. Posee espacios aéreos revestidos de mucosa, los **SENOS FRONTALES**, y forman la porción superior de las orbitas. Se une hacia atrás con los **PARIETALES** en una articulación inmóvil, la **SUTURA CORONAL**. Los dos parietales dan la forma a las prominencias laterales de la parte superior de la bóveda craneal; forma articulaciones inmóviles con varios huesos: la **SUTURA LAMBOIDEA** con el occipital, la **SUTURA ESCAMOSA** con el temporal y parte del esfenoides, y la **SUTURA CORONAL** o **FRONTOPARIETAL**, antes mencionada con el frontal.

Los lados inferiores de la bóveda craneal y parte de la base corresponden a los huesos **TEMPORALES**; alojan las estructuras del oído medio y del oído interno, y posee los **SENOS MASTOIDEOS**, notables por la mastoiditis, inflamación de la mucosa que los reviste.

El **OCCIPITAL** constituye el armazón de la porción inferior y posterior del cráneo, forma articulaciones inmóviles con tres huesos craneales adicionales; **PARIETAL**, **TEMPORAL** y **ESFENOIDES** y una articulación móvil con la primera vértebra cervical (atlas).

El **ESFENOIDES** guarda relación con un murciélago con las alas extendidas y las patas extendidas hacia abajo y atrás. Sirve como pieza angular de la arquitectura craneal, que fija los huesos **FRONTAL**, **PARIETALES**, **OCCIPITAL** y **ETMOIDES**. Forma también parte de la pared lateral y del piso de cada órbita. Contiene espacios aéreos bastante grandes y revestidos de mucosa, los **SENOS ESFENOIDALES**.

El **ETMOIDES**, hueso irregular complicado, está situado por delante del **ESFENOIDES** y por detrás de los **HUESOS PROPIOS DE LA NARIZ**. Contribuye a formar parte anterior de la base del cráneo, pared interna de la órbita, parte superior del tabique nasal, y las paredes laterales de la cavidad nasal y la parte del techo de la nariz, perforada por pequeños orificios, por los cuales llegan al cerebro ramas del nervio olfatorio. Las masas laterales del etmoides tienen aspecto de panal.

Dos MAXILARES SUPERIORES forman juntos la clave de la arquitectura de la cara. Los HUESOS NASALES, MALARES, LAGRIMALES, PALATINOS y los CORNETES NASALES INFERIOES se articulan con el maxilar superior, que a su vez se articula con el otro en la línea media. Los maxilares superiores forman parte del suelo de las órbitas, del techo de la boca y del suelo y las paredes laterales de la nariz. Cada maxilar superior tiene en su interior una cavidad revestida de mucosa, el SENO MAXILAR o ANTRO DE HIGHMORE, el más voluminoso de los senos paranasales.

El MAXILAR INFERIOR es impar, porque las dos mitades se fusionan durante la lactancia. Es el hueso más grande y resistente de la cara; articula con el temporal en la única articulación móvil de la cabeza.

La forma de las mejillas depende del MALAR; este hueso también origina el borde externo de la órbita y con la APÓFISIS CIGOMÁTICA del TEMPORAL forma el ARCO CIGOMÁTICO. Articula con otros cuatro huesos: MAXILAR, TEMPORAL, FRONTAL y ESFENOIDES.

La forma de la nariz depende de los HUESOS PROPIOS DE LA NARIZ pares que forman la porción superior del puente de la nariz, y del cartílago, que forma la parte inferior. Aunque son pequeños, participan en varias articulaciones: con la lámina perpendicular del etmoides, porción cartilaginosa del tabique nasal, hueso frontal, maxilar superior y hueso propio de la nariz del lado opuesto.

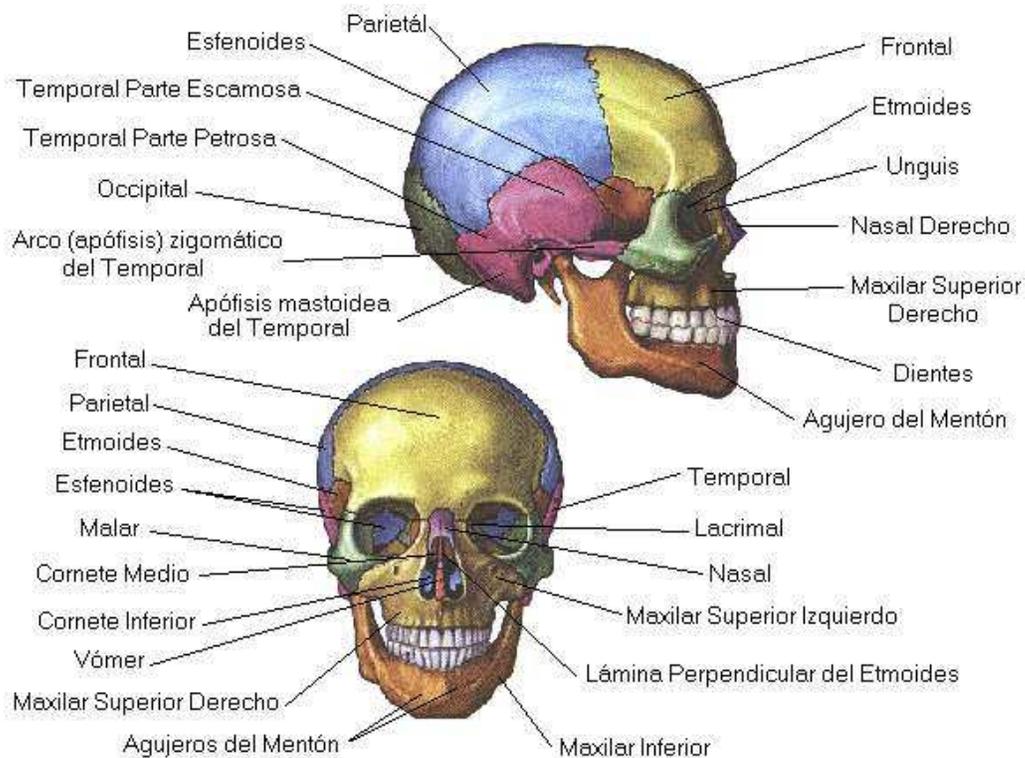
Un hueso casi tan delgado como el papel, tiene la forma y el tamaño de una uña, está situado inmediatamente por atrás y afuera de cada hueso de la nariz; ayuda a formar la pared lateral de la cavidad nasal y la pared interna de la órbita. Este hueso, llamado UNGUIS, contiene el surco nasolagrimal para el conducto del mismo nombre, y por ello también se llama HUESO LAGRIMAL. Articula con maxilar superior, frontal y hueso etmoides.

Los dos HUESOS PALATINOS se unen entre sí en la línea media como dos letras L una frente a la otra. Sus porciones horizontales unidas forman la parte posterior del paladar duro. La porción vertical de cada hueso palatino forma la pared lateral de la parte posterior de cada cavidad nasal. Los huesos palatinos se articulan con los maxilares superiores y con el hueso esfenoides.

Existen dos CORNETES INFERIORES. Cada uno tiene forma de pergamino y constituye cierto tipo de salientes que se proyecta a la cavidad nasal desde su pared lateral. En cada cavidad nasal hay tres de estos rebordes formados, respectivamente, por los cornetes superior y medio (que son prolongaciones del etmoides) y por el cornete inferior (hueso separado). Están revestidos por mucosa y dividen a cada cavidad nasal en tres canales angostos e irregulares, los MEATOS NASALES. El cornete inferior forma articulaciones fijas con etmoides, unguis, maxilar superior y palatino.

El tabique se completa hacia atrás por otra estructura, el HUESO VÓMER; tiene forma de reja de arado; forma articulaciones fijas con cuatro huesos: esfenoides, etmoides, palatinos y maxilar superior.

El HIOIDES es un hueso impar en cuello, forma parte del esqueleto axial. Tiene forma de U y puede palpase inmediatamente por debajo de la mandíbula, donde está suspendido de la apófisis estiloides de los temporales. El hioides se distingue por ser el único hueso del cuerpo que no articula con otro hueso.



COLUMNA VERTEBRAL (RAQUIS)

La columna vertebral es el eje longitudinal del esqueleto; es flexible y no rígida porque está segmentada; esto es: está constituida por 26 huesos separados llamados vértebras, unidos entre sí de manera que la columna puede moverse hacia delante, atrás y a los lados. La cabeza apoya en la parte superior de la columna, las costillas, y las vísceras se sitúan por delante, y el raquis incluye la médula espinal.

Las 7 VERTEBRAS CERVICALES forman el esqueleto del cuello. Las 12 siguientes vértebras se llaman VERTEBRAS DORSALES o TORÁCICAS, por el sencillo motivo de que están situadas detrás de la cavidad torácica. Los 5 siguientes huesos del raquis, las VERTEBRAS LUMBARES, forman el esqueleto de la región lumbar; debajo de las vértebras lumbares están el SACRO y el CÓCCIX. En el adulto, el sacro es hueso único que resulta de la fusión de 5 vértebras, y el cóccix es hueso único formado por fusión de 4 o 5 vértebras.

Con excepción de la primera vértebra cervical, las demás poseen una masa plana y redondeada situada hacia delante y en el centro, llamada CUERPO, una APÓFISIS ESPINOSA, aguda o roma, que sobresale hacia debajo de la línea media posterior, y dos APÓFISIS TRANSVERSAS que se proyectan hacia los lados. Todas las vértebras excepto el sacro y el cóccix, tienen un orificio central, el AGUJERO VERTEBRAL. Una prolongación ascendente (APÓFISIS ODONTOIDES) del cuerpo de la segunda vértebra cervical brinda un eje para la rotación de la cabeza. La séptima vértebra cervical se caracteriza por una apófisis espinosa larga y roma que puede palparse en la base del cuello. Cada vértebra dorsal posee carillas articulares para las costillas. La columna vertebral considerada globalmente articula con la cabeza, costillas y cada una de las vértebras se articula con otra en articulaciones entre los cuerpos y entre las apófisis articulares.

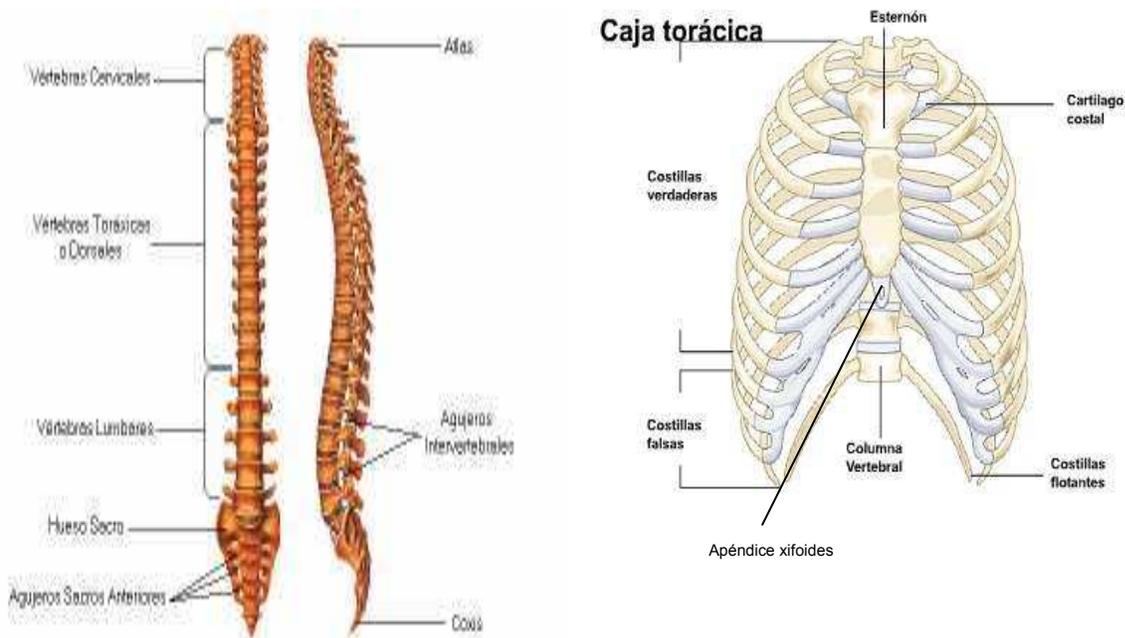
Para aumentar la resistencia del raquis y permitir balance en posición de pie, la columna vertebral presenta varias curvaturas. Al nacer, es convexa hacia atrás, desde la cabeza hasta el cóccix. Posteriormente cuando el niño aprende a sentarse y caminar, aparecen en las regiones cervical y lumbar curvaturas posteriores secundarias indispensables para guardar el equilibrio. No es raro que las curvaturas sean anormales; por ejemplo, la curvatura lumbar a menudo es excesivamente cóncava (lordosis) y en cualquiera de las regiones puede haber curvaturas laterales (escoliosis). La llamada giba o joroba es la convexidad excesiva en la región torácica (cifosis).

ESTERNÓN

La porción medial de la cara anterior del tórax está formada por el esternón, hueso que tiene forma de espada y consiste de tres partes: superior o mango, media o cuerpo y una punta roma cartilaginosa llamada apéndice xifoides, que experimenta osificación en la vida adulta. El mango articula con la clavícula y la primera costilla, las nueve siguientes costillas se unen al cuerpo del esternón directa o indirectamente por medio de los cartílagos costales.

COSTILLAS

Doce pares de costillas, junto con la columna vertebral y el esternón, forman la jaula ósea llamada TÓRAX. Cada costilla se articula con el cuerpo y la apófisis transversa de la vértebra dorsal correspondiente. La cabeza de cada costilla se articula con el cuerpo de la vértebra dorsal correspondiente y el tubérculo de cada costilla se articula con la apófisis transversa de la vértebra correspondiente. De la segunda a la novena costilla se articulan con el cuerpo de la vértebra superior. Desde la articulación vertebral, cada costilla describe una curva hacia fuera, y después hacia delante y abajo, dato mecánico que tiene importancia para la respiración. En la parte anterior, cada una de las primeras 7 costillas se articula con un cartílago costal que la une al esternón. Cada uno de los cartílagos costales de las siguientes tres costillas se une al cartílago de la costilla superior, de manera que se fijan indirectamente al esternón. Dado que los dos cartílagos costales de la undécima y duodécima costilla no se fijan directa ni indirectamente al esternón, estas costillas se llaman flotantes.



ESQUELETO APENDICULAR

EXTREMIDAD SUPERIOR

La extremidad superior consiste en los huesos de: cinturón escapular, brazo, antebrazo, muñeca y mano. El CINTURÓN ESCAPULAR está formado por dos huesos, la CLAVÍCULA y el OMÓPLATO. El cinturón escapular sólo tiene una articulación ósea con el tronco, la esternoclavicular. En el extremo externo, la clavícula se articula con el omóplato, que se une a las costillas por músculos y tendones y no por una articulación.

El HÚMERO o hueso del brazo, al igual que otros huesos largos, consiste en diáfisis central y dos extremos o epífisis. La epífisis superior tiene varias estructuras características: cabeza, cuello anatómico, trocín y troquiter, corredera bicipital y cuello quirúrgico. La epífisis distal tiene cuatro prolongaciones: epitroclea, epicóndilo, cóndilo humeral y tróclea, y dos depresiones, la cavidad oleocraneana y la fosita coronoidea. El húmero se articula proximalmente con el omóplato y distalmente con el radio y el cúbito.

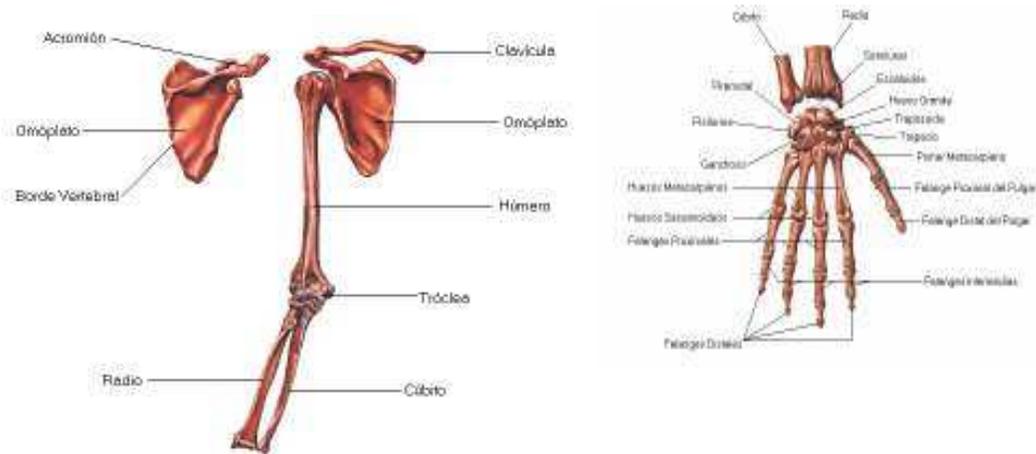
El esqueleto del antebrazo está formado por dos huesos: el RADIO del lado del pulgar y el CÚBITO del lado del meñique. En el extremo proximal del cúbito, se encuentra el olécranon y la apófisis coronoidea. El extremo distal tiene dos salientes: la cabeza redondeada y la apófisis estiloides aguda. El cúbito se articula proximalmente con el húmero y el radio, y distalmente con un disco fibrocartilaginoso, pero no con los huesos del carpo.

El radio tiene tres prominencias: dos en el extremo proximal, la cabeza y la tuberosidad bicipital, y una en la porción distal, la apófisis estiloides. Tiene dos articulaciones proximales: una con el cóndilo humeral y la segunda con la cavidad sigmoidea menor del cúbito. Las tres articulaciones distales son con el hueso escafoides y semilunar del carpo, y con la cabeza del cúbito.

Los ocho huesos del carpo forman la muñeca, sólo uno de estos huesos se advierte por el exterior, el pisiforme, que sobresale hacia delante en el lado del meñique en forma de una elevación pequeña y redondeada.

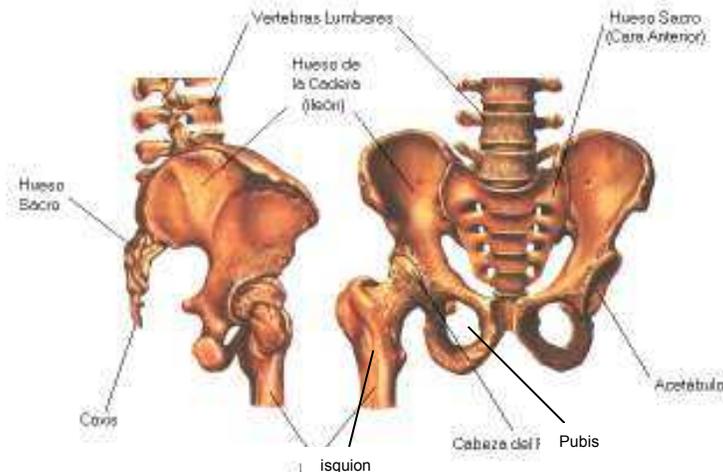
Hay ligamentos que unen a los huesos del carpo de manera íntima y firme en dos hileras de cuatro huesos cada una; (del meñique hacia el pulgar) hilera proximal: pisiforme, piramidal, semilunar y escafoides; hilera distal: hueso ganchoso, hueso grande del carpo, trapezoide y trapecio. Las articulaciones entre los huesos del carpo y la articulación entre el carpo y el radio permiten el movimiento de la muñeca.

De los cinco huesos metacarpianos que forman la mano, el del pulgar tiene la articulación más libremente móvil con los huesos del carpo. La cabeza de los metacarpianos, que sobresale en forma de los nudillos, articula con las falanges.



EXTREMIDAD INFERIOR

La extremidad inferior está formada por los huesos de la cadera, el muslo, la pierna, el tobillo y el pie. Hay ligamentos resistentes que unen los dos huesos de la cadera (coxales) con el sacro, lo cual forma el cinturón pélvico, una base estable y circular que sostiene el tronco y a la cual se unen las extremidades inferiores. En la etapa temprana de la vida, los coxales consisten en tres huesos, que posteriormente se fusionan en un hueso irregular y grande, más ancho que cualquier otro del cuerpo. El más grande y superior de los tres huesos es el íleon, el más potente e inferior es el isquion y el más anterior el pubis.



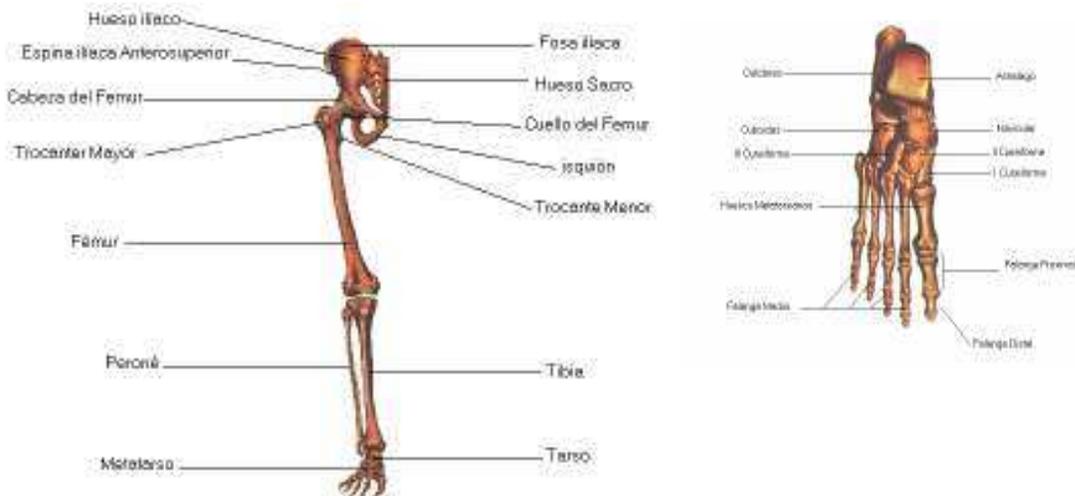
El hueso del muslo, o fémur, es el más largo y pesado del cuerpo. En cada epífisis tiene tres proyecciones destacadas: la cabeza y los trocánter mayor y menor proximalmente, y en sentido distal los condilos interno y externo.

El hueso sesamoideo más grande de la economía, es la rótula, situada en el tendón del músculo cuadriceps crural. Al extender la articulación, puede palparse el contorno de la rótula a través de la piel, pero al flexionarse la rodilla se hunde en la escotadura intercondílea y ya no puede apreciarse su contorno.

La tibia es el más largo, resistente, interno y superficial de los dos hueso de la pierna; el peroné es más pequeño, externo y profundo. El peroné articula con el cóndilo o tuberosidad externa de la tibia; la tibia a su vez articula con el fémur en una de las articulaciones mayores y más estables de la economía. En sentido distal, la tibia se articula con el peroné y también con el astrágalo; este último se adapta en una cavidad a manera de mortaja (articulación del tobillo) formada por los maléolos interno y externo prolongaciones de la tibia y el peroné, respectivamente.

La estructura del pie es semejante a la de la mano, con algunas diferencias que la adaptan para soportar peso. Un ejemplo de lo anterior es la solidez mucho mayor y la movilidad limitada del dedo gordo. Además, los huesos del pie están unidos de manera que forman los arcos flexibles longitudinal y transversal. En estado normal, hay ligamentos y tendones de los músculos de la pierna, resistentes, que mantienen firmemente los huesos del pie, pero no es raro que se debiliten, de manera que los arcos se aplanan, estado que se llama pie plano o arco caído.

Los huesos del tarso son el astrágalo, el calcáneo, el cuboide, escafoides, la primera, segunda y tercera cuña. Los huesos metatarsianos son cinco, y los huesos de los dedos u orjejos son catorce.



2.1.6 CLASIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE URGENCIAS DE LAS FRACTURAS.

Las fracturas pueden considerarse como enfermedades traumáticas de los huesos. Son producidas por la acción de agentes externos cuya fuerza rebasa los límites de la elasticidad en la arquitectura ósea.

Las fracturas son más frecuentes en los huesos ya calcificados porque éstos tienen menos elasticidad, que en aquellos en que predominan las células cartilaginosas. Se conocen varios tipos de fracturas. Se citan como ejemplos: las fracturas CONMINUTAS en las que un hueso se secciona en varios pedazos. Las fracturas en RAMA VERDE se producen por la ruptura parcial, en bisel, de un hueso. Se llama fractura EXPUESTA cuando los fragmentos óseos pueden observarse a través de la piel herida.

Sea cual fuere el tipo de fractura que se produzca en los huesos, es menester que se conozca cómo se aprecia una fractura y cómo se debe manejar, en procedimiento de primeros auxilios. Se reconoce que existe una fractura por la pérdida de la forma normal del sitio fracturado; esta deformidad es generalmente muy notable. El dolor del sitio de fractura suele ser muy intenso y se acompaña de inmovilidad pasiva, esto es, de la imposibilidad de mover los músculos relacionados con dicho sitio. Con frecuencia al tratar de mover el sitio de fractura se percibe un ruido de crujir que intensifica el dolor. Por lo general el individuo fracturado se encuentra intensamente pálido, frío y sudoroso, con el pulso acelerado y sin poder moverse.

Nunca se debe movilizar activamente a una persona fracturada, menos aún jalarlo o darle vueltas. La conducta adecuada es acomodarlo en posición cómoda. Para conducir al enfermo al sitio donde se le curará, se toma la precaución de entablillar lo más extensamente el sitio de la fractura para inmovilizarlo y evitar en lo posible el desplazamiento de los fragmentos fracturados. El entablillado puede hacerse con tablas de madera, de cartón o de otro material que se adapte lo más aproximadamente al grosor del sitio, y adhiriéndolo al miembro herido con una venda o cualquier otro material semejante, se envuelve firmemente y se traslada después al enfermo con el menor esfuerzo y el mínimo movimiento.

Las fracturas del cráneo merecen consideraciones especiales pues se acompañan frecuentemente de graves consecuencias; sobre todo aquellas que se localizan en la base craneana.

Si observamos que después de un traumatismo cráneo-encefálico fluye sangre por el conducto auditivo externo o bien un líquido transparente por la cavidad nasal, seguramente estamos en presencia de una fractura de la base del cráneo. Las fracturas de cráneo deben manejarse con absoluto cuidado, pues los centros nerviosos que él guarda son en extremo delicados y su contusión fácilmente puede producir daños irreparables.

Similarmente, la columna vertebral fracturada, por encerrar la médula espinal, requiere cuidados especiales en su movilización.

2.1.7 PATOLOGÍAS MÁS FRECUENTES.

OSTEOPOROSIS

Enfermedad sistémica del esqueleto, caracterizada por una masa ósea baja y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con el consiguiente incremento en la fragilidad ósea y susceptibilidad a su fractura, por encima de los cincuenta años se considera que una de cada cuatro mujeres y uno de cada ocho hombres tienen osteoporosis en algún grado.

La influencia más importante del deterioro del sistema óseo en las mujeres postmenopáusicas podría estar relacionada con una deficiencia severa de progesterona segregada por los ovarios. Como otras causas se señalan: deficiencias minerales y vitamínicas, medicinas corticosteroides, pobres hábitos alimentarios, falta de ejercicio, demasiado cortisol y muy poca testosterona. Los estrógenos, por otro lado, difícilmente protegerán contra la osteoporosis cuando la progesterona este ausente.

OSTEOARTRITIS

No sólo la osteoporosis es un reto para la tercera edad, también y seguramente un dolor más frecuente, silencioso y extendido es el derivado de la osteoartritis, con el incremento absoluto y relativo de la población de la tercera edad, se estima que del 1,5 millón de personas de mas de 65 años de nuestro país, el 80% tienen o pasan por algún tipo de osteoartritis de modo permanente o esporádico e intermitente en su frecuencia. Por lo general, ya a partir de los cincuenta años este tipo de trastornos coexisten con algún otro de tipo crónico.

Los trastornos dolorosos más frecuentes se presentan en la región pectoral de la espalda, pelvis, caderas y hombros, articulaciones, rodillas especialmente, espasmos en ligamentos, tendones y músculos, tobillos, muñecas con dolor hacia las manos, conviviendo con otros síntomas como picor, sed, sudor y debilidad local o general.

ESCOLIOSIS

Es una desviación lateral de la columna con rotación de las vértebras sobre las inmediatas superior e inferior sin causa identificable.

Esta desviación de la columna afecta aparentemente a estructuras tales como los hombros, la espalda y la pelvis.

No duele ni afecta inicialmente a la vida de relación del paciente. Sin embargo, con el paso del tiempo uno "columna desviada" se "desgasta" más y aparece una "escoliosis dolorosa del adulto".

Si entendemos que la columna la podemos dividir en cervical, torácica (costillas) y lumbar, existirán desviaciones para cada segmento. La curva torácica es la más común, seguida por la curva doble torácica y lumbar, y la lumbar.

Por la edad, una escoliosis puede ser congénita, infantil, del adolescente y juvenil.

HERNIA DISCAL

Los discos cartilaginosos que separan las vértebras adyacentes tienen un duro recubrimiento exterior y un centro similar a la gelatina. El uso y el desgaste o la presión pueden romper la capa exterior, de modo que el centro surge y presiona sobre una raíz nerviosa. La Hipertermia da una solución a la hernia discal favoreciendo la regeneración de las estructuras blandas y duras, al mismo tiempo que actúa su acción antálgica tan necesaria para el enfermo de este trastorno.

CIÁTICA

Siendo éste un dolor que afecta a nalgas y parte posterior de los muslos, causado por la presión de las raíces medulares del nervio ciático, la Hipertermia está plenamente indicada. La fuente de esa presión suele ser un disco intervertebral prolapsado, pero también un coágulo sanguíneo, un espasmo muscular o el haberse sentado en una posición incómoda. La presión sobre el nervio ciático, que es el más grande del cuerpo, puede causar dolor en toda la pierna e incluso entumecimiento y debilidad muscular en los casos graves. La Hipertermia garantiza una acción rápida antálgica e antiinflamatoria muy beneficiosa en los problemas de ciática.

RAQUITISMO

Son múltiples las enfermedades que pueden afectar a los huesos. El raquitismo que ocurre principalmente en los niños, cuando tienen carencia de vitamina D y de radiación solar. El raquitismo produce deformidades en los huesos que, en ocasiones, dejan secuelas permanentes. El tratamiento y la prevención de esta enfermedad carencial es el aporte equilibrado de alimentos ricos en vitamina D y la exposición directa a las radiaciones solares. Se sabe que la vitamina D es abundante en el hígado de algunos peces, en la carne de algunos mamíferos en el huevo y, en menores proporciones, en la leche.

OSTEOMIELITIS

Osteomielitis es una infección del hueso o médula ósea, normalmente causada por una bacteria piógena o micobacteria.¹

Generalmente los microorganismos han diseminado el hueso hematogenamente (ejemplo: a través del torrente sanguíneo, se esparcen contagiosamente al hueso desde áreas locales de infección, así como la celulitis.

La osteomielitis requiere de una terapia de antibióticos prolongada, llevando a meses o semanas.

Staphylococcus aureus es el organismo comúnmente más aislado de todas las formas de osteomielitis.

OSTEONECROSIS

Necrosis avascular es una enfermedad resultado de la pérdida temporal o permanente de la entrada de sangre en los huesos. Sin sangre, el tejido óseo muere y causa que el hueso colapse. Si el proceso involucra los huesos cerca de una articulación, normalmente lleva al colapso de la superficie de la articulación. Esta enfermedad también es conocida como osteonecrosis (necro de muerto, en otras palabras, hueso muerto), necrosis aséptica, e necrótico por isquemia.

OSTEOSARCOMA

El osteosarcoma es un cáncer óseo que aparece por lo general en cualquiera de los extremos de la diáfisis de un hueso largo; también llamado osteoma sarcomatoso.

2.2 ARTICULACIONES.

Los huesos son demasiado rígidos para doblarse sin sufrir daño. Por fortuna, el sistema esquelético está formado por muchos huesos independientes, la mayor parte de los cuales se mantienen unidos en las articulaciones por medio del tejido conectivo flexible. Todos los movimientos que cambian las posiciones de las partes óseas del cuerpo se presentan en las articulaciones.

Una *articulación* es un punto de contacto entre huesos, entre cartílago y huesos o entre dientes y huesos. Dicho de manera más sencilla, es la unión de dos o más estructuras duras.

El movimiento de dichas articulaciones está determinado por la estructura (forma) de los huesos de la articulación, la flexibilidad (tensión) de los ligamentos de tejido conectivo y las cápsulas articulares que mantienen unidos a los huesos y la posición de ligamentos, músculos y tendones.

Las articulaciones son estudiadas por una rama de la anatomía denominada ARTROLOGÍA.

2.2.1 ESTRUCTURA, FUNCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS ARTICULACIONES.

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL:

La clasificación funcional de las articulaciones toma en cuenta el grado de movimiento que éstas permiten. Se clasifican como *sinartrosis* (inmóviles), *anfiartrosis* (ligero movimiento) y *diartrosis* (movimiento libre).

CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL:

La clasificación estructural de las articulaciones se basa en la presencia o ausencia de una cavidad sinovial y el tipo de tejido conectivo que une a los huesos. Desde el punto de vista estructural, las articulaciones se clasifican como *fibrosas*, en las cuales no hay cavidad sinovial y los huesos se mantienen juntos por medio de tejido conectivo fibroso; *cartilagosas*, en las cuales no hay cavidad sinovial y los huesos están juntos por medio de cartílago; y *sinoviales*, en las que hay una cavidad sinovial y los huesos que forman la articulación se unen por medio de la cápsula articular que las rodea y es muy frecuente que también rodee a los ligamentos accesorios.

ARTICULACIONES FIBROSAS:

Permiten poco o nada de movimiento. Existen tres tipos:

1. Suturas:

- Se encuentran entre los huesos del cráneo.
- Se unen por una delgada capa de tejido conectivo fibroso denso.
- Tienen estructura irregular (interdigitada), la cual les proporciona fuerza adicional y disminuye la posibilidad de que se fracturen.
- -
- Desde el punto de vista funcional son sinartrosis.
- Pueden pasar a ser *sinostosis* (o articulaciones óseas) en la adultez, debido a que hay una fusión completa de los huesos a través de la línea de sutura.
- Ejemplo: la sutura frontal entre los lados derecho e izquierdo del hueso frontal.

2. Sindesmosis:

- El tejido conectivo fibroso está presente en mucha mayor cantidad que en las suturas.
- La unión no es tan rígida.
- Se forma una membrana o ligamento interóseo.
- Tiene ligera movilidad y flexibilidad, gracias a la pequeña separación entre los huesos y al ligamento interóseo.
- Desde el punto de vista funcional son anfiartrosis.
- Ejemplo: articulación distal de la fíbula y el peroné.

3. gónfosis:

- Una espiga en forma de cono se fija dentro de una cavidad receptora.
- Interviene el ligamento periodontal.
- Desde el punto de vista funcional son sinartrosis.
- Ejemplo: articulaciones de las raíces de los dientes con el alveolo (cavidad receptora) del maxilar y la mandíbula.

ARTICULACIONES CARTILAGINOSAS:

Al igual que las articulaciones fibrosas, permiten poco o nada de movimiento. Existen dos tipos:

1. sincondrosis:

- El material de conexión es el cartílago hialino.
- El tipo más común es la lámina epifisaria, entre la sínfisis y la diáfisis de un hueso en crecimiento (es inmóvil).
- Desde el punto de vista funcional son sinartrosis.
- La articulación es temporal, debido a que el cartílago hialino se reemplaza en forma circunstancial por hueso cuando el crecimiento se detiene.
- Ejemplo: articulación entre la primera costilla y el esternón.

2. sínfisis:

- El material de conexión es un disco ancho y plano de fibrocartílago.
- Se encuentra entre los cuerpos de las vértebras.
- Una porción del disco intervertebral es material cartilaginoso.
- Desde el punto de vista funcional son anfiartrosis.
- Ejemplo: la sínfisis del pubis.

ARTICULACIONES SINOVIALES:

Se mueven con libertad. Se clasifican desde el punto de vista funcional como diartrosis. Se caracterizan por la presencia de *cartilago articular*. Este cubre las superficies de los huesos de la articulación, pero no une o mantiene juntos a los huesos. Es cartílago hialino.

ESTRUCTURA DE LAS ARTICULACIONES SINOVIALES

1.- CÁPSULA ARTICULAR.- Extensión del periostio en forma de manguito que encierra por completo los extremos de los huesos y los fija entre sí. La cápsula fibrosa (más externa), consta de tejido conectivo denso (colágena). La flexibilidad de la cápsula fibrosa permite el movimiento en la articulación, mientras su gran fuerza resiste la dislocación.

2.- MEMBRANA SINOVIAL.- compuesta de tejido conectivo laxo con fibras elásticas y una cantidad variable de tejido adiposo. La membrana sinovial secreta líquido sinovial, el cual lubrica la articulación y proporciona nutrición al cartílago articular. La cantidad de líquido sinovial varía en las diferentes articulaciones del cuerpo, con un rango que va desde una capa viscosa delgada hasta una capa de casi 3.5 ml de líquido libre en una larga articulación, como el caso de la rodilla. Sirve para reducir la fricción y aportar nutrientes, eliminando los desechos metabólicos de las células cartilaginosas del cartílago articular.

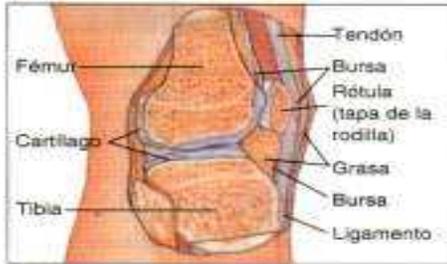
3.- CARTÍLAGO ARTICULAR.- cartílago hialino que cubre y amortigua los extremos articulares de los huesos.

4.- CAVIDAD ARTICULAR.- espacio pequeño entre las superficies articulares de los dos huesos de la articulación.

5.- LIGAMENTOS: las articulaciones sinoviales también contienen ligamentos accesorios, los cuales se llaman ligamentos extracapsulares y ligamentos intracapsulares. Los ligamentos son cordones resistentes de tejido fibroso blanco denso.

A un lado de algunas articulaciones sinoviales hay cojinetes de fibrocartílago que se encuentran entre las superficies articulares de los huesos y que se unen en sus márgenes a la cápsula fibrosa. Estos cojinetes se llaman *discos articulares o meniscos* y generalmente dividen a la cavidad sinovial en dos espacios separados, ayudando a mantener la estabilidad de la articulación y dirigiendo el líquido sinovial a zonas de mayor fricción.

Las articulaciones están sostenidas y rodeadas por estructuras que ayudan al movimiento



▲ La estructura de las rodillas permite su movimiento y reducen el desgaste y los desgarres.

Tipos de articulaciones

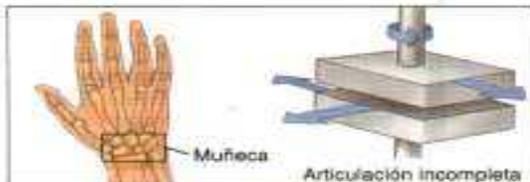
Fijas, ligeramente móviles y 4 tipos de articulaciones con movimiento libre: deslizante, bola y receptáculo, de pivote y de bisagra.

Articulación fija



Articulaciones con movimiento libre

Articulación deslizante



▲ Las articulaciones incompletas ocurren en las muñecas de las manos y en los tobillos, y les permiten a los huesos deslizarse uno contra el otro.

Articulación bola y receptáculo



▲ Las articulaciones completas de rotación permiten el movimiento en todas las direcciones. Las articulaciones de las caderas y de los hombros son de este tipo.

Articulación de pivote



▲ La articulación completa de giro le permite a un hueso girar alrededor de otro hueso. La articulación existente entre las primeras dos vértebras del cuello es una articulación completa de giro.

Articulación de bisagra



▲ Las articulaciones tipo bisagra se encuentran en los codos, las rodillas y los dedos de las manos y de los pies. Ellas permiten los movimientos hacia adelante y hacia atrás, como lo hace la bisagra de una puerta.

TIPOS DE ARTICULACIONES SINOVIALES:

1. articulaciones deslizantes:

- Las superficies articulares son planas.
- Permiten movimientos de lado a lado y de atrás para delante.
- El torcimiento y la rotación se inhiben por lo general debido a que los ligamentos y huesos adyacentes restringen el rango de movimiento.
- Ejemplos: articulaciones entre los huesos del carpo, huesos del tarso, el esternón con la clavícula y la escápula con la clavícula.

2. en bisagra:

- Permite movimientos limitados.
- Es muy resistente.
- La superficie convexa de un hueso entra en la superficie cóncava de otro hueso.
- Es monoaxial (extensión y flexión).
- Ejemplos: articulaciones del codo, tobillo e interfalángicas.

3. de pivote:

- Una superficie cóncava redondeada o en punta de un hueso se articula dentro de un anillo formado en una parte por un hueso y en otra parte por un ligamento.
- Realiza rotación (articulación monoaxial).
- Es responsable de la supinación y pronación de las palmas de las manos y la rotación de la cabeza de un lado a otro.

- Ejemplos: articulación entre el atlas y el axis y entre los extremos proximales del radio y la ulna.

4. elipsoidal:

- Un cóndilo de forma oval de un hueso se encuentra dentro de una cavidad elíptica de otro hueso.
- Permite movimiento de lado a lado y de atrás hacia delante (articulación biaxial).
- Es responsable de la flexión, extensión, abducción, aducción y circunducción de la muñeca.
- Ejemplo: articulación en la muñeca entre el radio y los huesos carpianos.

5. en silla de montar:

- La superficie articular de un hueso tiene forma de silla de montar y la superficie articular del otro hueso tiene la forma del jinete sentado en la silla.
- Es una articulación por encaje recíproco.
- Es la modificación con movimiento más libre de una articulación elipsoidal.
- Se mueve de lado a lado y de atrás hacia delante (articulación biaxial).
- Ejemplo: articulación entre el trapecio del carpo y el metacarpo del pulgar.

6. de pelota y receptor (tipo esfera):

- Consiste de una superficie parecida a una bola de un hueso dentro de una depresión con forma de copa de otro hueso.
- Permite movimiento triaxial: flexión-extensión, abducción-aducción y rotación-circunducción.
- Ejemplos: articulación del hombro y del iliaco (cadera)

2.2.2 MOVIMIENTOS ARTICULARES.

Las articulaciones sinoviales o diartrosicas permiten una o más de las siguientes clases de movimientos: flexión, extensión, abducción, rotación y circunducción. Algunas de ellas permiten movimientos especiales como supinación, pronación, inversión, eversion, protracción y retracción.

FLEXIÓN: la flexión disminuye el ángulo entre las superficies anteriores de los huesos que articulan (la excepción es la articulación de la rodilla que disminuye el ángulo entre las superficies posteriores de los huesos que la articulan). La flexión consiste en movimientos de encorvamiento o plegadura. Por ejemplo: doblar el codo, doblar la cabeza hacia delante.

EXTENSIÓN: es el movimiento opuesto a la flexión; en consecuencia, todos los movimientos de enderezamiento son de extensión; la extensión restablece la parte del cuerpo a su posición anatómica. Cuando la extensión continúa más allá de la posición anatómica se llama hiperextensión. Son ejemplo de extensión: después de doblar la cabeza al frente, regresarla a su posición anatómica, si este movimiento se excede hacia atrás de la posición anatómica estaríamos hablando de hiperextensión.

ABDUCCIÓN: en la abducción se separa el hueso del plano medio del cuerpo; por ejemplo: separa los brazos de los lados del cuerpo.

ADUCCIÓN: es el movimiento opuesto a la abducción; mueve la parte del cuerpo hacia el plano medio del mismo. Ejemplo: volver los brazos a los lados del cuerpo.

ROTACIÓN: es el movimiento de un hueso sobre su propio eje. Ejemplo: con la cabeza en posición erguida, se vuelve de un lado a otro.

CIRCUNDUCCIÓN: en la circunducción el hueso describe la superficie de un cono al moverse; el extremo distal del hueso describe un círculo; en este movimiento se combina flexión, abducción, extensión y aducción de manera sucesiva. Ejemplo: dejar caer la cabeza hacia un lado, después hacia el tórax, hacia un hombro y atrás, y describir un círculo con los brazos extendidos.

MOVIMIENTOS ESPECIALES

SUPINACIÓN: es un movimiento del antebrazo que vuelve la palma hacia delante como se encuentra en la posición anatómica.

PRONACIÓN: consiste en volver el antebrazo de manera que el dorso de la mano mira hacia delante.

INVERSIÓN: es un movimiento especial del tobillo, el pie se vuelve hacia dentro.

EVERSIÓN O ROTACIÓN EXTERNA: la planta del pie se vuelve hacia fuera.

PROTRUSIÓN: se desplaza hacia delante una parte del cuerpo, como ocurre con el maxilar inferior.

RETRACCIÓN: es el movimiento opuesto a la protrusión.

2.2.3 ENFERMEDADES Y CAMBIOS CON LA EDAD DE LAS ARTICULACIONES.

Los movimientos articulares están limitados por la elasticidad de los tejidos que en ellas intervienen, y por la capacidad de movimiento de las mismas. Cuando el movimiento sobrepasa estos límites los tejidos articulares pueden romperse y las superficies salirse de su sitio habitual.

LUXACIÓN

Es la pérdida de relación anatómica por desplazamiento de una superficie articular. Cuando se produce una luxación la deformidad en el sitio se acompaña de dolor a la movilización y de imposibilidad funcional. Cuando una luxación no se reduce a tiempo y satisfactoriamente, es fácil que posteriormente vuelva a producirse ante un mecanismo que sobrepase los límites de movimiento y elasticidad de los tejidos articulares. A esto se le llama luxación recidivante.

FIEBRE REUMÁTICA

En los niños y en los jóvenes ocurre con cierta frecuencia un proceso inflamatorio de las articulaciones que recibe el nombre de fiebre reumática.

La fiebre reumática se produce en individuos genéticamente susceptibles ante la infección repetida por un germen llamado Estreptococo Beta hemolítico, grupo A, que ataca frecuentemente las vías respiratorias superiores (amígdalas). Es importante hacer saber que la fiebre reumática activa afecta no sólo a las articulaciones sino también otros órganos en donde existe tejido conjuntivo, como son el corazón y el sistema nervioso.

Los factores que favorecen su aparición son las infecciones mal tratadas del aparato respiratorio y las caries dentarias, el hacinamiento habitacional y la herencia.

CARTÍLAGO DESGARRADO

El desgarre del disco articular de la rodilla (articulación sinovial), comúnmente denominado cartílago desgarrado, se presenta con frecuencia entre los atletas. Dicho cartílago dañado requiere de eliminación quirúrgica (*menisectomía*) o si se comienza a usar produce artritis. En un momento, la cirugía de la articulación de la rodilla para el cartílago desgarrado consiste en la eliminación de capas de tejido sano y la eliminación de mucho, si no es que todo, el cartílago. Este procedimiento es, por lo general, doloroso y caro y no siempre se logra la total recuperación. Estos problemas han sido resueltos por la artroscopia, un examen del interior de una articulación usando un instrumento ligero del diámetro de un lápiz. (Sirve para determinar la naturaleza y extensión del daño tras una lesión, para eliminar el cartílago desgarrado y reparar los ligamentos que se entrecruzan).

ARTROSIS

Enfermedad que afecta cualquier articulación del cuerpo. Puede ser primaria; es decir, que no tiene causa desencadenante conocida; o secundaria, en cuyo caso se debe especificar su origen.

Entre las múltiples causas que pueden desencadenar una Artrosis, se encuentran los traumatismos, las infecciones, las enfermedades sistémicas o reumatológicas, etcétera.

En general, cualquier factor que dañe el cartílago de una articulación desencadenará su progresivo desgaste y destrucción, lo que finalmente pasará a ser una Artrosis de esa articulación. Toda artrosis tiene tratamiento, el cual dependerá del grado de destrucción de la o las articulaciones.

En una primera etapa se tratan sus síntomas. Posteriormente y a medida que avanza la destrucción articular se puede llegar, en los casos más avanzados, al reemplazo de la articulación dañada por una Prótesis.

PATOLOGÍAS DE LAS ARTICULACIONES POR CAMBIOS CON LA EDAD

El cambio más común con la edad en las articulaciones es un trastorno degenerativo denominado OSTEOARTRITIS. Este trastorno se caracteriza por pérdida de cartílago articular con formación de hueso en el borde del mismo. Este hueso aumenta de tamaño y puede deformar las articulaciones e interferir con los movimientos. Mediante cirugía es posible sustituir estas articulaciones con mecanismos artificiales.

La ENFERMEDAD REUMATOIDE es una alteración incapacitante y dolorosa caracterizada, por la inflamación de las membranas sinoviales (sinovitis). Se aprecia más frecuentemente entre los 40 y 60 años de edad, pero puede afectar a personas de cualquier edad. Se forma tejido de granulación (llamado pannus) sobre los cartílagos articulares. Con

el tiempo este trastorno puede producir erosión de los cartílagos y huesos e incluso de los ligamentos y tendones de la región.

La GOTA es un grupo de trastornos caracterizados por concentraciones mayores de lo normal de ácido úrico en la sangre (hiperuricemia). El ácido úrico en exceso forma cristales de urato de sodio en el líquido extracelular. A menudo, los cristales aparecen al manifestarse dolor intenso en una articulación por encontrarse en su líquido sinovial. La gran articulación del dedo gordo del pie, es una de las más afectadas por la artritis gotosa. Esta patología se ha relacionado desde hace mucho con la ingestión excesiva de alcohol.

2.3 SISTEMA MUSCULAR

La rama de la Anatomía Humana que estudia la forma y estructura de los músculos esqueléticos se llama Miología. A los órganos que estudia la miología se les llama músculos esqueléticos, músculos voluntarios o músculos estriados. Casi todos los sistemas de la economía tienen algún papel en lo que se refiere a lograr el movimiento, pero la acción coordinada de los sistemas muscular y esquelético es la que produce en realidad los movimientos.

La masa muscular que se inserta en los huesos y los mueve, o sea, la carne roja del cuerpo, representa del 40 al 50% de nuestro peso corporal.

2.3.1 FUNCIÓN GENERAL DEL SISTEMA MUSCULAR.

El movimiento no es la única aportación de los músculos a la supervivencia en estado de salud. También desempeñan dos funciones esenciales: mantener la postura y producir gran parte del calor corporal.

1.- Movimientos: las contracciones de los músculos esqueléticos producen movimientos del cuerpo como unidad global (locomoción), así como de sus partes.

2.- Producción de calor: las células musculares estriadas son muy activas y numerosas, por lo que, producen una parte principal del calor corporal total. Las contracciones del músculo estriado, en consecuencia, constituyen una de las partes más importantes del mecanismo para conservar la homeostasis de la temperatura.

3.- Postura: la contracción parcial continua de muchos músculos esqueléticos hace posible levantarse, sentarse y adoptar otras posiciones sostenidas del cuerpo.

2.3.2 ESTRUCTURA MICROSCÓPICA Y MACROSCÓPICA DE LOS ÓRGANOS MUSCULOESQUELÉTICOS.

ESTRUCTURA MICROSCÓPICA (CÉLULAS MUSCULOESQUELÉTICAS)

El músculo esquelético está compuesto por haces de fibras de músculo esquelético que se extienden generalmente a lo largo del mismo. Se denominan fibras, en vez de células, por su forma filiforme. Las fibras musculares esqueléticas tienen las mismas estructuras que otras células, sin embargo, varias de ellas tienen nombres distintos en la fibra muscular. Por ejemplo; la membrana plasmática se llama SARCOLEMA, el citoplasma es llamado SARCOPLASMA, la estructura análoga al retículo endoplásmico recibe el nombre de RETÍCULO SARCOPLÁSMICO.

El músculo esquelético, parece estar formado por bandas claras y oscuras alternadas llamadas estrías.

Microscópicamente el músculo se compone de unas fibras largas y finas. Cada una de estas fibras es una célula con muchos núcleos y muchas mitocondrias.

Cada fibra cilíndrica muscular está formada por fibras más pequeñas llamadas miofibrillas, formadas por filamentos de proteína aun más pequeños. Estos filamentos pueden ser gruesos o delgados. Los filamentos gruesos están constituidos casi por completo de moléculas de la proteína miosina. Cada molécula de miosina tiene forma de bastoncillo con dos cabezas redondeadas en los extremos, unas de sus cabezas apuntan hacia un extremo del filamento y otras hacia el otro extremo. Así, las cabezas de las moléculas de miosina sobresalen de la superficie de ambos extremos de los filamentos gruesos en proyecciones conocidas con el nombre de puentes cruzados.

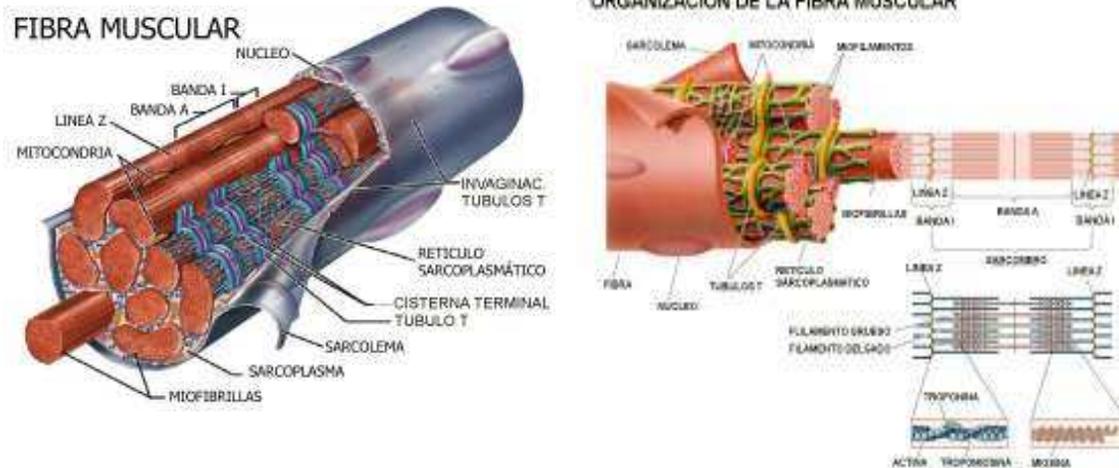
Los filamentos delgados están constituidos por una distribución compleja de tres proteínas: actina, tropomiosina y troponina.

Dentro de una miofibrilla los filamentos gruesos y delgados se alternan. La forma como están dispuestas la miosina y la actina le dan al músculo su apariencia estriada y es crucial para la contracción.

Cada sección de una miofibrilla se llama sarcómero, y es la unidad contráctil del músculo. Un sarcómero es un segmento entre dos líneas Z sucesivas.

Las bandas A de los sarcómeros parecen tiras oscuras relativamente anchas (estrías cruzadas), se alternan con tiras más estrechas y de color más claro formando las bandas I

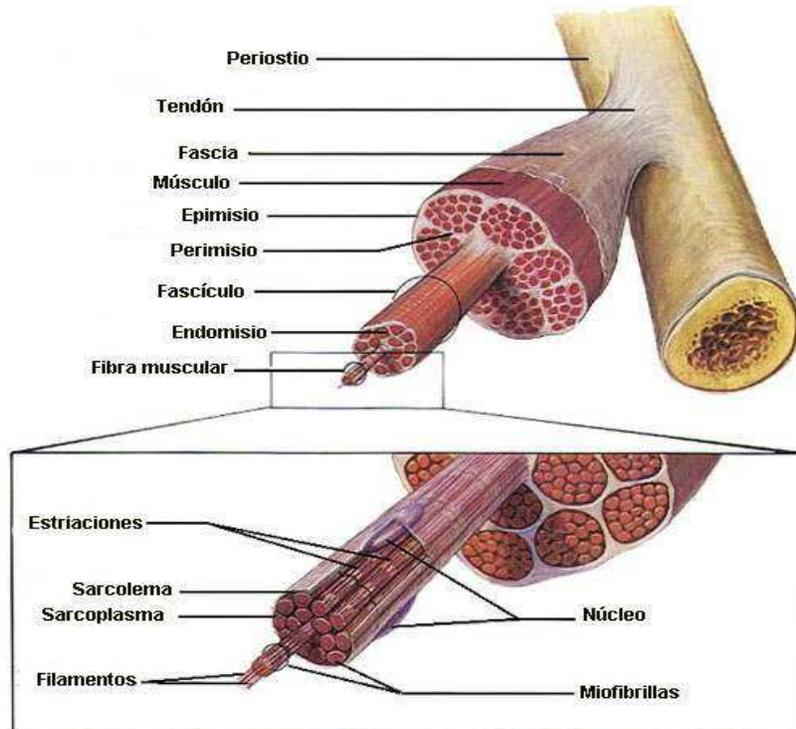
Otra estructura única de las células musculoesqueléticas es el sistema T, que está formado por invaginaciones del sarcolema, estos se abren al exterior de la fibra muscular, y puede servir para llevar líquido intersticial directamente a cada sarcómero.



ESTRUCTURA MACROSCÓPICA.

El músculo esquelético está rodeado de varias capas de tejido conjuntivo: el ENDOMISIO rodea cada fibra muscular; el PERIMISIO agrupa las distintas fibras musculares en haces de fibras musculares; el EPIMISIO recubre el conjunto del músculo.

Tras haber atravesado el epimisio, los vasos sanguíneos (arteriolas y vénulas) que garantizan la vascularización del músculo, crean una fina red de capilares que llega al perimisio y después al endomisio para vascularizar cada fibra muscular. Las prolongaciones de los nervios llegan también al perimisio. Terminan en una arborescencia cuyas ramificaciones acaban en la unión neuromuscular para inervar las diferentes fibras musculares.



Envoltura de tejido conjuntivo

Un compartimento muscular comprende un grupo de músculos rodeados por un tejido que los recubre: la aponeurosis. Las aponeurosis carecen de elasticidad, sujetan las células musculares y las obligan a contraerse en un determinado eje. Están unidas a los tendones que conectan los músculos a los huesos. La rotura de la aponeurosis provoca una hernia muscular.

Inervación y vascularización del músculo

Los músculos, además de estar constituidos por fibras musculares y tejido conjuntivo, están recorridos por vasos sanguíneos y fibras nerviosas.

La actividad normal de un músculo esquelético depende de su inervación.

Cada fibra muscular esquelética está en contacto con una terminación nerviosa que regula su actividad.

Las fibras nerviosas motoras (o nervios motores) transmiten a los músculos las órdenes emitidas (impulsos nerviosos) por el sistema nervioso central. Los músculos se activan entonces de manera consciente (por ejemplo, el bíceps que dobla el brazo) o inconsciente (músculos respiratorios).

La vascularización, que se realiza a través de las arterias y las venas, es esencial para el funcionamiento muscular.

Las arterias proporcionan al tejido muscular los nutrientes y el oxígeno necesarios para su funcionamiento.

Las venas siguen el camino inverso al de las arterias. La circulación de retorno elimina del músculo los residuos que proceden del trabajo muscular (ácido láctico, dióxido de carbono o CO₂). La acumulación de ácido láctico es perjudicial para conseguir el esfuerzo muscular.

La inervación del tejido muscular esquelético se relaciona directamente con la regulación de la contracción de cada fibra muscular y en consecuencia con el estado de tensión del músculo completo.

Receptores sensoriales

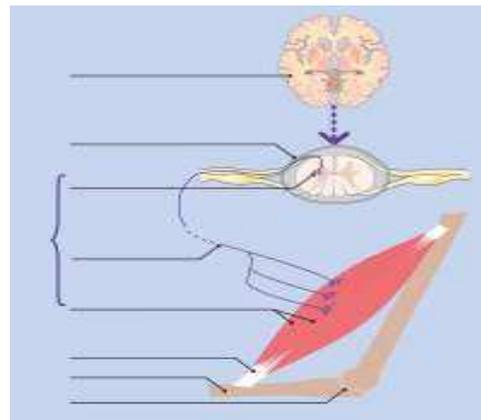
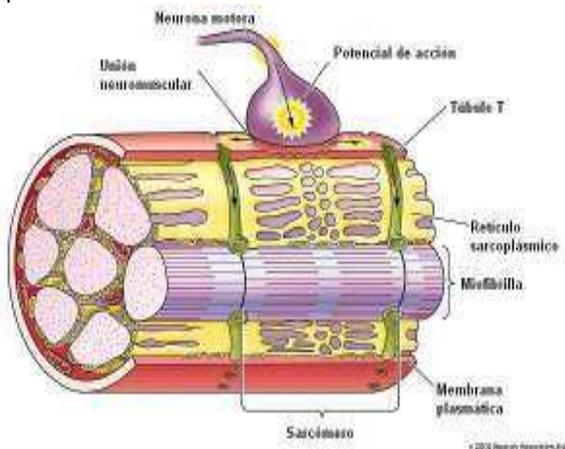
El tejido muscular esquelético contiene terminaciones nerviosas espirales, sensibles a la distensión y a la tensión. Estas se asocian a un tipo especial de fibras musculares, las fibras intrafusas, para formar un órgano sensitivo: el huso neuromuscular.

Cada fibra muscular recibe una terminación del axón de una neurona motora, formándose en la zona de unión una estructura denominada PLACA MOTORA.

Unidad Motora

Se entiende por UNIDAD MOTORA al conjunto de fibras musculares esqueléticas inervadas por ramificaciones del axón de una misma neurona motora y que, en consecuencia, son estimuladas simultáneamente a contraerse.

Ramas de una misma motoneurona pueden llegar a inervar hasta 500 fibras musculares. Sin embargo, mientras más fino el movimiento que debe efectuar el músculo, menor es el tamaño de la unidad motora, existiendo situaciones en que cada fibra nerviosa inerva sólo una fibra muscular.



Los dos extremos de un músculo esquelético, usualmente, están fijados a huesos o a tendones. El extremo del músculo junto al hueso que se mueve muy poco o nada se llama origen. El extremo del músculo junto al hueso que se mueve se llama inserción. El cuerpo del músculo entre el origen y la inserción se conoce como vientre.

La mayoría de los movimientos del cuerpo los hacen unos pares de músculos que trabajan en oposición. Cuando un músculo se contrae el otro se relaja. En esta forma uno de los músculos de un par flexiona una articulación y el otro la extiende. El músculo que dobla o flexiona una articulación se llama flexor. El músculo que extiende o endereza una articulación se llama extensor.

2.3.3 FISIOLÓGÍA DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR. TIPOS DE CONTRACCIONES.

El movimiento muscular es todo un complicado mecanismo metabólico en el que se utiliza la energía de la glucosa con el consecutivo desprendimiento de metabolitos, como el ácido láctico.

La **contracción muscular** es el proceso fisiológico en el que los músculos desarrollan tensión y se acortan o estiran (o bien pueden permanecer de la misma longitud) por razón de un previo estímulo de excitación.

En estado de relajación las fibras de miosina y actina, apenas se superponen entre sí, mientras que la actina se superpone casi al completo sobre los filamentos de miosina en el estado de contracción. Los filamentos de actina, se han desplazado sobre los filamentos de miosina y sobre ellos mismos, de tal manera que se entrelazan entre sí.

1. En reposo, las fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y miosina están inhibidas.
2. Los potenciales de acción se originan en el sistema nervioso central y viaja hasta llegar a la membrana de la motoneurona: la fibra muscular.
3. El potencial de acción activa los canales de calcio dependientes de voltaje en el axón haciendo que el calcio fluya dentro de la neurona.
4. El calcio hace que las vesículas, conteniendo el neurotransmisor llamado acetilcolina, se unan a la membrana celular de la neurona, liberando la acetilcolina al espacio sináptico donde se encuentran la neurona con la fibra muscular estriada.
5. La acetilcolina activa receptores en la fibra muscular abriendo los canales para sodio y potasio haciendo que ambos se muevan hacia donde sus concentraciones sean menores: sodio hacia dentro de la célula y potasio hacia fuera.

En todo este proceso también se necesita energía para mantener la contracción muscular, que proviene de los enlaces ricos en energía del adenosintrifosfato (ATP), que se desintegra en adenosindifosfato (ADP) para proporcionar la energía requerida.

Si se toma un músculo aislado, con su fibra nerviosa y se estimula ésta continuamente se produce la contracción del músculo. Para que esta contracción se produzca, se requiere un mínimo de intensidad en el estímulo para que se dispare toda la contracción muscular. A este fenómeno se le conoce como LEY DE TODO O NADA.

TIPOS DE CONTRACCIONES MUSCULARES

Los músculos esqueléticos sólo se contraen cuando son estimulados. La contracción muscular esquelética puede ser de diversos tipos. Puede ser de tipo tónico, isotónico, isométrico, espasmódico o tetánico. Y también hay otros tipos de contracción: llamada treppe, fibrilación y convulsiones.

1. Contracción tónica.

Contracción continua y parcial. Es característica de los músculos de los individuos normales cuando están despiertos. Es importante para conservar la postura. Un ejemplo de este hecho es, cuando una persona pierde el conocimiento, sus músculos pierden el tono y se desploma. Los músculos con menos tono del normal se describen como músculos flácidos, y los que tienen más tono del normal se llaman espásticos. Los impulsos sobre los arcos reflejos de estiramiento conservan el tono.

2. Contracción isotónicas.

La palabra isotónica significa (iso: igual - tónica: tensión) igual tensión. Se define como contracciones isotónicas, desde el punto de vista fisiológico, a aquellas contracciones en las que las fibras musculares además de contraerse, modifican su longitud. Este tipo de contracción provoca movimiento articular.

Las contracciones isotónicas son las más comunes en la mayoría de los deportes, actividades físicas y actividades correspondientes a la vida diaria, ya que en la mayoría de las tensiones musculares que ejercemos suelen ser acompañadas por acortamiento y alargamiento de las fibras musculares de un músculo determinado.

Las contracciones isotónicas se dividen en: concéntricas y excéntricas.

- Contracciones Concéntricas.

Una contracción concéntrica ocurre cuando un músculo desarrolla una tensión suficiente para superar una resistencia, de forma tal que éste se acorta, y moviliza una parte del cuerpo venciendo dicha resistencia. Un claro

ejemplo es cuando llevamos un vaso de agua a la boca para beber, existe acortamiento muscular concéntrico, ya que los puntos de inserción de los músculos se juntan, se acortan o se contraen.

- Contracción Excéntrica.

Cuando una resistencia dada es mayor que la tensión ejercida por un músculo determinado, de forma que éste se alarga, se dice que dicho músculo ejerce una contracción excéntrica. En este caso el músculo desarrolla tensión alargándose, es decir, extendiendo su longitud. Un ejemplo claro es cuando llevamos el vaso desde la boca hasta apoyarlo en la mesa

3. Contracción Isométrica.

La palabra isométrica significa (iso: igual, métrica: medida/longitud) igual medida o igual longitud. Son las contracciones que no provocan movimiento articular.

En este caso el músculo permanece estático, sin acortarse ni alargarse, pero aunque permanece estático genera tensión. Un ejemplo de la vida cotidiana sería cuando llevamos a un niño en brazos, los brazos no se mueven, mantienen al niño en la misma posición y generan tensión para que el niño no se caiga al piso. No se produce ni acortamiento ni alargamiento de las fibras musculares.

4.- Contracción espasmódica.

Es una contracción rápida y de tirón como respuesta a un solo estímulo. Este tipo de contracción se divide en tres fases: periodo latente, fase de contracción y fase de relajación. Toda la contracción espasmódica suele durar menos de un décimo de segundo. Rara vez ocurren contracciones espasmódicas en el cuerpo.

5.- Contracción tetánica. (tétanos)

Es una contracción más sostenida que la espasmódica. Es producida por una serie de estímulos que bombardean al músculo en sucesión rápida. Se dice que las contracciones tetánicas incompletas producen movimientos normales.

6.- Treppe (Fenómeno de escalera)

Es un fenómeno en el que ocurren contracciones espasmódicas de intensidad creciente como respuesta a los estímulos intensos constantes repetidos a un ritmo de una o dos veces por segundo. En otras palabras un músculo se contrae con más intensidad después que ha sido contraído algunas veces, que en su primera contracción. Después de los primeros estímulos, el músculo responde a un número considerable de estímulos sucesivos con contracciones máximas. Después de ellos, responde con contracciones menos poderosas cada vez. La fase de relajación se hace más corta, y, por último, desaparece por completo. En otras palabras, el músculo se conserva contraído en parte –estado anormal de contracción prolongada llamado contractura.

7.- Fibrilación.

Es un tipo anormal de contracción en el que las fibras individuales se contraen de manera asincrónica, produciendo aleteo del músculo sin movimientos eficaces. Es frecuente, por ejemplo, la fibrilación cardíaca.

8.- Convulsiones.

Las convulsiones dan contracciones tetánicas anormales no coordinadas de diversos grupos de músculos.

2.3.4 DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA DE LOS MÚSCULOS REPRESENTATIVOS

NOMBRES (Razones para los nombres)

Los nombres de los músculos son más lógicos y fáciles de aprender, si se comprenden los hechos que los motivaron. Cada nombre describe uno o varios de los siguientes caracteres del músculo.

1. **ACCIÓN:** flexor, extensor, aductor, etc.
2. **DIRECCIÓN DE SUS FIBRAS:** recto o transverso.
3. **SITIO:** tibial, braquial.
4. **NÚMERO DE DIVISIONES QUE FORMAN UN MÚSCULO:** bíceps, tríceps o cuádriceps.
5. **FORMA:** deltoides, trapecio, cuadrado, etc.
6. **SITIOS DE UNIÓN:** esternocleidomastoideo.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCIÓN

1. **FLEXORES:** disminuyen el ángulo de una articulación.
2. **EXTENSORES:** vuelven la parte anatómica de la flexión a la posición anatómica normal; aumentan el ángulo de una articulación.
3. **ABDUCTORES:** separan el hueso de la línea media.

4. **ADUCTORES:** acercan la parte a la línea media.
5. **ROTADORES:** hacen que una parte del cuerpo gire sobre su propio eje.
6. **ELEVADORES:** elevan una parte.
7. **DEPRESORES:** hacen descender una parte.
8. **ESFINTERES:** disminuyen el calibre de un orificio.
9. **TENSORES:** ponen en tensión una parte; esto es la toman más rígida.
10. **SUPINADORES:** vuelven la palma de la mano hacia arriba.
11. **PRONADORES:** vuelven la palma de la mano hacia abajo.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FORMA

1. **Fusiformes o alargados**, son anchos en el centro y estrechos en sus extremos, tienen forma de huso de costura, por ejemplo el bíceps braquial.
2. **Unipenniformes**, son aquellos músculos cuyas fibras musculares salen del lado de un tendón, estas fibras intentan seguir el sentido longitudinal del tendón de origen, haciéndolo diagonalmente, y entre las propias fibras paralelamente. Puede decirse que se asemejan a la forma de media pluma.
3. **Bipenniformes**, son aquellos músculos cuyas fibras musculares salen de un tendón central, estas fibras intentan seguir el sentido longitudinal del tendón central, haciéndolo diagonalmente, y entre las propias fibras paralelamente. Puede decirse que se asemejan a la forma de una pluma.
4. **Multipenniformes**, son aquellos músculos cuyas fibras salen de varios tendones, los haces de fibras siguen una organización compleja dependiendo de las funciones que realizan, por ejemplo lo que sucede con el deltoides (el músculo que ofrece mayor movilidad en el ser humano).
5. **Anchos**, todos los diámetros son del mismo tamaño o aproximado.
6. **Planos**, como su nombre indica son planos, suelen tener forma de abanico, amplios en el plano longitudinal y transversalmente, siendo el plano sagital proporcionalmente a los demás con mucha menos superficie. Un músculo plano es el pectoral mayor.
7. **Cortos**, son aquellos que, independientemente de su forma, tienen muy poca longitud, por ejemplo, los de la cabeza y cara.
8. **Bíceps**, lo más común es que el músculo tiene un extremo con un tendón que se une al hueso y en el otro extremo se divide en dos porciones de músculo seguidos de tendón que se unen al hueso, de ahí el nombre, *bí (dos) ceps (cabezas)*. También existen **tríceps** y **cuádriceps**.
9. **Digástricos**, formados por dos vientres musculares unidos mediante un tendón.
10. **Poligástricos**, son aquellos con varios vientres musculares unidos por tendón, como el recto mayor del abdomen
11. **Circulares o en forma de anillos**, como los músculos orbiculares de los párpados.

Entre los músculos más importantes podemos mencionar:

1. **Músculos del cráneo:** el frontal y el occipital. También se llaman epicraneanos.
2. **Músculos masticatorios:** se encuentran también en la cabeza, por pares, son: los músculos temporales, los maseteros, los pterigoideos externos e internos.
3. **Músculos de la cara:** orbicular de los párpados, piramidales, elevadores del ala de la nariz y de la comisura labial, cigomáticos mayores y menores, orbicular de los labios, triangulares y cuadrados de la barba, músculo borla de la barba, músculos buccinadores y músculos risorios de Santorini.
4. **Músculos del cuello:** se han dividido en tres grupos; los que corresponden a la región anterior (esternocleidomastoideo, suprahioideos e infrahioideos), los que corresponden a la parte posterior (trapecio), y los paravertebrales (escalenos).
5. **Músculos del tórax:** son músculos que intervienen en la respiración y son: serratos menores inferiores, intercostales, surcocostales, diafragma, serratos menores superiores, grandes pectorales y gran dorsal.
6. **Músculos del abdomen:** oblicuos mayores, rectos anteriores del abdomen.
7. **Músculos del miembro superior:** deltoides (hombro), bíceps braquial y tríceps (brazo).
8. **Músculos del miembro inferior:** glúteos (cadera), bíceps crural, cuádriceps y sartorio (muslos), y gemelos, tibiales anteriores y perineos (pierna).

2.3.5 LESIONES Y PATOLOGÍAS MÁS FRECUENTES DE LOS MÚSCULOS

Hay que prestar gran atención a la correcta relación que debe existir entre el desarrollo óseo y el desarrollo muscular; nunca el segundo debe ir adelante del primero. Un entrenamiento prematuro de la fuerza puede lograr que los músculos y sus tendones provoquen tracciones excesivas para la resistencia de sus soportes óseos, en etapas de crecimiento, ocasionando a veces deformaciones en dichos soportes. Como norma, no se debe intentar un desarrollo específico de la fuerza hasta después de los 16 años

FIBROMIALGIA

La fibromialgia es un proceso reumático crónico que se caracteriza por dolor músculo-esquelético generalizado y fatiga. El paciente no presentan ninguna alteración en los tejidos ni en las células.

Se desconoce la causa que origina la fibromialgia. Sin embargo, algunos factores como las infecciones (virales o bacterianas), un accidente laboral, un accidente de circulación que produzca una lesión cervical, una enfermedad simultánea como la artritis reumatoide, lupus o hipotiroidismo podrían desencadenar su aparición. Se estimulan los receptores del dolor, quedan activados crónicamente y, posteriormente, se desarrolla la fibromialgia. Por otro lado, se ha observado en muchos enfermos un descenso de la serotonina y un aumento de la sustancia P, ambas reguladoras del dolor. La enfermedad puede desarrollarse tras de una situación de estrés muy fuerte, por ejemplo después de un primer parto cuando las mujeres tienen que enfrentarse a la responsabilidad que conlleva tener un hijo.

SINTOMAS:

1. Dolor: En los músculos pero no en las articulaciones. Frecuentemente, el dolor y rigidez empeoran por la mañana y pueden doler más los músculos que se utilizan de forma repetitiva.
2. Fatiga: Puede ser leve en algunos pacientes y muy severa en otros. A veces se describe como fatiga mental o abatimiento general.
3. Trastornos del sueño: Los pacientes con este problema concilian el sueño con facilidad. Sin embargo, no es reparador. Se despiertan con frecuencia o tienen pesadillas. Otros padecen apnea nocturna (fases en las que se corta la respiración), miclonías del sueño (movimientos bruscos de brazos y piernas) y bruxismo (rechinar de dientes).

CALAMBRES

El **calambre** es una sensación causada por una contracción involuntaria, generalmente de los músculos. Puede ser a causa de una insuficiente oxigenación de los músculos o por la pérdida de líquidos y sales minerales, como consecuencia de un esfuerzo prolongado, movimientos bruscos o frío.

También se puede definir como una contracción súbita y dolorosa de un músculo o de un grupo de ellos.

Suele suceder después de un ejercicio intenso y con gran actividad muscular. Algunas personas sufren calambres mientras están durmiendo. Los calambres pueden ser consecuencia de una alteración de la irrigación sanguínea a los músculos

DESGARRO MUSCULAR

El **desgarro muscular** es la lesión del tejido muscular, generalmente de las fibras interiores del mismo, que va acompañada por la rotura de los vasos sanguíneos que recorren el músculo afectado. Y se sufre con un dolor como una "clavada de aguja" que impide contraerlo.

Sucede por una elongación (estirar un músculo más allá de su capacidad de estiramiento), o por una contracción (ante un esfuerzo superior a la capacidad biológica de resistencia a la tensión), sin el debido calentamiento que lo previene aunque no anula su ocurrencia. Por tanto es más posible que se produzca al principio de una actividad o práctica deportiva, o al excederse temporalmente al hacer ejercicio más allá de la fatiga cuando no obstante estar ya "agotado" se sigue haciendo esfuerzos.

Ante la emergencia reposar inmediatamente, ponerse hielo en la zona afectada (durante al menos 30min) y luego una venda compresiva para contener la hemorragia

DISTROFIA MUSCULAR

Es una enfermedad en la que los músculos esqueléticos se atrofian. La causa de esta enfermedad es genética, y no se conoce la razón exacta. En el tratamiento se usa la terapia física.

BLOQUE 2

CIRCUITO ELÉCTRICO HUMANO

3.1 SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso humano, es sin ninguna duda, el dispositivo más complejo ideado por la naturaleza. No solo controla todos los procesos que ocurren en nuestro cuerpo recibiendo información de las diferentes partes del mismo y enviando instrucciones para que la maquinaria funcione correctamente, sino que también nos permite interactuar con el medio ambiente, recibiendo, procesando y almacenando los estímulos recibidos por los órganos de los sentidos. Finalmente, el sistema nervioso, y en particular el cerebro, constituye una central de inteligencia responsable de que podamos aprender, recordar, razonar, imaginar, crear y gozar de sentimientos.

Todas estas funciones son realizadas por un conjunto de órganos que en total no pesan más de dos kilos pero que contienen varios miles de millones de elementos básicos, las neuronas.

3.1.1 FUNCIONES GENERALES DEL SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso tiene tres funciones básicas: la sensitiva, la integradora y la motora. En primer lugar, siente determinados cambios, estímulos, tanto en el interior del organismo (el medio interno), por ejemplo la distensión gástrica o el aumento de acidez en la sangre, como fuera de él (el medio externo), por ejemplo una gota de lluvia que cae en la mano o el perfume de una rosa; esta es la función sensitiva. En segundo lugar la información sensitiva se analiza, se almacenan algunos aspectos de ésta y toma decisiones con respecto a la conducta a seguir; esta es la función integradora. Por último, puede responder a los estímulos iniciando contracciones musculares o secreciones glandulares; es la función motora.

3.1.2 CÉLULAS NERVIOSAS.

Los tejidos del sistema nervioso están compuestos de dos clases principales de células: neuronas y neuroglías. Las neuronas son las unidades elementales del Sistema Nervioso Central. Son células altamente especializadas en generar, transmitir y recibir señales comunicándose con otras células, a veces muy lejanas. La neuroglia, por otra parte, ejecuta las funciones menos especializadas de sostén y protección que se describen a continuación.

NEUROGLIAS

TIPOS: Los histólogos identifican estos tipos principales: ASTROCITOS, OLIGODENDROGLIA y MICROGLIA.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

Los ASTROCITOS son las neuroglías que tienen forma estelar con muchas ramificaciones. Son las más numerosas. Se encuentran en grandes cantidades en encéfalo y médula espinal, localizadas principalmente entre las neuronas y los vasos sanguíneos, con los pedículos minúsculos en que rematan sus ramificaciones en contacto con los vasos. Por medio de estas funciones de contacto, los astrocitos parecen funcionar como parte de la llamada barrera hematoencefalica, que restringe los movimientos de ciertas sustancias hacia el encéfalo.

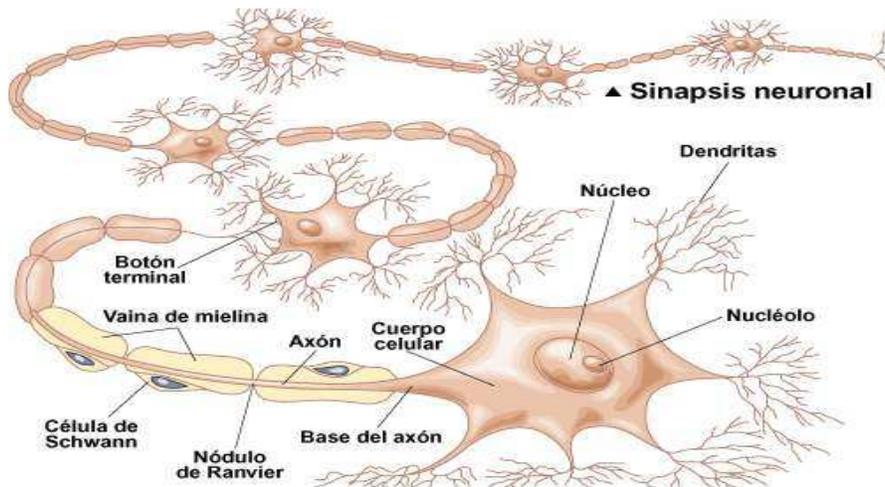
Las OLIGODENDROGLIAS son células más pequeñas y tienen menos ramificaciones que los astrocitos. Algunas células de este tipo se encuentran en cúmulos alrededor de los cuerpos de las neuronas y otras están distribuidas en filas entre las fibras nerviosas de encéfalo y médula. Ayudan a mantener unidas las fibras nerviosas y también efectúan otra función, probablemente más importante: producen la túnica grasosa de mielina que envuelve las fibras nerviosas localizadas en encéfalo y médula.

Las MICROGLIAS son células pequeñas y por lo general quietas. En el tejido cerebral inflamado o degenerativo, sin embargo, las microglías aumentan de tamaño, se mueven y efectúan fagocitosis. En otras palabras, engloban y destruyen los gérmenes y los desechos celulares.

NEURONAS

Las neuronas, como todas las células, están formadas por la membrana (envoltura que separa el interior de la célula del exterior), el citoplasma (un medio líquido que contiene una serie de orgánulos o corpúsculos que permiten que la célula respire, utilice los nutrientes que recibe para obtener energía y producir nuevas sustancias) y el núcleo (que encierra el ADN, largas moléculas que contienen codificada toda la información genética del organismo). Pero además, las neuronas tienen unas prolongaciones (los biólogos las llaman procesos) que salen del cuerpo de la célula formando las **dendritas** y el **axón**.

- ✓ Las dendritas son ramificaciones que se encuentran cerca del cuerpo de la célula y que se conectan con otras células. Como cada una de las extremidades de cada una de las ramas de cada dendrita puede conectarse con otra célula, una sola célula nerviosa es capaz de establecer comunicación con varios cientos de células próximas.
- ✓ El axón es una larga prolongación del cuerpo de la célula (puede llegar a tener hasta medio metro) que termina igualmente en unas ramificaciones a través de las cuales la neurona se puede comunicar con otras células (que no tienen por qué ser necesariamente neuronas, sino que pueden ser, por ejemplo, células de los músculos).
- ✓ Como las señales que se transmiten por los axones son señales eléctricas y dado que la longitud del axón es enorme (en comparación con la milésima de milímetro que puede tener el cuerpo de una neurona), la naturaleza ha creado una envoltura de aislante que rodea completamente el axón. Este aislante está formado por una serie de células llamadas **células de Schwann** que se enrollan alrededor del axón como una cinta aislante alrededor de un cable, formando varias capas. Las células de Schwann contienen la **mielina** (una sustancia grasa muy aislante) que impide que las señales eléctricas pierdan fuerza a medida que se alejan del cuerpo de la neurona.
- ✓ Además de las células de Schwann, los **oligodendrocitos** o células de la glía también recubren con mielina las neuronas. Sin embargo, a diferencia de las primeras, los oligodendrocitos pueden recubrir con mielina los axones de más de una neurona, actuando igual que el nodo de un andamio tubular y formando un entramado de sostén para las neuronas.



CLASIFICACIÓN DE LAS NEURONAS

Las neuronas se clasifican según dos criterios: dirección en la que conducen los impulsos y número de ramificaciones que tienen.

Según la dirección en que conducen los impulsos, las neuronas son de tres tipos: sensitivas, motoras e interneuronas.

- ❖ Las **neuronas sensitivas** (aférentes) transmiten impulsos nerviosos hacia médula espinal o cerebro.
- ❖ Las **motoneuronas** (neuronas motoras o eférentes) transmiten los impulsos nerviosos en sentido centrípeto desde cerebro o médula espinal hacia músculos o tejido glandular.
- ❖ Las **interneuronas** (neuronas internunciales o intercaladas) conducen los impulsos desde las neuronas sensitivas hacia las neuronas motoras.

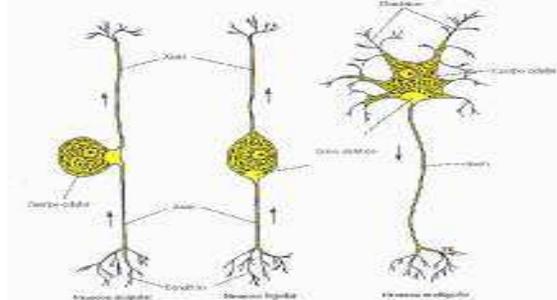
Aunque el tamaño del cuerpo celular puede variar desde 5 mm hasta 135 mm de diámetro, las dendritas pueden extenderse hasta más de un metro (por ejemplo los axones de las neuritas que van desde la región lumbar de la médula hasta los dedos del pie). El número, la longitud y la forma de la ramificación de las neuritas brindan un método morfológico para clasificar a las neuronas.

Clasificadas según el número de sus ramificaciones, las neuronas son de tres tipos: unipolares, bipolares y multipolares.

- ❖ Las **neuronas unipolares** tienen un cuerpo celular que tiene una sola neurita que se divide a corta distancia del cuerpo celular en dos ramas, una se dirige hacia alguna estructura periférica y otra ingresa al SNC. Las dos ramas de esta neurita tienen las características estructurales y funcionales de un axón. En este tipo de neuronas, las finas ramas terminales halladas en el extremo periférico del axón en el sitio receptor se

denominan a menudo dendritas. Ejemplos de neuronas unipolares se hallan en el ganglio de la raíz posterior.

- ❖ Las **neuronas bipolares** poseen un cuerpo celular alargado y de cada uno de sus extremos parte una neurita única. Ejemplos de neuronas bipolares se hallan en los ganglios sensitivos coclear y vestibular.
- ❖ Las **neuronas multipolares** tienen algunas neuritas que nacen del cuerpo celular. Con excepción de la prolongación larga, el axón, el resto de las neuritas son dendritas. La mayoría de las neuronas del encéfalo y de la médula espinal son de este tipo.



Las neuronas efectúan la función específica de conducir los impulsos y, las funciones generales de comunicación e integración.

Los axones de las neuronas se agrupan en manojos formando las **fibras nerviosas**. A su vez, las fibras nerviosas forman los **nervios** que desde la periferia envían información hasta el cerebro o la médula espinal o viceversa.

3.1.3 FISIOLÓGÍA DEL IMPULSO NERVIOSO.

DEFINICIONES

DIFERENCIA DE POTENCIAL: Diferencia entre las cantidades de carga eléctrica que se encuentran en dos puntos. La diferencia de potencial es una forma de energía potencial, una fuerza que tiene poder de mover positivamente iones de carga positiva cuesta abajo por un gradiente eléctrico, esto es, desde un punto con carga positiva superior hasta un punto con carga positiva inferior.

MEMBRANA POLARIZADA: Membrana cuya superficie exterior e interior tienen cantidades diferentes de carga eléctrica.

MEMBRANA DESPOLARIZADA: Membrana cuya superficie exterior e interior tienen cantidades iguales de carga eléctrica.

POTENCIAL DE REPOSO: Diferencia de potencial que existe a través de la membrana de una neurona cuando ésta no conduce impulsos, es decir, cuando se encuentra en estado de reposo.

POTENCIAL DE ACCIÓN: Diferencia de potencial que existe a través de la membrana de una neurona cuando ésta se encuentra conduciendo impulsos, es decir, cuando es activa.

ESTÍMULO: Cambios del ambiente. (cambio de presión, temperatura y composición química del ambiente externo e interno del cuerpo)

MECANISMO DEL POTENCIAL EN REPOSO

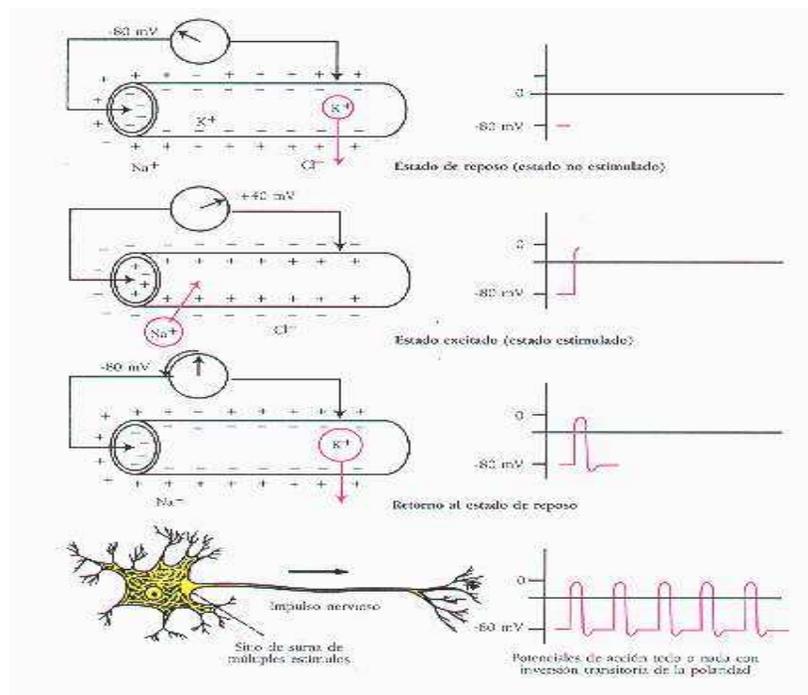
La membrana plasmática forma el límite externo continuo del cuerpo celular y sus prolongaciones y en la neurona es el sitio de iniciación y conducción del impulso nervioso. La membrana plasmática y la cubierta celular juntas forman una membrana semipermeable que permite la difusión de ciertos iones a través de ella pero limita otras. En estado de reposo los iones de K^+ se difunden a través de la membrana plasmática desde el citoplasma celular hacia el líquido tisular. La permeabilidad de la membrana a los iones de K^+ es mucho mayor que el flujo de Na^+ . Esto da como resultado una diferencia de potencial estable que pueden medirse a través de la membrana ya que el interior es negativo en relación al exterior. Este potencial se conoce como POTENCIAL DE REPOSO.

MECANISMO DEL POTENCIAL DE ACCIÓN (IMPULSO NERVIOSO)

Cuando una célula nerviosa es excitada (estimulada) por un medio eléctrico, mecánico o químico, ocurre un rápido cambio de permeabilidad de la membrana a los iones de Na^+ , estos iones difunden desde el líquido tisular a través de la membrana plasmática hacia el citoplasma celular. Esto induce a que la membrana se despolarice progresivamente. La súbita entrada de iones Na^+ seguida por la polaridad alterada produce determinado potencial de acción. En consecuencia, dentro de la célula hay exceso de iones positivos, lo cual deja exceso de iones negativos en el exterior, dando como resultado el cambio de potencial de reposo a potencial de acción.

Este potencial es muy breve (5 nseg) ya que muy pronto la mayor permeabilidad de la membrana a los iones de Na^+ cesa y aumenta la permeabilidad de los iones K^+ , de modo que estos comienzan a fluir desde el citoplasma celular y así el área localizada de la célula retorna al estado de reposo.

Una vez generado el potencial de acción se propaga por la membrana plasmática, alejándose del sitio de iniciación y es conducido a lo largo de las dendritas como el impulso nervioso. Una vez que el impulso nervioso se ha difundido por una región dada de la membrana plasmática, no puede provocarse otro potencial en forma inmediata. La duración de este estado no excitable se denomina PERÍODO REFRACTARIO.



INICIACIÓN DEL POTENCIAL DE ACCIÓN

Se inicia un potencial de acción a causa de un cambio del potencial de la membrana de la neurona desde su nivel de reposo. Una vez iniciado, el potencial de acción se propaga rápidamente por sí mismo a toda la longitud de la neurona. La conducción dependerá de la intensidad o de la potencia del mismo. El estímulo suficiente para cambiar el potencial de la membrana hasta su umbral tiene potencia suficiente también para iniciar la conducción del impulso, y se denomina ESTÍMULO UMBRAL (o estímulo liminal). Cualquier estímulo más débil que éste se denomina ESTÍMULO SUBUMBRALE (o estímulo subliminal). Cambia el potencial de la membrana pero no lo suficiente para llegar al nivel umbral. Los efectos de dos o más estímulos subumbrales, se pueden sumar, hasta su nivel umbral y, por lo tanto, desencadenar la conducción del impulso.

VELOCIDAD DE LA CONDUCCIÓN DEL IMPULSO

Todo depende del diámetro de su axón, grosor de la vaina de mielina del axón y distancia entre los nodos mielínicos de Ranvier. Cuanto más grande el diámetro del axón, más rápida la conducción. Las fibras con diámetro más pequeño conducen con más lentitud.

VÍAS DE CONDUCCIÓN DE LOS IMPULSOS

El camino seguido por muchos impulsos nerviosos es el conocido como ARCO REFLEJO. De manera básica, el camino del arco reflejo está constituido por dos o más neuronas, distribuidas en series, que conducen los impulsos desde la periferia hacia el sistema nervioso central y de regreso hacia la periferia. La conducción de impulsos por el arco reflejo se inicia en los receptores y termina en los efectores. La clase más sencilla de arco reflejo se denomina arco de dos neuronas o monosináptico; dicho arco consta de dos neuronas y una sinapsis (sinapsis: sitio de transmisión de impulso de una neurona a otra). Todas las sinapsis de los arcos reflejos cuyas motoneuronas conducen impulsos hacia los músculos esqueléticos se encuentran en la médula espinal o en la materia gris del encéfalo.

El arco reflejo de tres neuronas está constituido por tres clases de neuronas: neuronas sensitivas y motoneuronas con interneuronas entre ellas. Cuando los extremos distales de la neurona sensitiva y la motoneurona se localizan en el mismo lado del cuerpo, se trata de un ARCO REFLEJO IPSOLATERAL.

CONDUCCIÓN PASIVA

Así como en un cable se elige el mejor conductor, el cobre, análogamente el axón que está lleno de axoplasma, es un fluido conductor por sus iones positivos de potasio y moléculas de proteínas cargadas negativamente. La conducción pasiva ocurre en cualquier neurona piramidal del cerebro, cuando las dendritas hacen contacto con otra neurona. Las dendritas a diferencia del axón, no transmiten el potencial de acción, son simples membranas pasivas que pueden modelarse como redes.

Si bien la propagación es instantánea, la señal se atenúa rápidamente, aún en tramos cortos.

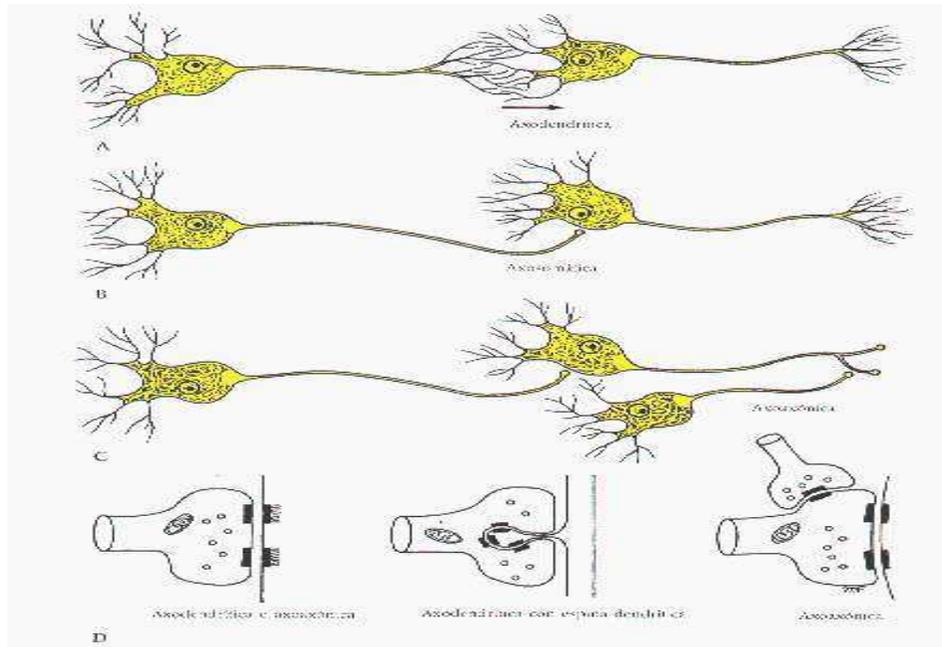
CONDUCCIÓN ACTIVA

La conducción activa (modelo todo o nada) ocurre en un axón cualquiera, en donde un tramo de membrana se despolariza, activa los canales y genera un evento imparable.

SINAPSIS

El sistema nervioso consiste en un gran número de neuronas vinculadas entre sí para formar vías de conducción funcionales. Donde dos neuronas entran en proximidad y ocurre una comunicación interneuronal funcional ese sitio se llama sinapsis.

El tipo más frecuente de sinapsis es el que se establece entre el axón de una neurona y la dendrita de otra (**sinapsis axodendrítica**). A medida que el axón se acerca puede tener una expansión terminal (botón terminal) o puede presentar una serie de expansiones (botones de pasaje) cada uno de los cuales hace contacto sináptico. Otro tipo de sinapsis es el que se establece entre el axón de una neurona y el cuerpo celular de otra neurona (**sinapsis axosomática**). Cuando un axón de una neurona hace contacto con el segmento inicial de otro axón, donde comienza la vaina de mielina, se conoce como **sinapsis axoaxónica**.



COMO SE COMUNICAN LAS NEURONAS

Para comunicarse entre sí o con otras células, las neuronas utilizan dos tipos de señales: las señales eléctricas y las señales químicas.

Señales eléctricas: son diminutos impulsos eléctricos que se transmiten a lo largo de la membrana de la neurona. Así por ejemplo, la luz que incide sobre unas células especiales de la retina llamadas bastones y conos, produce una corriente eléctrica igual que ocurre en las células fotoeléctricas. Las señales procedentes de cada una de estas células son transmitidas a través de las fibras nerviosas de la retina y agrupadas en el nervio óptico. Finalmente, el nervio óptico envía la información a un área especializada de los lóbulos cerebrales donde es interpretada y transformada en imágenes. De igual forma, un acto voluntario como el mover un dedo, genera una señal en el cerebro que es transmitida por las neuronas motoras de la médula espinal hasta las células musculares en las que es transformada en una contracción.

Las señales químicas se clasifican en dos categorías: **neurotransmisores** y **hormonas**:

Los **neurotransmisores** son moléculas pequeñas que son enviadas por una neurona a otra para salvar un "espacio vacío" entre la terminación de una dendrita o axón de una célula y el comienzo de otra, constituyendo la llamada **sinapsis**. Al llegar al extremo de una neurona, la señal eléctrica provoca que se abran unas pequeñas vesículas que contienen las moléculas del neurotransmisor. Este difunde a través del espacio intercelular y llega a la membrana de la célula siguiente donde genera una nueva señal eléctrica mediante una serie de mecanismos muy complejos pero perfectamente conocidos.

Ahora se conocen diversos compuestos químicos diferentes que sirven de neurotransmisores. Uno muy importante es la denominada acetilcolina (ACh). La ACh se libera en las uniones neuromusculares con las células de músculo esquelético, músculo liso y músculo cardíaco, y en varias uniones neuroglandulares. Otro neurotransmisor que actúa en estas uniones es la noradrenalina (NA).

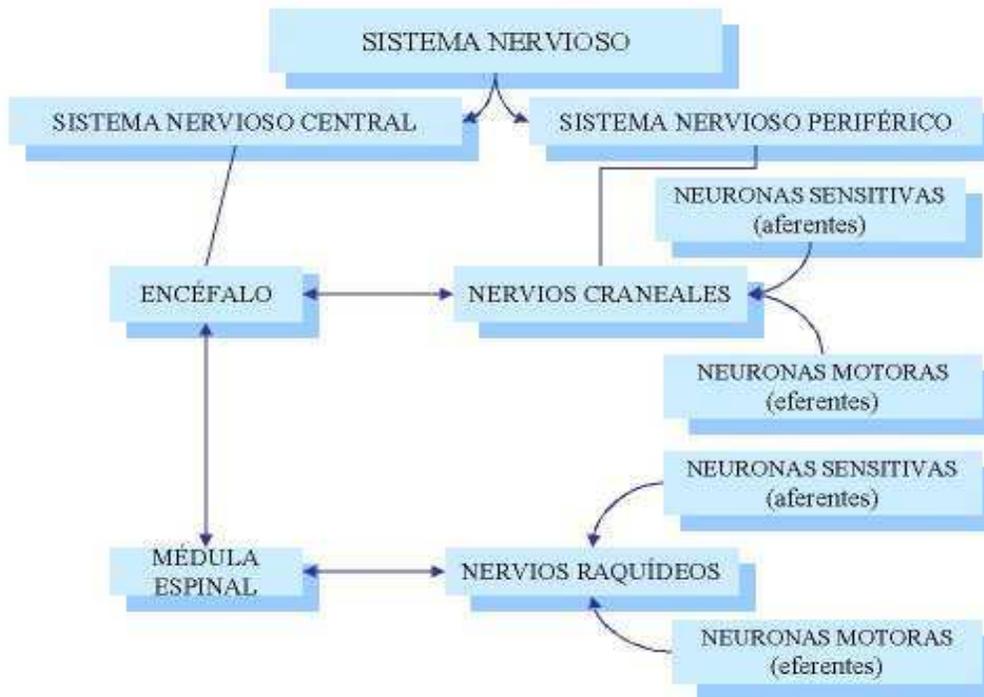
Las **hormonas**, por el contrario, son generalmente moléculas bastante grandes que se segregan por glándulas muchas veces muy alejadas del sistema nervioso central. Estas glándulas constituyen el llamado **sistema endocrino**, el cual junto con el sistema nervioso, desempeña la mayoría de las funciones de regulación del organismo. Por ejemplo, si la cantidad de glucosa de la sangre aumenta por encima de un cierto valor, el cerebro envía una señal al páncreas. Este segrega la hormona insulina que se distribuye por circulación sanguínea a todos los tejidos activando el metabolismo de la glucosa y "quemando" el exceso de esta.

3.2 DIVISIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO.

Las dos primeras divisiones principales del sistema nervioso son: el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso periférico (SNP). El SNC está formado por el encéfalo y la médula espinal. En él se integra y relaciona la información sensitiva aferente, se generan los pensamientos y emociones y se forma y almacena la memoria. Todos los órganos (nervios craneales, nervios raquídeos, nervios autónomos y ganglios) componen el sistema nervioso periférico (SNP)

La mayoría de los impulsos nerviosos que estimulan la contracción muscular y las secreciones glandulares se originan en el SNC. El SNC está conectado con los receptores sensitivos, los músculos y las glándulas de las zonas periféricas del organismo a través del SNP.

El componente aferente del SNP consisten en células nerviosas llamadas neuronas sensitivas o aferentes (*ad* = hacia; *ferre* = llevar). Conducen los impulsos nerviosos desde los receptores sensitivos de varias partes del organismo hasta el SNC y acaban en el interior de éste. El componente eferente consisten en células nerviosas llamadas neuronas motoras o eferentes (*ex* = fuera de; *ferre* = llevar). Estas se originan en el interior del SNC y conducen los impulsos nerviosos desde éste a los músculos y las glándulas.



Según la parte del organismo que ejecute la respuesta, el SNP puede subdividirse en sistema nervioso somático (SNS) (*soma* = cuerpo) y sistema nervioso autónomo (SNA) (*auto* = propio; *nomos* = ley). El SNS está formado por neuronas sensitivas que llevan información desde los receptores cutáneos y los sentidos especiales, fundamentalmente de la cabeza, la superficie corporal y las extremidades, hasta el SNC que conducen impulsos sólo al sistema muscular esquelético. Como los impulsos motores pueden ser controlados conscientemente, esta porción del SNS es voluntario.

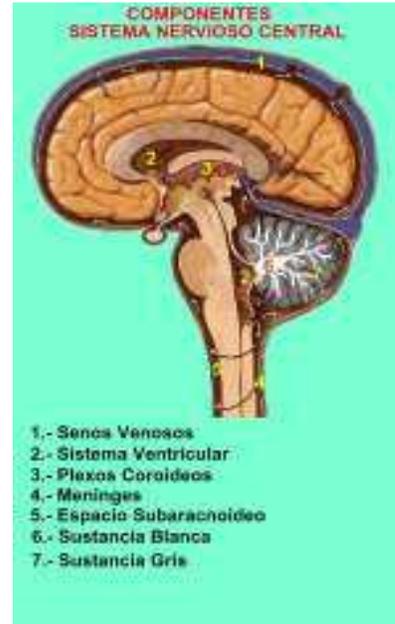
El SNA está formado por neuronas sensitivas que llevan información desde receptores situados fundamentalmente en las vísceras hasta el SNC, conducen los impulsos hasta el músculo liso, el músculo cardíaco y las glándulas. Con estas respuestas motoras no se encuentran normalmente bajo control consciente, el SNA es involuntario.

La porción motora del SNA tiene dos ramas, la división simpática y la parasimpática. Con pocas excepciones las vísceras reciben instrucciones de ambas. En general, estas dos divisiones tienen acciones opuestas. Los procesos favorecidos por las neuronas simpáticas suelen implicar un gasto de energía, mientras que los estímulos parasimpáticos restablecen y conservan la energía del organismo (Un ejemplo: mientras que el sistema nervioso simpático es el que es capaz de activar los mecanismos necesarios para acelerar los latidos cardíacos, es el sistema nervioso parasimpático el que es capaz de desacelerarlos.).

3.2.1 SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.

El sistema nervioso central está formado por el cerebro y la médula espinal. En él residen todas las funciones superiores del ser humano, tanto las cognitivas como las emocionales. Está protegido en su parte superior por el cráneo y en parte inferior por la columna vertebral. Consta de las siguientes partes

- Encéfalo
 - ❖ Cerebro
 - ❖ Diencefalo
 - ❖ Cerebelo
 - ❖ Tallo del encéfalo
 - Bulbo raquídeo
 - Protuberancia anular
 - Mesencéfalo
 - Médula espinal



3.2.2 CUBIERTAS DEL ENCÉFALO Y MÉDULA ESPINAL.

Todo el neuroeje está protegido por estructuras óseas (cráneo y columna vertebral) y por tres membranas denominadas **meninges**. Las meninges envuelven por completo el neuroeje, interponiéndose entre este y las paredes óseas y se dividen en encefálicas y espinales. De afuera hacia adentro, las meninges se denominan duramadre, aracnoides y piamadre.

La inflamación de las meninges se llama MENINGITIS: suele atacar a la aracnoides y la piamadre.

Duramadre

La más externa, la duramadre, es dura, fibrosa y brillante. Envuelve completamente el neuroeje desde la bóveda del cráneo hasta el conducto sacro. Se distinguen dos partes:

Duramadre craneal: está adherida a los huesos del cráneo emitiendo prolongaciones que mantienen en su lugar a las distintas partes del encéfalo y contiene los senos venosos, donde se recoge la sangre venosa del cerebro. Deben mencionarse tres prolongaciones de la dura madre: hoz del cerebro, hoz del cerebelo y tienda del cerebelo.

La hoz del cerebro: un tabique vertical y medio se proyecta hacia abajo en la cisura interhemisférica; divide la fosa cerebral en dos mitades.

La hoz del cerebelo: que separa los dos hemisferios cerebelosos.

Tentorio o tienda del cerebelo: forma una separación entre el cerebelo y el lóbulo occipital del cerebro.

Tienda de la hipófisis: que separa la celda hipofisiaria (un estrecho espacio situado sobre la silla turca del esfenoides y ocupada por la hipófisis) de la celda cerebral.

Duramadre espinal: encierra por completo la médula espinal. Por arriba, se adhiere al agujero occipital y por abajo termina a nivel de las vértebras sacras formando un embudo, el cono dural. Está separada de las paredes del conducto vertebral por el espacio epidural, que está lleno de grasa y recorrido por arteriolas y plexos venosos.

Aracnoides

La intermedia, la aracnoides, es una membrana transparente que cubre el encéfalo laxamente y no se introduce en las circunvoluciones cerebrales. Está separada de la duramadre por un espacio virtual (o sea inexistente) llamado espacio subdural.

Piamadre

Membrana delgada, adherida al neuroeje, que contiene gran cantidad de pequeños vasos sanguíneos y linfáticos y está unida íntimamente a la superficie cerebral.

Entre la aracnoides y la piamadre se encuentra el espacio subaracnoideo que contiene el líquido cefalorraquídeo y que aparece atravesado por un gran número de finas trabéculas.

La piamadre constituye un filamento delgado, conocido como hilo Terminal (FILUM TERMINALE). A nivel del tercer segmento del sacro, éste se funde con la duramadre para constituir un cordón fibroso que desaparece en el periostio del cóccix. Esta extensión de las meninges más allá de la médula es una ventaja para efectuar las punciones lumbares. Permite insertar la aguja entre la tercera y la cuarta o entre la cuarta y la quinta vértebras lumbares, hasta el espacio subaracnoideo, para sacar líquido cefalorraquídeo sin peligro de lesionar la médula espinal.

ESPACIOS LÍQUIDOS DE ENCÉFALO Y MÉDULA ESPINAL.

Además de los revestimientos óseos y membranosos, la naturaleza ha brindado protección adicional al encéfalo y médula espinal contra las lesiones mediante una capa amortiguadora de líquido en el interior y el exterior; el líquido se llama LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO, y los espacios que lo incluyen son:

- 1) Espacio subaracnoideo alrededor del encéfalo.
- 2) Espacio subaracnoideo raquídeo.
- 3) Ventriculos y el acueducto que están dentro del encéfalo.

Este líquido cefalorraquídeo se forma en los ventriculos laterales, en unos entramados vasculares que constituyen los plexos coroideos que son redicillas de capilares que se proyectan desde la piamadre.

El líquido cefalorraquídeo fluye hacia el espacio subaracnoideo que rodea a la médula espinal, y después al encéfalo. Desde este último el líquido es absorbido hacia la sangre venosa del encéfalo. En consecuencia, este líquido circula de la sangre en los plexos coroideos, pasa por los ventriculos, conducto del epéndimo y espacio subaracnoideo, y vuelve a la sangre.

El líquido cefalorraquídeo además de ser un cojín protector tiene otras funciones, por ejemplo, los cambios en su contenido de dióxido de carbono afectan a las neuronas del centro respiratorio en el bulbo raquídeo, y por lo tanto, ayuda a controlar las respiraciones.

3.2.3 MÉDULA ESPINAL Y NERVIOS RAQUÍDEOS.

Es la parte del sistema nervioso contenida dentro del canal vertebral. En el ser humano adulto, se extiende desde la base del cráneo hasta la segunda vértebra lumbar. Por debajo de esta zona se empieza a reducir hasta formar una especie de cordón llamado filum terminal, delgado y fibroso y que contiene poca materia nerviosa.

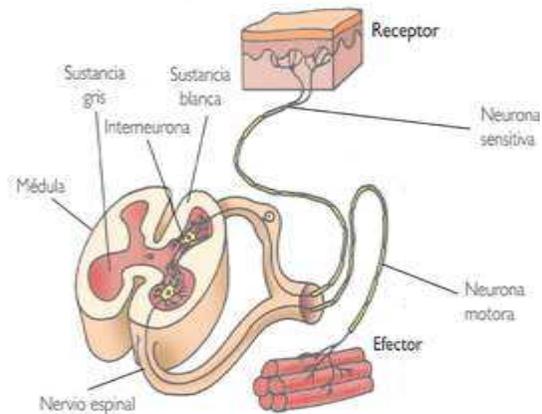
Por encima del foramen magnum, en la base del cráneo, se continúa con el bulbo raquídeo. Igual que el encéfalo, la médula está encerrada en una funda triple de membranas, las meninges: la duramadre espinal o membrana meníngea espinal (paquimeninge), la membrana aracnoides espinal y la piamadre espinal. Estas dos últimas constituyen la leptomeninge.

La médula espinal es de color blanco, tiene una longitud de unos 45 cm. Tiene una cierta flexibilidad, pudiendo estirarse cuando se flexiona la columna vertebral. Es un cilindro oval que se ahúsa ligeramente desde arriba hacia abajo y tiene dos sitios más gruesos, uno en la región lumbar. Hay dos escotaduras, la fisura media anterior y el surco medio posterior, que dividen justamente la médula en dos mitades simétricas. La fisura anterior es la más profunda y amplia. Esta constituida por sustancia gris que, a diferencia del cerebro se dispone internamente, y de sustancia blanca constituida por haces de fibras mielínicas de recorrido fundamentalmente longitudinal. La sustancia gris compone el núcleo de la médula espinal. Aunque parece una letra H aplanada en los cortes transversos, tiene tres dimensiones, puesto que la sustancia gris se extiende a toda la longitud de la médula.

Las ramas de la H se denominan cuernos anteriores, posteriores y laterales (o columnas) de la sustancia gris. Los cuernos están constituidos principalmente por cuerpos celulares de interneuronas y motoneuronas. La sustancia blanca que rodea la sustancia gris está subdividida, en cada mitad de la médula, en tres columnas (o funiculos): las columnas anterior, posterior y lateral blancas. Cada columna blanca consta de un gran haz de fibras nerviosas (axones), divididos en haces más pequeños que se denominan vías.

Los nombres de casi todas las vías de la médula espinal indican la columna blanca en la que se encuentran, la estructura en que se originan los axones que la constituyen y la estructura en la que terminan, por ejemplo, la vía corticoespinal lateral está situada en la columna blanca lateral de la médula y los axones que la componen nacen en los cuerpos neuronales localizados en la corteza (cerebro) y terminan en la médula espinal.

La médula espinal transmite los impulsos ascendentes hacia el cerebro y los impulsos descendentes desde el cerebro hacia el resto del cuerpo. Transmite la información que le llega desde los nervios periféricos procedentes de distintas regiones corporales, hasta los centros superiores. El propio cerebro actúa sobre la médula enviando impulsos. La médula espinal también transmite impulsos a los músculos, los vasos sanguíneos y las glándulas a través de los nervios que salen de ella, bien en respuesta a un estímulo recibido, o bien en respuesta a señales procedentes de centros superiores del sistema nervioso central.



FUNCIONES

La médula espinal efectúa funciones sensitivas, motoras y reflejas. Los haces de la médula espinal son vías de conducción en dos sentidos, los nervios periféricos y el encéfalo. Las vías ascendentes conducen impulsos hacia arriba, desde la médula hacia el encéfalo. Las descendentes lo hacen por la médula desde el encéfalo. Las vías son organizaciones tanto estructurales como funcionales de estas fibras nerviosas. Son organizaciones estructurales, porque todos los axones de cualquier vía se originan en los cuerpos de las neuronas localizadas en la misma estructura y termina en ella. Las vías son organizaciones funcionales, puesto que todos los axones que las componen cumplen una función general.

Los núcleos de la materia gris de la médula espinal sirven de centros reflejos para los reflejos espinales. El término CENTRO REFLEJO significa sitio del arco en el que los impulsos sensitivos que llegan se convierten en impulsos motores que salen. Se trata de estructuras donde los impulsos pasan de las neuronas aferentes a las eferentes. Se llama REFLEJO a la acción que resulta de la conducción del impulso por un arco reflejo. Por lo tanto, es una reacción a un estímulo.

En la médula espinal se originan 31 pares de nervios; no tienen nombres especiales, se enumeran según la altura del raquis en la cual salen del conducto raquídeo.

Los nervios espinales se dividen en:

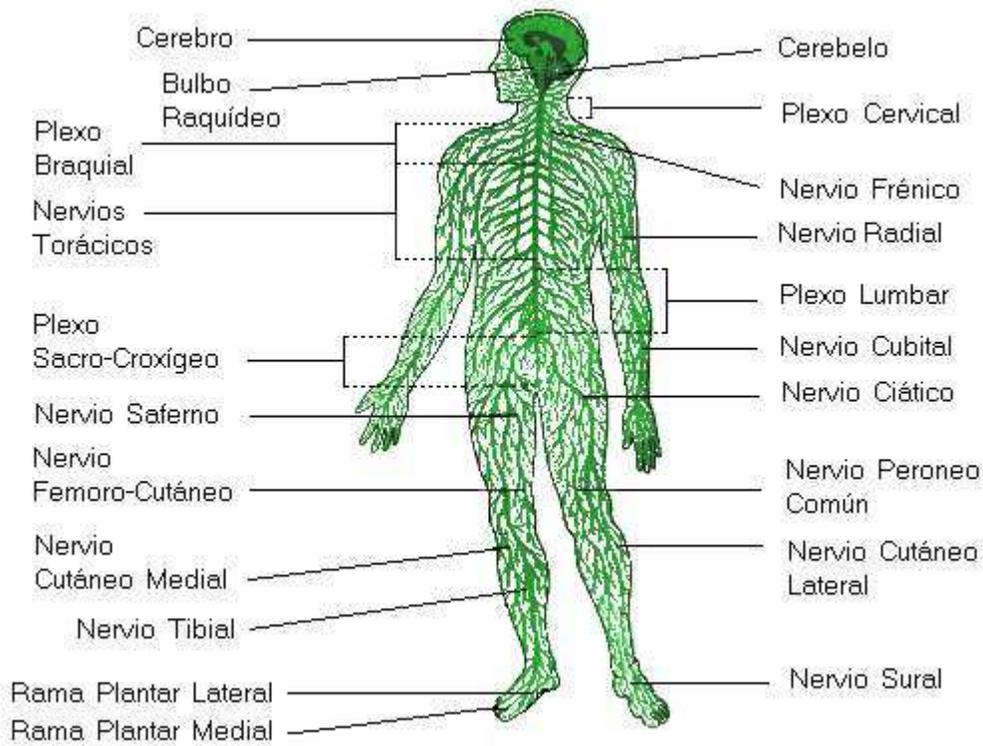
- nervios cervicales: existen 8 pares denominados C1 a C8
- nervios torácicos: existen 12 pares denominados T1 a T2
- nervios lumbares: existen 5 pares llamados L1 a L5
- nervios sacros: existen 5 pares, denominados S1 a S5
- nervios coccígeos: existe un par

Los primeros nervios cervicales salen de la médula en el espacio por arriba de la primera vértebra cervical, entre esta y el hueso occipital.

Los nervios lumbares, sacros y coccígeos deben descender del sitio de origen hasta el nivel inferior de la médula (primera vértebra lumbar), esta porción se llama cola de caballo o cauda equina.

Después de que cada nervio espinal sale de la cavidad raquídea, se divide en ramas anteriores, posteriores y blancas. Las ramas anteriores y posteriores contienen fibras que pertenecen al sistema nervioso voluntario. Las ramas blancas contienen fibras del sistema nervioso autónomo o involuntario. Las ramas posteriores se subdividen en nervios más bajos que se extienden hacia músculos y piel de la superficie posterior de la cabeza, cuello y tronco.

Las ramas anteriores se subdividen y proporcionan fibras a músculos estriados y piel de extremidades y superficies anteriores y laterales. Las subdivisiones de las ramas anteriores forman redcillas complejas o plexos.



Plexo cervical: Las ramas anteriores de los cuatro nervios cervicales C1 a C4 se unen en el plexo cervical, situado en el cuello. La rama anterior del C5 sirve de puente entre el plexo cervical y el plexo braquial.

Plexo braquial: Las raíces anteriores de los nervios espinales C5 a C8 y T1 forman el plexo braquial. Pasa por encima de la primera costilla y por debajo de la clavícula entrando en la axila. Es decir, se extiende desde el cuello a la axila. Se trata de una red de nervios responsable de la inervación del hombro y el brazo. El plexo braquial tiene importancia clínica, pues en ocasiones experimenta estiramiento o rotura al nacer y causa parálisis y adormecimiento del brazo del pequeño. Si no se trata, origina atrofia de la extremidad.

Plexo lumbosacro: Está formado por las ramas anteriores de los nervios espinales lumbares y del sacro. Sus ramas aportan la inervación sensorial y motora a los miembros inferiores. La ciática se describe como la neuralgia de estos nervios, estado frecuente y además muy doloroso.

Plexo solar es una red densa nerviosa que rodea a la arteria aorta ventral, a nivel de la primera vértebra lumbar, detrás del estómago. Procede especialmente del gran simpático y del nervio vago. En él se combinan las fibras nerviosas del sistema nervioso simpático y del parasimpático¹. El plexo solar contribuye a la inervación de las vísceras intraabdominales.

3.2.4 ENCÉFALO Y NERVIOS CRANEALES.

El **encéfalo** (del griego "en" - dentro y "cefalé" - cabeza, "dentro de la cabeza"), es la parte más superior y masiva del sistema nervioso.

El encéfalo es uno de los órganos más grandes del adulto, pesa aproximadamente 1.5 Kg, es más pequeño en las mujeres que en los hombres y en ancianos que en jóvenes. Las neuronas del encéfalo experimentan mitosis sólo durante el período prenatal y los primeros meses de la vida postnatal.

Posteriormente las células del encéfalo aumentan de tamaño más no de número. El encéfalo alcanza su tamaño máximo hacia los 18 años de edad, pero crece con rapidez sólo durante los 9 primeros años aproximadamente.

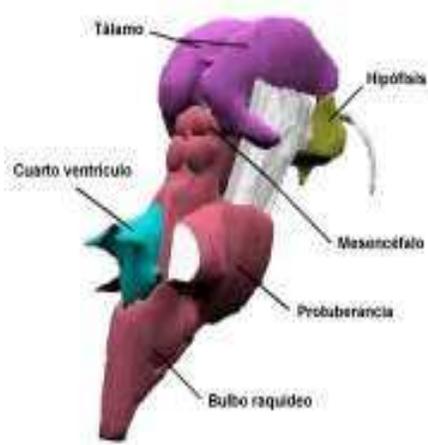
Desde el exterior, el encéfalo aparece dividido en seis partes distintas pero conectadas:

- Cerebro: la mayor parte del encéfalo
 - Diencefalo
 - Cerebelo
 - Bulbo raquídeo
 - Protuberancia anular
 - mesencéfalo
- } Tallo del encéfalo

El término tronco, o tallo del encéfalo, se refiere a todas las estructuras que hay entre el cerebro y la médula espinal.

TALLO DEL ENCÉFALO

Está constituido por tres estructuras: el bulbo raquídeo (parte baja), el mesencéfalo (parte alta) y la protuberancia anular (parte media). El tallo, al igual que la médula espinal, efectúa funciones sensitivas, motoras y reflejas. Por ejemplo, reflejos pupilares, movimientos oculares, etc.



-BULBO RAQUIDEO

El bulbo raquídeo o médula oblonga es una prolongación de la médula espinal y es el órgano que establece una comunicación directa entre el cerebro y la médula. Está situado inmediatamente por arriba del agujero occipital. Tiene poco más de 2.5 cm. de longitud. Consiste principalmente de sustancia blanca. Los núcleos de la formación reticular del bulbo (entrecruzamiento de sustancia gris y blanca) incluyen centros muy importantes, como respiratorios y vasomotores. En el bulbo raquídeo también están situados los núcleos motores de los pares craneales noveno y duodécimo.

En el mismo nivel de la médula oblonga se entrecruzan los nervios que provienen de los hemisferios cerebrales, de modo que los que provienen del hemisferio derecho van a dirigirse al lado izquierdo del cuerpo, y viceversa. Esto explica que una persona que sufra un derrame (edema cerebral) en el hemisferio izquierdo, por ejemplo, sufra una parálisis del lado derecho del cuerpo.

Los impulsos entre la médula espinal y el cerebro se conducen a través del bulbo raquídeo por vías principales de fibras nerviosas tanto ascendentes como descendentes. También se localizan los centros de control de las funciones cardíacas, vasoconstrictoras y respiratorias, así como otras actividades reflejas, incluido el vómito. Las lesiones de estas estructuras ocasionan la muerte inmediata.

-PROTUBERANCIA ANULAR

Inmediatamente por arriba del bulbo está la protuberancia anular también llamado puente, que consiste de sustancia blanca y algunos núcleos. Un núcleo reticular en el bulbo se llama *centro neumotáxico*; interviene en la regulación de la respiración. La protuberancia en su parte superior tiene los núcleos del quinto al octavo par craneal.

-MESENCÉFALO

El mesencéfalo o cerebro medio constituye la porción más cefálica del tronco de una longitud aproximada de 2.5 cm está situado por debajo de la superficie inferior del cerebro y por arriba del puente; consiste principalmente en sustancia blanca con algunos núcleos de sustancia gris alrededor del acueducto de Silvio, la cavidad mesencefálica.

La porción anterior (ventral) del mesencéfalo es más pequeña y está constituida por una depresión en la línea media (**fosa interpeduncular**) limitada a ambos lados por los **pedúnculos cerebrales** (**pedunculus cerebri**) que son dos masas semejantes a cable de sustancia blanca que divergen de la protuberancia hacia la cara inferior de los hemisferios cerebrales.

La porción posterior (dorsal) está constituida por los **tubérculos cuadrigéminos** que son cuatro eminencias redondeadas, dos anteriores y dos posteriores; en el tubérculo cuadrigémino posterior hay algunos centros reflejos auditivos, y en el anterior hay centros reflejos visuales.

La **sustancia negra** es un núcleo motor situado a lo largo del mesencéfalo. Este núcleo establece conexiones dopaminérgicas con la corteza cerebral, hipotálamo, núcleos basales y médula espinal. Se relaciona funcionalmente con el tono muscular. La degeneración de gran parte de este núcleo y, por consiguiente, la privación de dopamina explican la enfermedad de Parkinson.

A cada lado de la línea media, se observa una agrupación neuronal bien delimitada de forma oval: el **núcleo rojo**. En este núcleo terminan fibras del cerebelo y de la corteza del lóbulo frontal del cerebro, y en las células del núcleo rojo se originan fibras que forman los fascículos rubroespinales de la médula espinal.

Profundamente en el mesencéfalo están los núcleos del tercer y el cuarto pares craneales, y la porción anterior del quinto par.

FUNCIONES

El tallo del encéfalo, efectúa funciones sensitivas, motoras y reflejas. Los núcleos bulbares contienen los centros cardiacos, vasomotores y respiratorios que son de suma importancia entre los centros reflejos del bulbo. Como su funcionamiento es esencial para sobrevivir se denominan centros vitales. Otros centros que se encuentran, son los de diversos reflejos no vitales, como vómito, tos, estornudo, hipo y deglución.

El mesencéfalo, al igual que la protuberancia, contienen centros para ciertos reflejos nerviosos craneales; por ejemplo, reflejos pupilares y movimientos oculares mediados respectivamente por el tercer y cuarto nervios craneales.

CEREBELO

El cerebelo es un órgano impar y medio, situado en la fosa craneal posterior, está por debajo de la porción posterior del cerebro, y cubierto parcialmente por el mismo; está separado del cerebro por una cisura transversal. Presenta una porción central e impar, el vermis, y otras dos porciones mucho mayores que se extienden a ambos lados, "los hemisferios". El cerebelo aislado tiene forma de cono truncado aplastado en sentido supero-inferior en el cual se pueden diferenciar tres caras: superior, inferior y anterior. En la parte central, presenta una elevación alargada en sentido antero-posterior que recibe el nombre de vermis. La sustancia gris constituye las partes exteriores, y la sustancia blanca predomina en su interior formando el árbol de la vida, llamado así por sus características específicas, similares a las venas de una hoja.

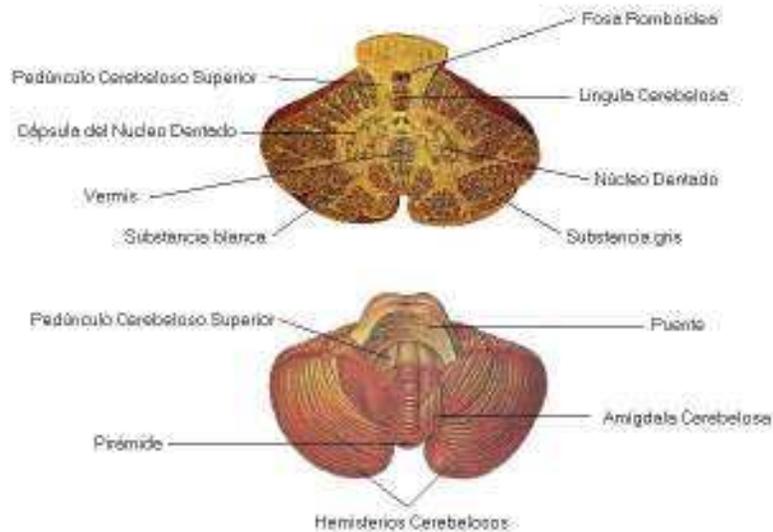
Las superficies de cerebelo y cerebro tienen numerosos surcos y circunvoluciones. Las circunvoluciones del cerebelo, sin embargo, son mucho más pequeñas y superficiales que las del cerebro.

La sustancia blanca interna del cerebelo consiste en fascículos, algunos de los cuales son cortos y otros largos. Los fascículos cortos de asociación conducen impulsos desde los cuerpos celulares de las neuronas localizadas en la corteza cerebral hacia las neuronas cuyas dendritas y cuerpos celulares componen núcleos situados en el interior del cerebelo.

Las vías más largas conducen los impulsos hacia el cerebelo y desde el mismo. Las fibras de las vías más largas entran o salen del cerebelo por sus tres pares de pedúnculos, como sigue:

1. Pedúnculos cerebelosos inferiores (o cuerpos restiformes): fascículos que llegan al cerebelo del bulbo raquídeo y médula espinal.
2. Pedúnculos cerebelosos medios (o brachia ponéis): vías que llegan al cerebelo desde el puente.
3. Pedúnculos cerebelosos superiores (o brachia conjuntiva) fascículos que van del núcleo dentado, atraviesa el núcleo rojo del mesencéfalo y llega al talamo.

Una parte importante de los núcleos cerebelosos son los núcleos dentados, uno en cada hemisferio. Hay fascículos que conectan estos núcleos con áreas motoras de la corteza cerebral. Por virtud de estos fascículos, los impulsos cerebelosos influyen en la corteza motora.



FUNCIONES

El cerebelo efectúa tres funciones generales, relacionadas con el control de los músculos esqueléticos. Actúa con la corteza cerebral para producir movimientos hábiles al coordinar las actividades de grupos de músculos. Controla los músculos esqueléticos de modo que conserven el equilibrio. Ayuda a controlar la postura. Funciona para hacer que los movimientos sean suaves en vez de bruscos, firmes en vez de temblorosos y eficientes y coordinados en vez de ineficaces, torpes e incoordinados.

El **cerebelo** es una región del encéfalo cuya función principal es de integrar las vías sensitivas y las vías motoras. Existe una gran cantidad de haces nerviosos que conectan el cerebelo con otras estructuras encefálicas y con la médula espinal. El cerebelo integra toda la información recibida para precisar y controlar las ordenes que la corteza cerebral manda al aparato locomotor a través de las vías motoras. Por ello, lesiones a nivel del cerebelo no suelen causar parálisis pero sí desordenes relacionados con la ejecución de movimientos precisos, mantenimiento del equilibrio y la postura y aprendizaje motor. Las enfermedades cerebelosas, producen ciertos síntomas característicos, entre los que predominan ataxia (incoordinación muscular), hipotonía, temblores y alteraciones de la marcha y el equilibrio.

DIENCÉFALO

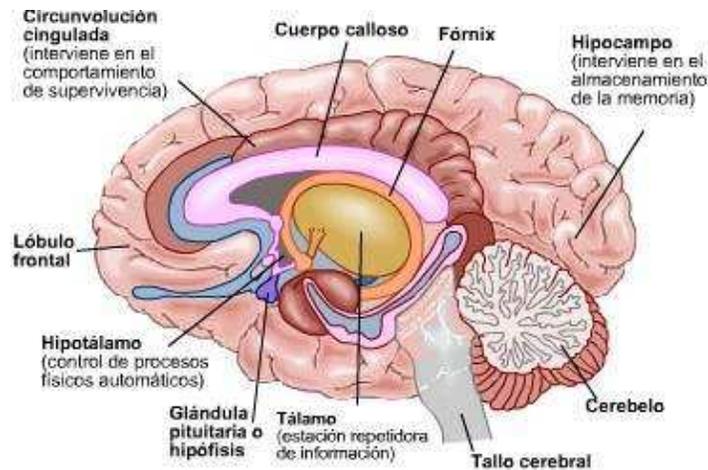
Está situado entre el cerebro y el mesencéfalo. Las estructuras principales del diencefalo son: tálamo e hipotálamo.

Tálamo: Esta parte del diencefalo consiste en dos masas esféricas de tejido gris, situadas dentro de la zona media del cerebro, entre los dos hemisferios cerebrales. Es un centro de integración de gran importancia que recibe las señales sensoriales y donde las señales motoras de salida pasan hacia y desde la corteza cerebral. Todas las entradas sensoriales al cerebro, excepto las olfativas, se asocian con núcleos individuales (grupos de células nerviosas) del tálamo. Así, el tálamo funciona como estación principal de relevos de los impulsos sensitivos en su camino hacia la corteza cerebral.

Hipotálamo: El hipotálamo está situado debajo del tálamo en la línea media en la base del cerebro. Está formado por distintas regiones y núcleos hipotalámicos encargados de la regulación de los impulsos fundamentales y de las condiciones del estado interno de organismo (homeostasis, nivel de nutrientes, temperatura). El hipotálamo también está implicado en la elaboración de las emociones y en las sensaciones de dolor y placer. En la mujer, controla el ciclo menstrual.

El hipotálamo actúa también como enlace entre el sistema nervioso central y el sistema endocrino. En efecto, tanto el núcleo supraóptico como el núcleo paraventricular y la eminencia mediana están constituidas por células neurosecretoras que producen hormonas que son transportadas hasta la neurohipófisis a lo largo de los axones del tracto hipotálamo-hipofisiario. Allí se acumulan para ser excretadas en la sangre o para estimular células endocrinas de la hipófisis.

La parte posterior del hipotálamo está constituida principalmente por los cuerpos mamilares, en los que están localizados los núcleos mamilares.



FUNCIONES

El tálamo efectúa las siguientes funciones:

1. Cumple dos funciones en el mecanismo encargado de las sensaciones:
 - a) Produce reconocimiento consciente de las sensaciones más burdas y menos críticas de dolor, temperatura y tacto.
 - b) Releva toda clase de impulsos sensitivos.
2. Interviene en el mecanismo encargado de las emociones pues asocia los impulsos sensitivos con las sensaciones placenteras y desagradables.
3. Participa en el mecanismo de excitación o alerta.
4. Interviene en los mecanismos que producen movimientos reflejos complejos.

El hipotálamo es un área pequeña pero funcionalmente poderosa del encéfalo que realiza las siguientes funciones:

1. Regula y coordina las actividades autónomas.
2. Es el enlace entre la corteza cerebral y los centros inferiores; y por tanto, entre la mente y el cuerpo. Constituye una parte esencial del mecanismo que permite a las emociones expresarse por la alteración de las funciones orgánicas. Esta estación de relevo de las vías neuronales hace posible que la mente influya en el cuerpo, al grado de producir "enfermedades psicósomáticas".
3. Las neuronas de los núcleos supraópticos y paraventriculares sintetizan las hormonas de la neurohipófisis. Una de estas hormonas afecta el volumen de orina que se excreta, por lo que el hipotálamo desempeña una función indirecta para conservar el equilibrio hídrico.
4. Algunas de sus neuronas cumplen la función de glándulas endocrinas. Sus axones secretan hormonas liberadoras en la sangre que circula hacia la hipófisis anterior, controlando la liberación de ciertas hormonas, específicamente la hormona del crecimiento y las que controlan la secreción hormonal de las glándulas sexuales, la tiroides y la corteza suprarrenal.
5. Desempeña una función esencial para conservar el estado de alerta.
6. Regula el apetito y la temperatura.

Sistema límbico: Formado por partes del tálamo, hipotálamo, hipocampo, amígdala, cuerpo caloso, septum y mesencéfalo, constituye una unidad funcional del encéfalo. Antes se pensaba que estaba estrechamente ligado a la percepción olfativa, por lo que también se le denomina rinencéfalo. El sistema límbico mantiene estrechas interacciones bioquímicas y nerviosas con la corteza cerebral, considerándosele como el elemento encefálico encargado de la memoria, las emociones (ira, miedo, sensaciones sexuales, placer y pesar), la atención y el aprendizaje.

CEREBRO

Constituye la masa principal del encéfalo y es el lugar donde llegan las señales procedentes de los órganos de los sentidos. El cerebro procesa toda la información procedente del exterior y del interior del cuerpo y las almacena como recuerdos. Aunque el cerebro sólo supone un 2% del peso del cuerpo, su actividad metabólica es tan elevada que consume el 20% del oxígeno. Se divide en dos hemisferios cerebrales derecho e izquierdo, separados por una

profunda fisura (fisura longitudinal), pero unidos por su parte inferior por un haz de fibras nerviosas de 10 cm llamado **cuerpo caloso**, que permite la comunicación entre ambos. Los hemisferios suponen cerca del 85% del peso cerebral y su gran superficie y su complejo desarrollo justifican el nivel superior de inteligencia del hombre si se compara con el de otros animales.

Las fisuras más sobresalientes además de la longitudinal que ya hemos mencionado, son la fisura central (de Rolando), la fisura lateral (de Silvio) y la fisura parietooccipital. Estas escotaduras subdividen a cada hemisferio cerebral en cuatro lóbulos, cada uno de los cuales tiene el nombre del hueso que se encuentra por encima: lóbulo frontal, lóbulo parietal, lóbulo temporal y lóbulo occipital. Hay un quinto lóbulo, la ínsula, que se encuentra fuera del alcance de la vista en la fisura lateral. La fisura central separa al lóbulo frontal del parietal. La fisura lateral separa al lóbulo temporal del frontal y parietal. La fisura parietooccipital separa al lóbulo occipital de los dos lóbulos parietales.

Cada hemisferio cerebral está constituido por sustancia gris externa, sustancia blanca interna e islotes de sustancia gris interna.

En cada hemisferio se distinguen:

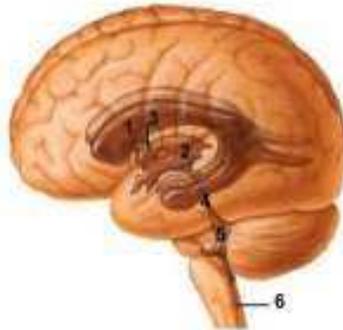
CORTEZA CEREBRAL

La corteza cerebral forma un revestimiento completo del hemisferio cerebral. Está compuesto por sustancia gris y contiene aproximadamente 10.000 millones de neuronas. El área de superficie de la corteza está aumentada por su plegamiento en circunvoluciones separadas por cisuras o surcos. El espesor varía de 1,5 a 4,5 mm. Es más gruesa sobre la cresta de una circunvolución y más delgada en la profundidad del surco. La corteza cerebral al igual que la sustancia gris de cualquier otro sitio del SNC consiste en una mezcla de células nerviosas, fibras nerviosas, neuroglia y vasos sanguíneos.

Las vías o fascículos cerebrales están situados dentro de la corteza y consisten en abundantes fibras nerviosas (cilindroejes)

Bajo la corteza se encuentra la sustancia blanca que compone la masa del interior del cerebro.

Si se tiene un poco de imaginación, la superficie del cerebro podría compararse a un grupo de salchichas pequeñas. Cada salchicha corresponde a una circunvolución o gyrus; entre circunvoluciones adyacentes hay surcos o fisuras.



- 1.- Ventrículo Lateral
- 2.- Tercer Ventrículo
- 3.- Foramen Interventricular
- 4.- Acueducto Cerebral
- 5.- Cuarto Ventrículo
- 6.- Conducto Central

Arquitectura interna del cerebro

La parte interna del cerebro está formada por los núcleos grises centrales rodeados de sustancia blanca, las formaciones comisurales que conectan ambos hemisferios y las cavidades ventriculares.

Los **ventrículos** son cuatro espacios bien definidos y llenos de líquido que se encuentran en cada uno de los dos hemisferios. Los ventrículos laterales (primero y segundo), están situados uno en cada hemisferio cerebral, se conectan con un tercer ventrículo (medio) que está situado en el cerebro debajo del cuerpo caloso; a través de pequeños orificios que constituyen los **agujeros de Monro** o forámenes interventriculares. El tercer ventrículo desemboca en el cuarto ventrículo, a través de un canal fino llamado **acueducto de Silvio**. El cuarto ventrículo tiene forma de rombo y está situado entre el cerebelo y el bulbo raquídeo.

LA SUSTANCIA BLANCA DE LOS HEMISFERIOS

La sustancia blanca está representada por sistemas de fibras que conectan entre sí diversos puntos de la corteza cerebral o la corteza con los distintos núcleos del neuroeje. Se espesa en determinadas zonas del cerebro: se extiende uniformemente bajo la corteza cerebral entre ésta y los núcleos centrales, formando el centro oval de Vieussens; además, se distribuye en láminas, aproximadamente verticales, que se interponen entre los núcleos centrales y entre éstos y la corteza, formando la cápsula interna, la cápsula externa y la cápsula extrema.

La cápsula interna es una espesa lámina de sustancia blanca, situada por fuera del tálamo óptico; está compuesta por fibras que se irradian desde el tálamo a la corteza cerebral y por otras que, desde la misma corteza, descienden a los núcleos grises del cerebro y de otras partes del neuroeje. Está formada de varios segmentos: el brazo anterior, la rodilla, el brazo posterior y la porción retrolenticular,

La cápsula externa es una amplia lámina vertical, situada entre el núcleo lenticular y el antemuro. La cápsula extrema está comprendida entre el antemuro y la corteza de la ínsula.

FUNCIONES

El cerebro es el ejecutivo de mayor rango de la organización más compleja del mundo: el cuerpo humano. Además efectúa las funciones que nos comunican las cualidades humanas. Empezaremos la descripción del cerebro con algunas generalizaciones sobre sus funciones:

1.- La actividad cerebral prosigue mientras haya vida. Y deja de funcionar cuando se detiene ésta. De ello se han obtenido pruebas a partir del registro de los potenciales eléctricos del encéfalo, que se llaman en conjunto electroencefalograma o EEG, u ondas encefálicas.

Electroencefalograma: son registros de la actividad eléctrica del cerebro. Suelen efectuarse a partir de cierto número de electrodos colocados en regiones diferentes del cuero cabelludo. Se conocen cuatro tipos de ondas encefálicas según la frecuencia y la amplitud de las mismas. La frecuencia o el número de ciclos por segundo suele referirse en hertzios. La amplitud significa voltaje. Por orden de frecuencia desde la más rápida hasta la más lenta, se denominan beta, alfa, teta y delta. Las ondas BETA tienen una frecuencia de 13 Hz aproximadamente y un voltaje relativamente bajo. Las ondas ALFA tienen una frecuencia de 8 a 13 Hz y un voltaje relativamente elevado. Las ondas TETA, tienen tanto una frecuencia relativamente baja (4 a 7 Hz) como un voltaje bajo. Las ondas DELTA tienen la frecuencia más baja (menos de 4 Hz) pero un voltaje elevado.

Las ondas beta son rápidas y de voltaje bajo, se registran en las regiones frontal y central del cerebro cuando el individuo está despierto, tiene los ojos abiertos y se encuentra alerta y atento. Predominan cuando el cerebro está más atareado cuando se encuentra activo por estimulación sensitiva o actividades mentales. En pocas palabras las ondas beta son "ondas de trabajo". Las ondas alfa, al contrario son "ondas de descanso"; se registran en las regiones parietal y posterior de los lóbulos temporales cuando el individuo está despierto pero tiene los ojos cerrados y se encuentra en un estado de relajación y no atento. Cuando el individuo está somnoliento aparecen las ondas teta que son lentas y de bajo voltaje. Las ondas de sueño profundo, son las ondas delta. Las ondas más lentas caracterizan el sueño profundo del que no es fácil despertar.

2.- El cerebro efectúa tres clases de funciones: sensitivas, motoras y un grupo de actividades que son menos fáciles de denominar e incluso de definir o explicar. Se les ha llamado funciones de integración.

a) **FUNCIONES SENSITIVAS:** la conducción de impulsos por las neuronas en la corteza cerebral hace posible las sensaciones discriminativas complejas. Las áreas somáticas sensitivas, visual y auditiva de la corteza cerebral son más esenciales para las sensaciones normales. Esta región de la corteza hace que las sensaciones aisladas simples, sean valoradas e integradas en la percepción de un todo.

b) **FUNCIONES MOTORAS SOMÁTICAS:** para que ocurran los movimientos normales deben funcionar muchas partes del sistema nervioso central, incluso ciertas zonas de la corteza cerebral. Las neuronas de la circunvolución precentral ejercen control sobre cada uno de los músculos, en especial los que producen movimientos de las articulaciones distales.

c) **FUNCIONES DE INTEGRACIÓN:** consisten en todos los acontecimientos que ocurren en el cerebro desde la recepción de impulsos sensitivos al envío de impulsos motores. Las funciones integradoras del cerebro incluyen conocimiento y actividades mentales de toda clase. Conocimiento, memoria, lenguaje y emociones.

NERVIOS CRANEALES

De la superficie inferior del encéfalo surgen 12 pares de nervios, principalmente del tallo. Después de dejar la cavidad a través de pequeños orificios en la base del cráneo, se extienden hacia sus destinos respectivos. Hay tanto nombres

como números para identificar a los pares craneales. Estos nombres sugieren su distribución o función. Sus números indican el orden en el que salen desde adelante hacia atrás. Algunos pares craneales están constituidos por ramas aferentes y eferentes, de hecho son nervios mixtos. Otros pares solo están formados por ramas aferentes y otros por ramas eferentes principalmente.

I.- NERVI OLFATORIO: El **nervio olfatorio** u **olfativo** es el primer par craneal se origina en las células bipolares localizadas en el epitelio olfatorio que recubre la mayor parte del cornete superior y la pared opuesta al tabique en las fosas nasales (mancha amarilla). Atraviesa por la lámina cribiforme. Llegan a los glomerulos del bulbo olfatorio y la cintilla olfatoria, que sale de este se divide en dos ramas una medial y una rama lateral. El nervio es puramente sensorial.

II.- NERVI OPTICO: El **nervio óptico** está compuesto por los axones de las células fotorreceptoras situadas en la retina, capaces de convertir la luz en impulsos nerviosos. Transmite la información visual desde la retina hasta el cerebro para realizar funciones de reconocimiento de imágenes o patrones. Es un nervio sensorial que emerge del globo ocular; es el nervio que nos permite la visión.

III.- NERVI MOTOR OCULAR COMÚN: Tiene una función completamente motora, es uno de los nervios que controla el movimiento ocular y es responsable del tamaño de la pupila. El nervio se encarga de dar inervación a los músculos Extrínsecos. Inerva al elevador del párpado superior, músculo recto Medial, recto superior, recto inferior y oblicuo Inferior. Se origina del mesencéfalo y su función es básicamente el movimiento del.

IV.- NERVI PATÉTICO: Es un nervio con funciones motoras que está conectado con un único músculo, el oblicuo superior del ojo, músculo que rota, deprime y separa el globo ocular.

V.- NERVI TRIGÉMINO: Es el mayor nervio craneal, también llamado **quinto par craneal** o **V par**. Se lo considera un nervio mixto. Por sus filetes sensitivos tiene bajo su dependencia la sensibilidad de la cara y la mitad anterior de la cabeza. Por sus filetes motores inerva a 8 músculos, incluyendo los músculos masticadores.

VI.- NERVI MOTOR OCULAR EXTERNO: Posee como función el movimiento del músculo recto lateral del globo ocular, por lo que permite la abducción del globo (es decir, rotarlo lateralmente).

VII.- NERVI FACIAL: El nervio facial es un nervio mixto con actividad preferentemente motora, y la porción sensitiva recoge impresiones gustativas y la sensibilidad de los dos tercios anteriores de la lengua.

- **Función motora:** Es el nervio motor somático de los músculos cutáneos de la cara y del cuello.
- **Función sensorial:** Recoge el sentido del gusto de los dos tercios anteriores de la lengua.
- **Función de sensibilidad general:** Recoge la sensibilidad de la piel del dorso de la oreja.
- **Función motora visceral:** Inervar las glándulas lagrimales, las sudoríparas de la cara, las salivales sublingual y submaxilar, la arteria auditiva y sus ramas y los vasos de las mucosas del paladar nasofaríngeo y fosas nasales.

VIII.- NERVI AUDITIVO: Es responsable del equilibrio y la función auditiva. El equilibrio se evalúa por la marcha y la estabilidad general del cuerpo.

IX.- NERVI GLOsofaríngeo: El nervio glossofaríngeo es:

- Sensitivo para el gusto del tercio posterior de la lengua.
- Sensitivo general de la mucosa de la faringe, la amígdala palatina, el tercio posterior de la lengua, la trompa auditiva y el oído medio

X.- NERVI VAGO: Inerva la faringe, el esófago, la laringe, la tráquea, los bronquios, el corazón, el estómago y el hígado. Este nervio da sensibilidad a las siguientes estructuras:

- Región Amigdalina.
- Parte posterior de la nariz y la garganta.
- La laringe.
- El oído.
- El estomago.

XI.- NERVI ESPINAL: Se dividen en sensitivos y motores, los cuales entran y emergen a la medula respectivamente; los sensitivos por la cara posterior de la médula y los motores por la cara anterior de esta y salen directamente de la sustancia gris que esta cubierta por la sustancia blanca de la médula, al juntarse se forma un nervio mixto. La rama dorsal primaria conecta con los músculos y nervios sensitivos de la espalda. La rama ventral primaria conecta con el resto del cuerpo.

XII.- NERVIOS HIPOGLOSOS: se encargan especialmente de coordinar los movimientos de la lengua.

3.2.5 NEUROTRANSMISORES DEL SNC.

Los neurotransmisores son sustancias químicas por medio de las cuales las neuronas se envían mensajes entre sí. En millones de sinapsis ubicadas en el sistema nervioso central, los axones de las neuronas presinápticas liberan neurotransmisores que, a continuación, actúan sobre las neuronas postsinápticas para estimularlas o inhibirlas.

La ACETILCOLINA es el único compuesto que se ha identificado como neurotransmisor a nivel de la sinapsis de la médula espinal. Es un neurotransmisor excitatorio, igual que el ÁCIDO GLUTÁMICO.

La GLICINA, ÁCIDO GAMAAMINOBUTÍRICO (GABA) y la ENCEFALINA actúan como neurotransmisores inhibidores en algunas sinapsis de la médula espinal.

Los axones de ciertas neuronas del encéfalo liberan catecolaminas, esto es, NORADRENALINA (NA), DOPAMINA (DA) y SEROTONINA (5-HT) que son neurotransmisores excitatorios.

Las ENCEFALINAS son neurotransmisores inhibitorios en algunas partes de las vías de percepción del dolor: son los analgésicos naturales.

3.2.6 REFLEJOS DE IMPORTANCIA CLÍNICA.

Un reflejo es una respuesta a un estímulo. Puede ser consciente o puede no serlo. El reflejo consiste en contracción muscular o secreción glandular. Los REFLEJOS SOMÁTICOS son contracciones de los músculos estriados. Los REFLEJOS AUTÓNOMOS (VISCERALES) consisten en contracciones de los músculos liso o cardíaco o secreción glandular.

Los reflejos tienen interés clínico porque se apartan de lo normal en algunas enfermedades; por ello, investigar los reflejos es método diagnóstico útil. Los médicos investigan los siguientes reflejos:

REFLEJO ROTULIANO: consiste en extender la pierna al golpear el tendón rotuliano.

REFLEJO AQUILIANO: consiste en la extensión del pie al dar un golpe en el tendón de Aquiles.

REFLEJO DE BABINSKI: consiste en extensión del dedo gordo del pie, con disposición en abanico de los demás dedos del pie, al estimular la planta del pie. Los niños normales, hasta la edad de un año seis meses, presentan resultado positivo de este reflejo, posteriormente las fibras corticoespinales se tornan completamente mielínicas y desaparece este reflejo. Después de esta edad el reflejo de Babinski es anormal.

La respuesta normal al estimular el borde externo de la planta del pie es el REFLEJO PLANTAR; consiste en flexión de todos los dedos, con algo de flexión de la porción anterior del pie.

El REFLEJO CORNEAL consiste en parpadeo al tocar la cornea.

El REFLEJO ABDOMINAL consiste en contracción de los músculos de la pared abdominal al pasar un objeto romo por un lado del abdomen. La disminución o la falta completa de este reflejo se observa en lesiones que afectan las neuronas motoras superiores de las vías piramidales.

3.2.7 ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO.

TUMORES

Cuando se consideran los tumores del sistema nervioso no debe olvidarse que este sistema está formado por muchos tipos diferentes de tejidos, neuronas, neuroglia, vasos sanguíneos y meninges.

ESCLEROSIS MÚLTIPLE

Es una de las enfermedades más frecuentes en el sistema nervioso central. Se caracteriza por la aparición de focos desmielinización en la sustancia blanca del sistema nervioso central que por lo general comienzan por el nervio óptico, la médula espinal o el cerebelo. Las vainas de mielina degeneran y la mielina es eliminada, lo que conduce a la proliferación de astrocitos y a la formación de una cicatriz gliótica. A medida que se produce la desmielinización se dificulta la conducción de los impulsos nerviosos en los axones. La elevación de la temperatura acorta la duración del

potencial de acción; uno de los primeros síntomas de la Esclerosis Múltiple es que los síntomas pueden mejorar con el enfriamiento y empeorar con un baño caliente. La mayoría de los casos ocurre entre los 20 y los 40 años. No se conoce la causa pero se cree que se trata de un interjuego entre una infección viral y la respuesta inmune del huésped.

EDEMA CEREBRAL

Es un trastorno clínico muy frecuente que puede seguir a los traumatismos de cráneo, a las infecciones cerebrales o a los tumores. Se puede definir como el aumento anormal en el contenido de agua de los tejidos del sistema nervioso central. Existen tres formas de edema cerebral:

1. **Vasogénico:** se trata de acumulación de líquido tisular en el espacio extra celular luego de producirse daño de las paredes de los capilares. Es el más frecuente.
2. **Citotóxico:** se debe a la acumulación de líquido dentro de las células del tejido nervioso que produce tumefacción celular. La causa es tóxica o metabólica y falla el mecanismo de la bomba de ATP sodio de la membrana plasmática.
3. **Intersticial:** ocurre en la hidrocefalia obstructiva cuando la elevación en la presión del líquido cefalorraquídeo fuerza el líquido fuera del sistema ventricular en el espacio extracelular.

Dado que el volumen encefálico está limitado por el cráneo circundante y que el líquido tisular es drenado principalmente por los senos venosos y por las venas cerebrales sin drenaje linfático; como resultado se produce tumefacción celular que a su vez implica aplanamiento de las circunvoluciones cerebrales, incluso la muerte.

ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

Es un trastorno degenerativo del encéfalo que aparece en el adulto de edad mediana o en el anciano. Se caracteriza por atrofia de la corteza cerebral habitualmente difusa. No se conoce la causa de la enfermedad pero existen pruebas de que hay una predisposición genética. Son signos frecuentes la temprana pérdida de memoria, una desintegración de la personalidad, la desorientación completa, el deterioro del lenguaje y la inquietud. En el examen microscópico aparecen cambios en toda la corteza cerebral. Se observan muchas placas seniles en la corteza atrofada.

El diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer se hace con la TC o RM que muestra una corteza cerebral atrofada adelgazada y ventrículos laterales dilatados. El uso reciente de la tomografía por emisión de positrones muestra pruebas de un metabolismo cortical disminuido.

EPILEPSIA

La epilepsia es un síntoma en el cual hay una alteración transitoria súbita de la fisiología normal del encéfalo que cesa en forma espontánea y tiende a repetirse. En general el trastorno se asocia con una alteración de la actividad eléctrica normal. En crisis parciales la anomalía sólo ocurre en una parte del encéfalo y no pierde la conciencia. En las crisis generalizadas en algunos pacientes puede haber ataques no convulsivos en los cuáles el paciente súbitamente se queda con la mirada en blanco. En la mayoría hay pérdida total de la conciencia con espasmo tónico y contracciones clónicas de los músculos.

En la mayoría, la causa se desconoce; en algunos parece existir una predisposición hereditaria, en otros la causa es una lesión local como un tumor cerebral o una cicatriz en la corteza luego de un traumatismo.

3.3 SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO.

Una manera de definir el sistema nervioso autónomo es basarse en el tipo de neuronas que lo componen. Según este criterio, el sistema nervioso autónomo es la parte del sistema nervioso central compuesta por motoneuronas autónomas o viscerales (neuronas que conducen impulsos desde el sistema central hacia los efectores viscerales). Otra forma de definirlo sería: "parte del sistema nervioso que regula las funciones automáticas del cuerpo.

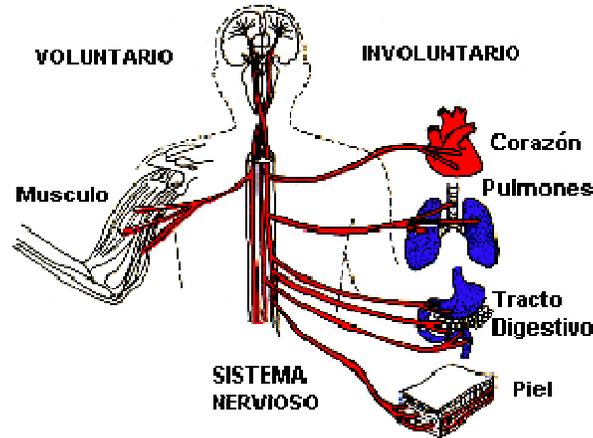
3.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.

El **sistema nervioso autónomo** o **neurovegetativo**, al contrario del sistema nervioso somático y central, es involuntario activándose principalmente por centros nerviosos situados en la médula espinal, tallo cerebral e hipotálamo. También, algunas porciones de la corteza cerebral como la corteza límbica, pueden transmitir impulsos a los centros inferiores y así, influir en el control autónomo.

El sistema nervioso autónomo es sobre todo un sistema eferente e involuntario que transmite impulsos desde el sistema nervioso central hacia la periferia estimulando los aparatos y sistemas, tamaño pupilar y secreción de glándulas exocrinas y endocrinas, regulando funciones tan importantes como la digestión, circulación sanguínea, respiración y metabolismo.

Los nervios autónomos están formados por todas las fibras eferentes que abandonan el sistema nervioso central, excepto aquellas que inervan el músculo esquelético. Existen fibras autonómicas aferentes, que transmiten información desde la periferia al sistema nervioso central, encargándose de transmitir la sensación visceral y la regulación de reflejos vasomotores y respiratorios, por ejemplo los bazorreceptores y quimiorreceptores del seno carotídeo y arco aórtico que son muy importantes en el control del ritmo cardíaco, presión sanguínea y movimientos respiratorios. Estas fibras aferentes son transportadas al sistema nervioso central por nervios autonómicos principales como el neumogástrico, nervios esplénicos o nervios pélvicos.

También el sistema nervioso autónomo funciona a través de reflejos viscerales, es decir, las señales sensoriales que entran en los ganglios autónomos, la médula espinal, el tallo cerebral o el hipotálamo pueden originar respuestas reflejas adecuadas que son devueltas a los órganos para controlar su actividad. Reflejos simples terminan en los órganos correspondientes, mientras que reflejos más complejos son controlados por centros autonómicos superiores en el sistema nervioso central, principalmente el hipotálamo.



3.3.2 DIVISIÓN SIMPÁTICA Y PARASIMPÁTICA.

-SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO

El sistema simpático, distribuido por todo el cuerpo, se ramifica ampliamente, mientras que el parasimpático lo hace de forma más limitada y su influencia es más circunscrita. El sistema simpático, controla los vasos sanguíneos, las glándulas sudoríparas y los músculos efectoros del cabello, trabaja de forma coordinada, pero antagonica con el sistema parasimpático, es decir, trabaja sobre el mismo órgano, pero ejerciendo funciones contrarias, por ejemplo, en la vejiga urinaria el sistema simpático relaja su musculatura y el sistema parasimpático la contrae.

Los GANGLIOS SIMPÁTICOS están situados a los lados de la cara anterior del raquis; dado que hay fibras cortas que unen los ganglios simpáticos entre sí, tiene el aspecto de una cadena de cuentas (desde el nivel de la segunda vértebra cervical hasta el cóccix), y a menudo se llaman "ganglios de la cadena simpática". Cada ganglio simpático está conectado con la médula espinal por medio de fibras cortas.

Las NEURONAS PREGANGLIONARES SIMPÁTICAS o se originan en la médula espinal, salen a través de una raíz ventral de un nervio raquídeo y se dirigen a un ganglio de la cadena simpática, pasa por el mismo y termina en un ganglio colateral. En este sitio hace sinapsis con varias neuronas posganglionares cuyos axones terminan en efectores viscerales.

La función de la sustancia transmisora de las neuronas simpáticas preganglionares es transmitir impulsos a las neuronas postganglionares, también emiten una sustancia química estimulante que en la mayoría de los casos es noradrenalina. La acción de ésta sobre una glándula o músculo específico es estimuladora y en otra inhibidora.

Las NEURONAS POSGANGLIONARES SIMPÁTICAS tienen sus dendritas y cuerpos celulares en la cadena de ganglios simpáticos o en los ganglios colaterales. Sus axones se distribuyen por ambos nervios raquídeos y por nervios autónomos separados. Llegan a los nervios raquídeos por pequeños filamentos que conectan a éstos con los ganglios simpáticos, por lo cual llegan hacia los vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas y músculos erectores del pelo en todo el cuerpo.

La estimulación simpática también impulsa la sangre de la piel y de las vísceras hacia los músculos esqueléticos, el encéfalo y el corazón. El estímulo de la parte simpática del sistema nervioso autónomo duplica la mayoría, si no todas, aquellas acciones desencadenadas por la adrenalina y la noradrenalina liberada en la sangre por la médula suprarrenal.

-SISTEMA NERVIOSO PARASIMPÁTICO

El **Sistema Nervioso Parasimpático** es una parte del sistema nervioso autónomo o Vegetativo, cuyos nervios nacen tanto del encéfalo como de médula espinal a nivel sacro.

Las NEURONAS PREGANGLIONARES PARASIMPÁTICAS tienen sus cuerpos celulares en los núcleos del tallo del encéfalo o en la médula sacra. Sus axones están contenidos en los nervios craneales III, VII, IX, X y XI, y en algunos nervios pélvicos. Se extienden a distancias considerables antes de hacer sinapsis con las neuronas posganglionares.

Las NEURONAS POSGANGLIONARES PARASIMPÁTICAS tienen sus dendritas y sus cuerpos celulares en los ganglios parasimpáticos más externos y envía axones cortos hacia las estructuras cercanas. Por lo tanto cada una hace sinapsis sólo con neuronas posganglionares que emiten ramas hacia un solo efector. Por esta razón, la estimulación parasimpático abarca frecuentemente reacciones de sólo un órgano a diferencia de las reacciones simpáticas, que abarcan numerosos órganos.

Los centros nerviosos de origen de las fibras preganglionares del parasimpático están localizados tanto en el encéfalo como en el plexo sacro en la médula espinal. Estas fibras nerviosas se ramifican por el territorio de algunos nervios craneales como el nervio facial o nervio vago o por los nervios pélvicos en el plexo sacro.

3.3.4 FUNCIONES AUTÓNOMAS.

FUNCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO PARASIMPÁTICO

La división simpática del sistema nervioso autónomo funciona principalmente como sistema de urgencia, en condiciones de tensión, por causas físicas o emocionales, los impulsos simpáticos aumentan en gran medida hacia casi todos los efectores viscerales.

Una de las primeras etapas del mecanismo de defensa del organismo contra la tensión es un aumento súbito y notable de la actividad simpática. Esto produce un grupo de reacciones que se desencadenan al mismo tiempo y preparan al organismo para gastar el máximo de energía y enfrascarse en un esfuerzo físico supremo, como correr o luchar. Algunos cambios importantes del gasto de energía son el latido cardiaco más rápido y poderoso, la dilatación de los vasos sanguíneos en los músculos esqueléticos, la dilatación bronquial, el aumento de las concentraciones sanguíneas de glucosa al estimularse la glucogenólisis y el aumento de la secreción de adrenalina, hormona secretada por las glándulas suprarrenales y que refuerza y prolonga los esfuerzos del neurotransmisor noradrenalina.

FUNCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO PARASIMPATICO

La función principal del sistema nervioso parasimpático es la de provocar o mantener un estado corporal de descanso o relajación tras un esfuerzo o para realizar funciones importantes como es la digestión, micción o el acto sexual actúa en niveles de estrés. Realiza funciones opuestamente complementarias con respecto al sistema nervioso simpático.

Por tanto el sistema nervioso parasimpático participa en la regulación del aparato cardiovascular, del aparato digestivo y del aparato genitourinario. Hay tejidos, como el hígado, riñón, páncreas y tiroides, que reciben inervación parasimpática, lo que sugiere que el sistema parasimpático participa en la regulación metabólica, aunque las influencias colinérgicas sobre el metabolismo no están bien conocidas.

- **Aparato cardiovascular:** Los efectos del sistema parasimpático sobre el corazón están mediados por el nervio vago. La acetilcolina disminuye la frecuencia cardiaca y la fuerza de contracción del miocardio por múltiples mecanismos como:
 1. Disminución de la velocidad de despolarización del nodo sinusal.
 2. Retraso de la conducción de los impulsos a su paso por la musculatura auricular.
 3. Alargamiento del periodo refractario.
 4. Disminución de la velocidad de conducción a través del nódulo auriculoventricular.
 5. Inhibición de las terminaciones nerviosas del sistema nervioso simpático sobre las fibras miocárdicas.

- **Aparato gastrointestinal:** La inervación parasimpática del intestino discurre por el nervio vago y los nervios sacros de la pelvis. El parasimpático produce:
 1. Aumento el tono de la musculatura lisa gastrointestinal.
 2. Estimulación de la actividad peristáltica.
 3. Relajación de los esfínteres gastrointestinales.
 4. Estimulación de la secreción exocrina del epitelio glandular.
 5. Aumento de la secreción de gastrina, secretina e insulina.

- **Aparato genitourinario:** El parasimpático sacro inerva la vejiga urinaria y los genitales. La acetilcolina aumenta el peristaltismo ureteral, contrae el músculo detrusor y relaja el trígono y el esfínter vesical, por lo que su papel es esencial para coordinar la micción.
- **Aparato respiratorio:** Está intervado por fibras parasimpáticas procedentes del vago. La acetilcolina aumenta las secreciones traqueobronquiales y estimula la broncoconstricción.

Uno de los primeros síntomas de tensión emocional en muchos individuos es que se sientan hambrientos. Se debe a un aumento de los impulsos parasimpáticos hacia el músculo liso del estómago. Esto estimula el aumento de las contracciones gástricas que producen hambre. La enfermedad más famosa por exceso de estimulación parasimpática es la úlcera péptica.

3.3.5 REACCIONES DE LUCHA O FUGA Y CAMBIOS FISIOLÓGICOS EN LA MEDITACIÓN (APRENDIZAJE AUTÓNOMO).

En diferentes estudios sobre fisiología de la meditación, se observó que ocurría un grupo de específicos cambios fisiológicos (respuesta integrada) durante la meditación. Observaron, que esta respuesta integrada a la meditación era un estado hipometabólico y que representaba quietud del sistema nervioso simpático. En otras palabras, parecía ser una respuesta integrada que se oponía en esencia, a la respuesta integrada de “lucha o fuga”. La respuesta integrada a la meditación consistía principalmente en los siguientes cambios fisiológicos: disminución en el consumo de oxígeno, frecuencia respiratoria y volumen de aire, disminución moderada de la frecuencia cardíaca, y una presión arterial baja, estado mental muy relajado: intensificación de las ondas alfa en los electroencefalogramas de las regiones encefálicas frontal y central. La respuesta integrada de “lucha o fuga”, por otra parte, se acompaña de un grado importante de tensión y a menudo ansiedad, por tal motivo, se presentan reacciones fisiológicas opuestas a las que se describen en la meditación.

3.4 ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS.

El cuerpo tiene millones de órganos sensitivos. Todos sus receptores, esto es, los extremos distales de las dendritas y todas sus neuronas sensitivas, se encuentran en los órganos de los sentidos.

CLASIFICACIONES

Hay varios tipos de receptores en el cuerpo, pueden existir individualmente o estar reunidos en estructuras especiales conocidas como **ORGANOS SENSORIALES**. Según la ubicación de los receptores en el cuerpo se clasifican según Sherrington de la siguiente manera:

1. **EXTEROCEPTORES:** están localizados en la superficie del cuerpo a nivel de la piel, las mucosas, los ojos y los oídos. Son estimulados por cambios del ambiente externo.
2. **VISCEROCEPTORES:** se encuentran, por ejemplo, en las paredes de los vasos sanguíneos, del estómago, de los intestinos y de otros órganos.
3. **PROPIOCEPTORES:** están localizados en los músculos, los tendones, las articulaciones y el oído externo.

Otra clasificación los divide en superficiales, profundos, viscerales y especiales.

1. **RECEPTORES SUPERFICIALES:** están localizados en piel y mucosa; su estimulación inicia sensaciones de tacto, presión, calor, frío y dolor.
2. **RECEPTORES PROFUNDOS:** se localizan en músculos, tendones y articulaciones; su estimulación inicia sensaciones de posición, vibración, presión profunda y dolor profundo.
3. **RECEPTORES VISCERALES:** están ubicados en las vísceras, su estimulación inicia sensaciones como hambre, náuseas y dolor visceral.
4. **RECEPTORES ESPECIALES:** se ubican en el ojo, oído, boca y nariz. Su estimulación inicia lo que se denominan sensaciones especiales: visión, audición, equilibrio, gusto y olfato.

Otra clasificación de los receptores es según el tipo de estímulos que reciben: quimiorreceptores, mecanorreceptores y fotorreceptores.

1. **QUIMIORRECEPTORES:** Son receptores que se estimulan por sustancias químicas en el aire, agua o alimentos (nariz y boca).
2. **MECANORRECEPTORES:** Son receptores que responden a las vibraciones, la presión u a otros estímulos mecánicos (piel y oído).

3. FOTORRECEPTORES: Son receptores estimulados por la luz (ojo).

3.4.1 ANATOMÍA, FISIOLOGÍA E HIGIENE DE LA VISIÓN.

El ojo forma parte del sistema nervioso central, ya que es una extensión del encéfalo. Los globos oculares se encuentran protegidos por las órbitas óseas del cráneo y están rodeadas de tejido adiposo conectivo. Se abre hacia el medio externo una sexta parte del ojo y el resto se encuentra dentro de la órbita. Los párpados les proporcionan protección adicional, los cuales se encuentran sobre las superficies expuestas de los ojos. Los bordes de los párpados tienen pestañas y contienen pequeñas glándulas que producen una sustancia aceitosa. Las glándulas lagrimales, que se encuentran en la esquina exterior de cada órbita secretan lágrimas constantemente, las cuales se extienden sobre la superficie expuesta del ojo se encargan de limpiar las impurezas arrastrándolas al conducto lagrimal o al exterior mantienen húmedas a las células de la conjuntiva y la cara interna de los párpados con un líquido de reacción apropiada no irritante.

ESTRUCTURA DEL GLOBO OCULAR

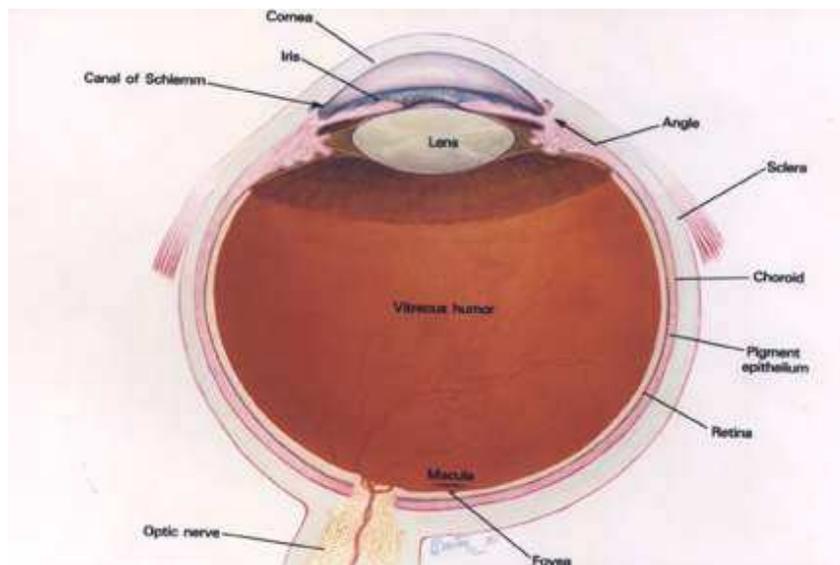
TUNICAS O CAPAS

El globo ocular es una esfera hueca que está compuesta de tres capas de tejido. La esclerótica o túnica exterior tiene función protectora y está compuesta por tejido conectivo, duro, blanco y fibroso, La porción anterior de la esclerótica es conocida como córnea, la cual es transparente de manera que los rayos luminosos puedan penetrar en el ojo. La esclerótica contiene terminaciones nerviosas sensitivas al dolor y carece de vasos sanguíneos.

La Túnica media o coroides es la capa vascular pues contiene muchos vasos sanguíneos y contiene un pigmento pardo oscuro. El cuerpo ciliar forma una zona circular alrededor de su parte anterior y consta de músculo liso del cual se extienden los ligamentos suspensorios para mantener al cristalino en su lugar. El iris es la parte pigmentada del ojo, se une al cuerpo ciliar y es una estructura circular. La fibras musculares del iris se encargan de controlar la constricción y dilatación de la pupila, que es el agujero en su centro.

La Túnica interna o retina es una capa incompleta que no tiene porción anterior. En la retina existen dos tipos de células especializadas, sensibles a los rayos luminosos. Los conos, en un número de siete millones, son los que se encargan de la visión diurna e interpretan los detalles finos de contraste, color y forma. La mayor parte de los conos se encuentran en una depresión cerca del polo posterior del globo ocular, conocida como fovea y de esta manera es la parte donde la visión es más precisa. Los bastones, en número de alrededor de 100 millones, se localizan en las partes más periféricas de la retina y son activados únicamente por la luz tenue. Estas células son diferentes a los conos porque no son capaces de distinguir el detalle fino o el color. De manera que en la noche cuando están funcionando los bastones, es difícil distinguir los colores o ver límites precisos.

Existen otros dos grupos de células nerviosas en la retina, las cuales se encargan de transmitir los impulsos nerviosos originados por los conos y bastones. Los axones de uno de estos grupos forman las fibras del nervio óptico, el cual abandona la región posterior del globo ocular un poco hacia el lado nasal del centro del globo ocular. El punto ciego es la porción de la retina donde sale el nervio óptico y carece de conos y bastones.



CAVIDADES

La parte hueca del globo ocular está dividida en dos zonas principales. La zona anterior se subdivide por el iris en una cámara anterior, que es posterior a la córnea y anterior al iris, y la cámara posterior, que se encuentra detrás del iris y antes del cristalino. Estas dos cámaras se encuentran llenas de humor acuoso, el cual es un líquido transparente, y como su nombre lo indica, acuoso, que es producido por los procesos ciliares.

Detrás del cristalino se encuentra la cámara vítrea, la cual se encuentra llena de una sustancia gelatinosa conocida como humor vítreo, el cual tiene la consistencia de la clara de huevo cruda y se encarga de mantener la presión intraocular de manera que el globo ocular no se hunda al ser sometido a presiones exteriores.

Órgano de la Vista

Cuando un rayo de luz llega a los ojos lo primero que encuentra es la córnea, formación semejante al cristal de un reloj: Inmediatamente después de la córnea el rayo luminoso se encuentra con el humor acuoso, que junto con la córnea constituye un medio refringente que actúa de lente concentradora y convierte el rayo o haz luminoso en un cono luminoso con el vértice dirigido hacia el interior del globo ocular. Después, el rayo luminoso encuentra el iris, tabique en forma de diafragma, que consta de fibras musculares radiales y circulares y con un orificio central, que es la pupila o niña del ojo, la cual aumenta o disminuye su diámetro según la intensidad y cantidad de la luz que conviene que penetre en el interior del ojo, se puede hacer la comparación con el diafragma de una cámara fotográfica. El color del iris es muy variable (gris, cafés, azul, negro, verde, claros, oscuros) debido al pigmento que cubre su cara posterior, úvea. A través de la pupila el rayo luminoso pasa al cristalino, órgano biconvexo y lenticular, que actúa como un lente de aumento variable debido a la modificación de la curvatura anterior, primordialmente. El cristalino mantiene su posición gracias a los ligamentos o zónula de Zinn en los que se insertan unos músculos que por otro lado, lo efectúan en la cápsula que rodea al cristalino. Después del cristalino, la luz atraviesa una masa gelatinosa clara, el humor vítreo, el cual está entre la cara posterior del cristalino y el fondo del ojo. Por último, el rayo de luz llega a la retina, membrana transparente, sensible, en la que se dibuja la imagen proyectada por el cristalino. La retina está compuesta por varias capas superpuestas y está constituida por una expansión del nervio óptico. Las células sensitivas son, como lo mencionamos anteriormente, los conos (perciben los colores) y los bastones (perciben el tono de los objetos). En la parte central de la retina existe la zona más sensible, la mácula o mancha amarilla en la que existen solamente conos. En el polo posterior se distinguen un punto ciego que carece de conos y bastones y una zona pequeña que es la entrada del nervio óptico se conoce como papila óptica. Las impresiones obtenidas por las células sensoriales de la retina son conducidas por el nervio óptico y posteriormente a la vía óptica, al centro visual del cerebro, donde la imagen toma forma y la percibimos. La imagen que el cristalino proyecta en la retina se invierte, y el cerebro se encarga de corregir esta falsificación del mundo externo. Los centros encargados de regular los músculos ciliares, los movimientos del iris, los seis músculos extrínsecos de los ojos (recto, interno, recto externo, recto superior, recto inferior y oblicuo menor) los cuales dirigen los movimientos del globo ocular dentro de la órbita se encuentran en el encéfalo.

Fisiología de la Visión

Como ya se mencionó anteriormente, los bastones y conos de la retina son células nerviosas especializadas que solo son estimuladas por los rayos luminosos. Para que podamos percibir una imagen los rayos luminosos deben penetrar en el ojo y deben ser enfocados sobre la retina. Los impulsos nerviosos así originados deben ser transportados al centro visual de la corteza cerebral. Para que sean posibles estos hechos de manera adecuada, existen varias estructuras en los ojos que deben realizar ciertas funciones.

REFRACCION DE LA VISION NORMAL Y ANORMAL

Al penetrar los rayos luminosos en el ojo, sufren una refracción (desviación), de modo que llegan a un punto en la retina. Las refracciones se llevan a cabo en la superficie anterior de la córnea, en la superficie anterior del cristalino y en la superficie posterior del cristalino. Un ojo normal (emétrope) presenta un sistema óptico adecuado de tal manera que tiene la capacidad para enfocar en forma precisa sobre la retina los rayos luminosos que provienen de objetos que se encuentran situados a más de 6 metros de distancia.

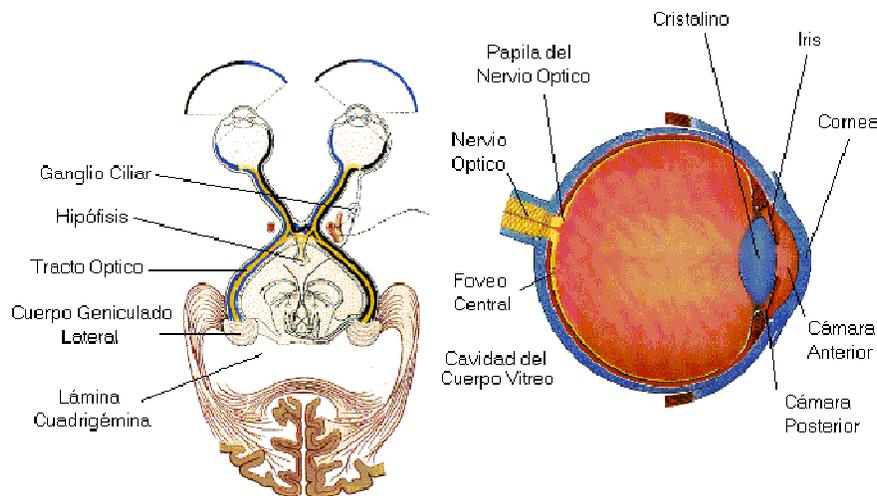
En el esquema observamos como se perciben los rayos en la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo son los errores de Refracción y son provocados por un aparato de refracción deficiente del ojo o por una longitud anormal del globo ocular: en la miopía los rayos luminosos se enfocan por delante de la retina y en la hipermetropía los rayos son enfocados detrás de la retina. Se colocan delante de los ojo lentes especialmente esmeriladas en formas especiales o graduadas para desviar de forma adecuada para corregir estos defectos.

ACOMODACION

Al mirar un objeto a una distancia menor de seis o siete metros, los rayos luminosos del objeto deben ser sometidos a un mayor grado de desviación o refracción para que sean enfocados delante de la retina, función desempeñada por el cristalino, alterando la distancia focal, que es la distancia del centro del cristalino al punto de enfoque sobre la retina. Esta corrección es la acomodación, y se logra por la contracción del músculo ciliar, que disminuye la tensión sobre los ligamentos suspensorios que sostienen el cristalino elástico. A medida que disminuye esta tensión, el cristalino se hace más esférico o más grueso y así aumentar su poder de refracción. El punto próximo de visión es el punto más cercano en el que puede estar un objeto en relación con el ojo y todavía permanecer enfocado. En las personas de edad avanzada, el cristalino va perdiendo gradualmente su elasticidad y como consecuencia su poder de refracción. Esto hace que el punto próximo se aleje más y más del ojo, produciendo lo que se conoce como presbiopía o vista cansada.

El trabajo que desempeñan los ojos es el que entra en juego en el proceso de acomodación por el músculo ciliar. Los objetos situados a más de seis metros envían los rayos de luz que son casi paralelos y de esta manera se enfocan sobre la retina sin esfuerzo muscular de los ojos.

La cantidad de luz que penetra en los ojos se regula mediante la constricción y dilatación de la pupila, la cual se logra por contracción de las fibras musculares lisas circulares (encargadas de la constricción, cuyo proceso es controlado por las fibras parasimpáticas) o radiales (para la dilatación, controlado por las fibras simpáticas) del iris.



VISION BINOCULAR: CONVERGENCIA

De cada objeto se forman dos imágenes, una en cada retina y se dirigen por su correspondiente vía óptica hacia el cerebro y se funden en una sola imagen. Para producir esta imagen única, los globos oculares deben moverse al unísono, facultad que es posible gracias a la acción de seis pares de músculos perfectamente bien coordinados llamados músculos oculares extrínsecos: hay cuatro músculos rectos y dos oblicuos que se unen firmemente a la túnica esclerótica de cada globo ocular. Los globos oculares pueden rotar siguiendo varios ejes por medio de estos seis músculos. Cuando las imágenes de un solo objeto se forman en los puntos correspondientes y no se funden en el cerebro se le conoce como diplopia o visión doble.

El movimiento de los dos globos oculares hacia adentro cuando los ojos enfocan en un objeto cercano se llama convergencia, la cual hace que los rayos luminosos del objeto incidan en partes correspondientes en ambas retinas en forma simultánea y produzcan una sola imagen. Mientras más cercano se encuentre el objeto, mayor será la convergencia.

AGUDEZA VISUAL

La agudeza visual es la precisión con que se percibe el detalle, y se mide frecuentemente descubriendo la distancia más pequeña a la que pueden apreciarse dos líneas como tales y no como una línea única. Si una persona puede ver claramente un objeto de determinado tamaño, por ejemplo Juego de la E, a una distancia de tres metros, se considera que tiene una visión normal o visión emélope. La visión normal suele simbolizarse como visión 20/20.

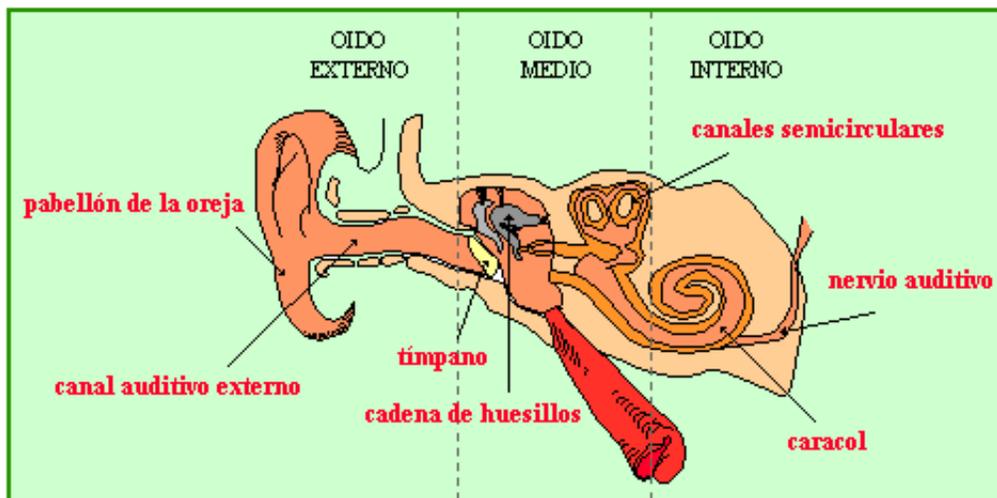
3.4.2 ANATOMÍA, FISIOLOGÍA E HIGIENE DE LA AUDICIÓN.

El **oído** u **órgano vestibulococlear** como se le denomina dentro del estudio de las ciencias médicas, es aquel que conforma a los órganos de equilibrio y audición. En conjunto el estudio histoanatómico del oído se divide en tres partes, **oído externo**, **oído medio** y **oído interno**.

OIDO EXTERNO

Se compone en su origen por el **Pabellón Auricular** y el conductillo auditivo exterior. El pabellón auricular está revestido por cartílago elástico recubierto por piel blanda, y dicha piel posee abundantes glándulas sebáceas, denominadas como vellosidad del trago, y en su parte más medial posee en la arquitectura cartilaginosa fibras de músculo estriado que se comunican con el conducto auditivo exterior, dándole firmeza y apoyo así como cierta capacidad de movimientos en el ser humano.

El **Conducto Auditivo Exterior** se extiende desde dicho pabellón hacia el tímpani (tímpano). Dicho meato o conducto mide en un promedio de alrededor de 3.5 cm de largo en el ser humano. Está compuesto de cartílago elástico, tejido óseo y piel blanda. También se presentan vellosidades del trago que son ciertamente más abundantes en sujetos masculinos. Justo en la piel se localizan glándulas ceruminosas, que son una especie de glándulas sudoríparas apocrinas, siendo las responsables de la producción de cerumen, que tiene la única función de proteger a la cavidad ótica de agentes extraños, como el polvo, agentes parasitarios, agentes virulentos y de ciertos agentes bacterianos, además de evitar la maceración de la piel blanda de dicho meato o conductillo.



OÍDO MEDIO

Se aprecia dentro de su arquitectura anatómica a la cavidad timpánica, la membrana del tímpano, los osteocillos óticos (huesecillos del oído), senos y celdas mastoideas, así como la tuba faríngea (antes denominada Trompa de Eustaquius).

Dentro de la **cavidad timpánica** se abarca un seno irregular repleto de aire, este elemento llega desde la rinofaringe por medio de la tuba faríngea, y se encarga de dar acople a la estructura intratimpánica, así como de servir de medio de transporte de frecuencias acústicas. La cavidad timpánica está recubierta por una túnica mucosa y una lámina epitelial de tipo plano simple en su parte posterior, pero en el anterior se aprecia un epitelio de tipo cilíndrico ciliado pseudoestratificado con abundantes células caliciformes.

La **membrana timpánica** es de aspecto transparente y separa a la cavidad timpánica del conducto auditivo exterior. Tiene una estructura ovaloide con un diámetro promedio de alrededor de 1cm. A la membrana timpánica se le estudian dos porciones; la Pars Tensis o porción estriada y la Pars Laxus o porción laxa. Se compone de tres capas:

- **Capa Intermedia:** Compuesta por un tejido fibroconectivo conformado en semitotalidad a la membrana timpánica, compuesta por colágena además de fibras elásticas y fibroblastos.
- **Estrato Córneo:** Es piel que recubre la superficie exterior de la membrana timpánica careciendo de pelos y glándulas, compuesta por epidermis que se posa sobre una capa de tejido conectivo subepidermiana.
- **Mucosa:** Reviste a la superficie interior de la capa intermedia de tejido conectivo, con un epitelio de características plano simple.

Los **Osteocillos Óticos** son tres diminutos osteocillos denominados por su arquitectura anatómica con el nombre de el **Martelus** (*Martillo*), el **Anvilus** (*Yunque*), y el **Estribalis** (*Estribo*). Estos conforman a una cadena que se extiende desde la membrana timpánica hasta la ventana ovaloide. Los osteocillos están compuestos por tejido óseo compacto y cartílago hialino. La función de los osteocillos óticos y la membrana timpánica es la transformación de ondas sónicas que viajan por medio del aire en la cavidad timpánica a ondas sónicas que viajen por medio del líquido perilinfático del oído interno.

La **Tuba Faringea** o **Trompa de Eustaquio** mide en el ser humano de edad adulta unos 4 cm de promedio. Se compone de una porción ósea y otra cartilaginosa, posee una lámina epitelial compuesta por epitelio rinofaríngeo o epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado con abundantes células caliciformes. Sirve para igualar la presión a ambos lados del tímpano.

El Estribo es el hueso más chiquito del cuerpo humano.

OIDO INTERNO

También denominado **laberintus**, que a su vez se divide como **laberintus osteum** (*óseo*) y **laberintus captivus** (*membranoso*). En el laberintus osteum los conductillos semicirculares pertenecen al órgano propio del equilibrio, mientras que la coclearis o caracola pertenece al órgano de la audición. El laberintus osteum contiene un líquido linfático denominado perilinfa que está localizado en el espacio perilinfático.

El laberintus captivus se subdivide en laberintus vestibularis y coclearis. El laberintus vestibularis incluye los estatocónios denominados utriculus y saculus localizados en los conductillos semicirculares óseos. El laberintus coclearis está formado por el conductillo coclearis ubicado en la cóclea ósea. El Órgano de Corti se ubica en el conductillo coclearis y es denominado el órgano receptor de la audición y propiocepción.

Es el órgano fundamental designado por la naturaleza a la propiocepción del proceso auditivo en general. Es también nombrado como órgano de la spira u órgano espiral dado que se encuentra en todo el recorrido del conducto coclear, localizado en el oído interno. Le conforma un epitelio engrosado de características demasiado complejas, imposibles de definir inclusive bajo microscopía electrónica, pero se puede sintetizar su estudio en dos fuentes celulares:

IRRIGACIÓN E INERVACIÓN

El oído interno está inervado por el NC VIII, denominado Vestibulococlearis. Su irrigación está propiciada por la arteria auditiva interna, rama de la arteria cerebelosa inferior.

3.4.3 ANATOMÍA, FISIOLOGÍA E HIGIENE DEL GUSTO Y OLFATO.

OLFATO

La cavidad nasal, que comienza a partir de las ventanas de la nariz, está situada encima de la boca y debajo de la caja craneal. Contiene los órganos del sentido del olfato, y está tapizada por un epitelio secretor de moco. Al circular por la misma, el aire se purifica, humedece y calienta. Si sus capilares se dilatan y el moco se secreta en exceso, la nariz queda obstruída, síntoma característico del resfrío.

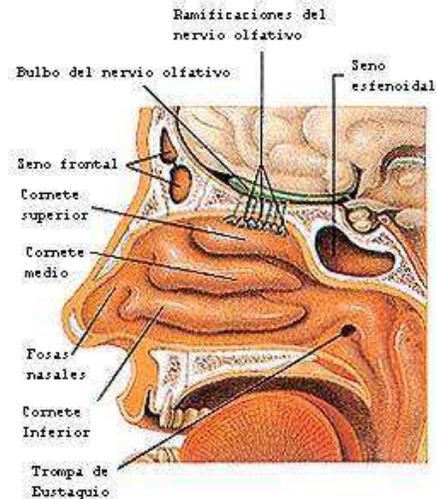
El órgano olfativo del sentido del olfato es la mucosa que tapiza la parte interior y superior de las fosas nasales, llamada mucosa amarilla, para distinguirla de la roja, que es la que cubre la parte inferior.

La mucosa roja es de este color por ser muy rica en vasos sanguíneos, y contiene glándulas que segregan un mucus que mantiene húmeda la región.

La mucosa amarilla es muy rica en terminaciones nerviosas del nervio olfativo.

Las fosas nasales presentan tres repliegues, los cornetes, separados por surcos o meatos que se dividen en superior, medio e inferior. Los dos inferiores recubren los cornetes óseos, y su función es aumentar en poco espacio la superficie sensorial.

Los productos volátiles o gases olorosos que se desprenden de las diversas sustancias, al ser inspirados, entran en las fosas nasales y se disuelven, si es que no están suficientemente volatizados, en el mucus que impregna la mucosa. Disgregados en él, excitan las terminaciones nerviosas del nervio olfativo diseminadas en la mucosa. Transmitidas estas excitaciones al centro olfativo de la corteza cerebral, nos producen la sensación de olor.



GUSTO

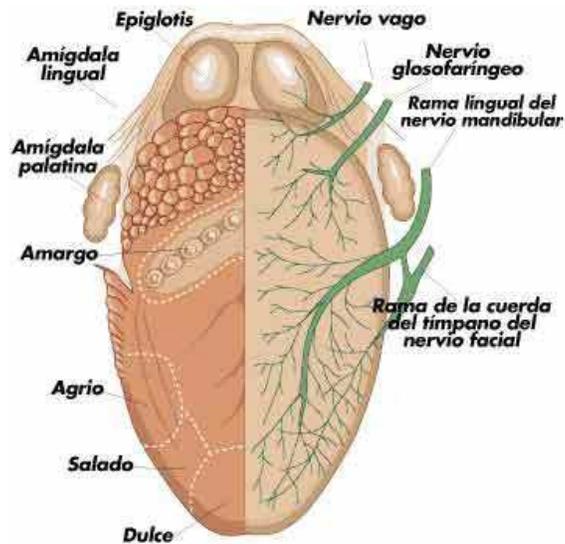
La sensibilidad es debida a la mucosa de la lengua y la sensibilidad propiceptiva de los músculos de la lengua se debe a tres nervios:

- Nervio Lingual: es una rama del trigémino o quinto par para los dos tercios anteriores de la lengua.
- Nervio Glossofaríngeo: es el noveno par para la base de la lengua.
- Nervio Laríngeo Superior: es una rama del neumogástrico o décimo par para los pliegues glosopiglóticos.

Estos nervios transmiten las sensaciones de contacto de temperatura y de posición así como las impresiones gustativas que permiten apreciar la cualidad y el sabor de los alimentos sólidos o líquidos introducidos en la cavidad bucal.

El estudio anatómico del sistema sensorial digestivo comprende tres partes:

- Los Organos Receptores que son las papilas linguales que contienen los botones gustativos; estos botones también existen en la mucosa del velo del paladar, en los pilares del velo, en la epiglotis y en los labios contenidos en la capa epitelial de las papilas calisiformes y fungiformes. Dichos botones tienen forma ovoide con la base apoyada sobre el coleón y una extremidad afilada; ésta presenta un orificio que es el foro gustativo de donde escapan las silias gustativas captoras de las impresiones gustativas.
- Las Vías Gustativas comprenden tres neuronas: la periférica o protoneurona, la central y la terminal. La protoneurona es la que capta las sensaciones de las papilas de la lengua.
- Centros Gustativos del S.Nervioso Central: todavía existe cierta imprecisión en su definición. El centro principal se asienta en el uncus del hipocampo, bien delante de esta circunvolución. El área gustativa estaría aquí muy próxima a los centros de la olfacción; se describe igualmente otro centro gustativo en la circunvolución parietal ascendente.
- El centro descrito en el hipocampo sería así una formación de arquipaleo, lo que corresponde al carácter primitivo de este medio de comunicación con el mundo exterior. Por el contrario el centro de la parietal ascendente (neopalio) corresponde a una región más evolucionada del cerebro y su valor sensorial es discutido.



TACTO

La piel transmite las sensaciones táctiles o de contacto; éstas pueden ser finas (epicríticas) o más groseras (protopáticas); son transmitidas al neuro eje por los nervios sensitivos (sentrípetas) al que llegan por la raíz posterior correspondiente. En la cara y la cabeza, éstas son las fibras sensitivas de los nervios craneanos que transmiten los influjos sentrípetos. Los centros de la sensibilidad táctil (siempre conciente) están en la circunvolución parietal ascendente por el mismo camino hacia los mismos centros de la piel; transmite las sensaciones de temperatura y de dolor (termoalgesias) que son no solamente una fuente de información sino también de origen de reflejos y de reacciones de defensa. La piel protege además al cuerpo de las agresiones excesivas del calor y del frío, no solo por su espesor y revestimiento sino también por la excreción del sudor.

BLOQUE 3: SISTEMA ENDOCRINO

3.3.6 SISTEMA ENDOCRINO.

Las glándulas del sistema endocrino están relacionadas íntimamente con el sistema nervioso vegetativo a través de un complejo mecanismo neurohormonal, cuyo asiento anatómico se encuentra en el hipotálamo.

Efectúan ambas las mismas funciones generales para el cuerpo: comunicación, control e integración.

Sistema endocrino, conjunto de órganos y tejidos del organismo encargados de la síntesis de un tipo de sustancias llamado hormonas, se conocen como **GLÁNDULAS DE SECRECIÓN INTERNA**. Los órganos endocrinos también se denominan glándulas sin conducto o glándulas endocrinas; se les llama de secreción interna, porque los productos que elaboran son vertidos al torrente circulatorio y por él se distribuyen a todos los tejidos del organismo. Las glándulas exocrinas liberan sus secreciones sobre la superficie interna o externa de los tejidos cutáneos, la mucosa del estómago o el revestimiento de los conductos pancreáticos. Las hormonas secretadas por las glándulas endocrinas regulan el crecimiento, el desarrollo y las funciones de muchos tejidos, y coordinan los procesos metabólicos del organismo. La **ENDOCRINOLOGÍA** es la ciencia que estudia las glándulas endocrinas, las sustancias hormonales que producen estas glándulas, sus efectos fisiológicos, así como las enfermedades y trastornos debido a alteraciones de su función.

ORGANO, TEJIDO o CÉLULA BLANCO: Es el órgano, tejido o célula sobre el cual actúa una hormona.

3.3.7 PROPIEDADES DE LAS HORMONAS.

Las células de las glándulas endocrinas sintetizan hormonas por el proceso de anabolía. Estas son proteínas o compuestos esteroides. Todas tienen moléculas relativamente grandes. Las hormonas son los factores reguladores principales del metabolismo del crecimiento y desarrollo, de la reproducción de las respuestas a la tensión. Tienen papel destacado para mantener la homeostasis: balance hídrico y de electrolitos, balance ácido-básico y balance energético. El exceso o deficiencia de hormonas significa la diferencia entre el estado normal y toda una gama de anomalías de la índole de la idiotez, enanismo, gigantismo y esterilidad, incluso la diferencia entre la vida y la muerte en algunos casos.

Características de las hormonas:

1. Se producen en pequeñas cantidades
2. Se liberan al espacio intercelular
3. Viajan por la sangre
4. Afectan tejidos que pueden encontrarse lejos del punto de origen de la hormona
5. Su efecto es directamente proporcional a su concentración

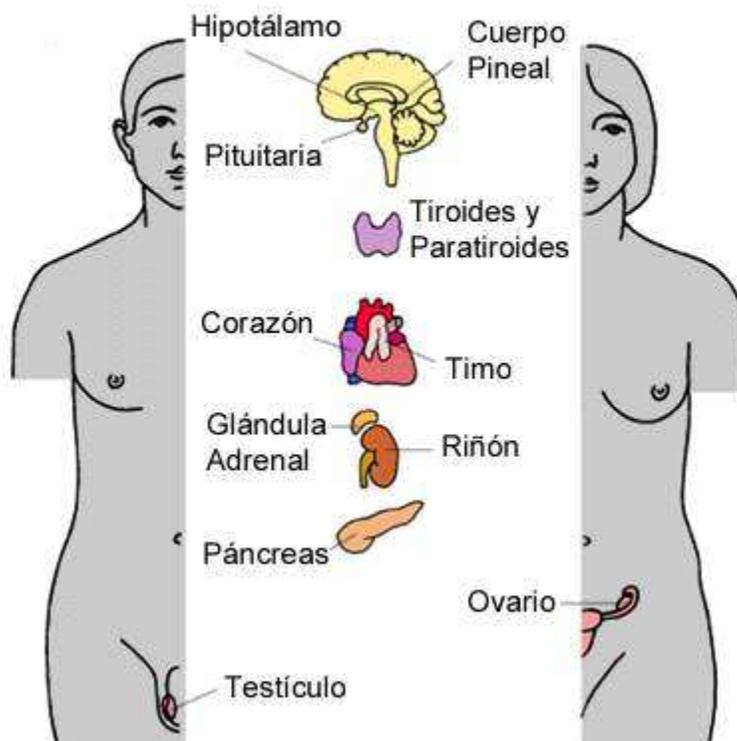
Efectos hormonales

1. Estimulante- promueve actividad en un tejido. Ej: prolactina
2. Inhibitorio- disminuye actividad en un tejido. Ej: somatostatina
3. Antagonista- cuando un par de hormonas tiene efectos opuestos entre sí. Ej: insulina y glucagón
4. Sinergista- Cuando dos hormonas en conjunto tienen un efecto más potente que cuando se encuentran separadas.
5. Trópica- esta es una hormona que altera el metabolismo de otro tejido endocrino. Ej: gonadotropina

Tipos de hormonas

1. **Esteroides**- Solubles en lípidos, se difunden fácilmente hacia dentro de la célula diana. Se une a un receptor dentro de la célula y viaja hacia algún gen en el núcleo al que estimula su transcripción.
2. **No esteroideas**- Derivadas de aminoácidos. Se adhieren a un receptor en la membrana, en la parte externa de la célula. 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 bioquímicos producidos, que inducen los cambios en la célula, son los segundos mensajeros.
 - a. Aminas- aminoácidos modificados. Ej: adrenalina, NE
 - b. Péptidos- cadenas cortas de aminoácidos. Ej: ADH
 - c. Proteicas- proteínas complejas. Ej: GH, PTH
 - d. Glucoproteínas- Ej: FSH, LH

Sistema Endocrino



3.3.8 TIPOS DE GLÁNDULAS ENDOCRINAS.

GLANDULA PITUITARIA (HIPOFISIS).

Está cerca de la base del cerebro. Es una glándula pequeña que libera muchas hormonas. Muchas de ellas controlan las actividades de otras glándulas endocrinas, debido a esto se dice que la pituitaria es la "glándula maestra". El cuerpo de la hipófisis tiene una localización protegida. Se encuentra en la silla turca y está cubierta en cierta extensión por la duramadre conocida como diafragma hipofisario. Hay una porción con forma de tallo, el tallo hipofisario, que sube por el diafragma e inserta a la glándula en la cara inferior del encéfalo. De manera más específica, el tallo inserta el cuerpo de la hipófisis en el hipotálamo.

El cerebro controla la pituitaria por medio del hipotálamo. La pituitaria está dividida en tres lóbulos o partes:

1. **LÓBULO ANTERIOR (ADENOHIPOFISIS):** Produce el mayor número de hormonas: hormona del crecimiento, ACTH, FSH, LH, prolactina, TSH.
2. **LÓBULO INTERMEDIO:** Produce una sola hormona: MSH
3. **LÓBULO POSTERIOR (NEUROHIPOFISIS):** Libera dos hormonas: ADH y oxitocina.

HORMONAS DEL LÓBULO ANTERIOR (ADENOHIPOFISIS).

1.- HORMONA HUMANA DE CRECIMIENTO (*somatotropina*):

Estimula el crecimiento de los huesos y también de los músculos y otros tejidos al apresurar el transporte de aminoácidos hacia las células. Al llegar más rápidamente aminoácidos a las células, se apresura la anabolía de aminoácidos para formar proteínas titulares. Ello a su vez, favorece el crecimiento celular.

La adenohipofisis secreta esta hormona durante toda la vida de las personas. En el adulto, esta hormona estimula la síntesis de proteínas, particularmente en los músculos; tiende a acelerar la movilización de los tejidos adiposos y hace que las células mediante catabolía cambien las grasas a glucosa para su abastecimiento de energía. Así, la hormona del crecimiento tiende a aumentar la concentración sanguínea de glucosa, esto es tiene efecto

hiperglucemiante. La insulina produce el efecto opuesto aumentando la utilización de carbohidratos, para disminuir la concentración sanguínea de glucosa y en efecto producir hipoglucemia. En resumen, la hormona del crecimiento y la insulina tienen función antagónica; es decir, la hormona del crecimiento tiene efecto antiinsulínico.

La hormona del crecimiento regula el metabolismo de la siguiente manera:

1. Estimula la anabolia proteínica (síntesis de proteínas tisulares), por lo cual es indispensable para el crecimiento normal, y para reparación y cicatrización de los tejidos.
2. Fomenta la movilización y la catabolia de las grasas y disminuye la catabolia de la glucosa. Al disminuir la catabolia de la glucosa, el exceso de hormona del crecimiento puede producir hiperglucemia y diabetes con el tiempo.

PATOLOGÍAS: Un nivel bajo de la hormona del crecimiento durante la niñez lleva al **ENANISMO**, el cuerpo no crece al tamaño normal, pero todas sus partes guardan proporción. Un exceso de la hormona del crecimiento durante los años de desarrollo (esto es, antes que consoliden los cartílagos epifisarios) los huesos crecen más rápidamente que lo normal y se produce **GIGANTISMO**, las partes del cuerpo guardan proporción pero son grandes. Si la hipersecreción de hormona del crecimiento ocurre cuando el sujeto ha llegado a la madurez, el estado que resulta se llama **ACROMEGALIA**, esta enfermedad se caracteriza por crecimiento excesivo de manos, pies, maxilar inferior y mejillas, y los tejidos blandos suprayacentes.

2.- PROLACTINA (hormona lactógena):

Es una hormona relacionada con el crecimiento de las glándulas mamarias. Durante el embarazo, la prolactina causa que se desarrolle el tejido que produce la leche en estas glándulas y estimula la producción de leche al ocurrir el nacimiento. Además de su efecto sobre la secreción de leche, desempeña una función de sostén (con la hormona luteinizante) para conservar el cuerpo lúteo después de la fase posovulatoria o premenstrual de cada ciclo menstrual. Por tal motivo se denomina también hormona luteotrópica (LTH).

Las otras cuatro hormonas de la adenohipófisis controlan las actividades de otros tejidos endocrinos, por tal motivo reciben el nombre de HORMONAS TRÓPICAS.

3.- HORMONA TIROTROPICA (TSH):

Controla la secreción de la glándula tiroides. Fomenta y sostiene el crecimiento y desarrollo de la glándula tiroides (su glándula blanco), y la estimula para que secrete hormona tiroidea.

4.- HORMONA ESTIMULANTE DEL FOLICULO (FSH):

Estimula los folículos de Graaf para que crezcan y sigan desarrollándose hasta la madurez; esto es, hasta la ovulación. La FSH también estimula las células foliculares para secretar estrógenos una de las hormonas femeninas. En el varón, la FSH estimula el desarrollo de los tubos seminales y hace que continúe la espermatogénesis.

5.- HORMONA LUTEINIZANTE (LH en la mujer, ICSH en el varón):

Controla la secreción de hormonas por los órganos reproductores. El nombre de esta hormona sugiere su segunda función, que consiste en estimular la formación del cuerpo amarillo. Antes de lo anterior, la hormona luteinizante actúa sinérgicamente con la hormona FSH para producir maduración completa del folículo y ovulación. Después, al actuar exclusivamente la LH estimula la formación del cuerpo amarillo en el folículo roto. Por último, en la mujer hace que el cuerpo amarillo secrete progesterona. La hipófisis del varón también secreta LH, pero en este caso se llama HORMONA ESTIMULANTE DE CÉLULAS INTERSTICIALES (ICSH), porque estimula a las células intersticiales para que crezcan y secreten testosterona.

6.- HORMONA ADRENOCORTICOTROPICA (ACTH):

Controla algunas de las actividades de las glándulas adrenales, fomenta el desarrollo y crecimiento normales de la corteza suprarrenal, y hace que produzca cortisol y otros glucocorticoides.

En la década de 1970, los científicos observaron que la hipófisis anterior también producía sustancias llamadas ENDORFINAS, que son péptidos que actúan sobre el sistema nervioso central y periférico para reducir la sensibilidad al dolor.

HORMONA DEL LÓBULO INTERMEDIO.

HORMONA ESTIMULANTE DE LOS MELANOFOROS (MSH):

Esta hormona estimula la síntesis de melanina en las células pigmentadas o melanocitos, que se encuentran en la piel, para conservar la pigmentación normal.

HORMONAS DEL LÓBULO POSTERIOR (NEUROHIPOFISIS).

1.- HORMONA ANTIDIURÉTICA (ADH):

Antidiuresis significa de manera literal “contra la producción de un gran volumen urinario. También se le llama vasopresina, controla la reabsorción de agua en los tubos del riñón. La ADH es una hormona que retiene agua. Ejecutando su acción al actuar en las células de los tubos distales y colectores del riñón y las tornan más permeables al agua. Ello causa resorción más rápida de agua de la orina tubular hacia la sangre, lo cual, a su vez, produce disminución del volumen de orina. En los casos de deshidratación los osmorreceptores estimulan la liberación de ADH para evitar más pérdida de líquido por la orina.

Hay diuresis intensa, o excreción excesiva de orina, si la secreción de ADH es insuficiente, como ocurre en la enfermedad llamada DIABETES INSÍPIDA.

2.- OXITOCINA:

La oxitocina tiene dos acciones: Estimula las contracciones de los músculos del útero durante el parto, por lo que tiene una función importante en el mismo, y también estimula la liberación de la leche de las glándulas mamarias cuando se amamanta al bebé. Por efecto de esta hormona los alvéolos (células que sintetizan leche) ponen en libertad la leche hacia los conductos lactíferos.

GLANDULAS TIROIDES Y PARATIROIDES.

GLANDULA TIROIDES:

Es una glándula endocrina bilobulada situada en el cuello a los lados de la traquea. Las hormonas tiroideas, la tiroxina y la triyodotironina aumentan el consumo de oxígeno y estimulan la tasa de actividad metabólica, regulan el crecimiento y la maduración de los tejidos del organismo y actúan sobre el estado de alerta físico y mental.

El otro efecto de la tiroxina ocurre durante los años de crecimiento. Mientras la hormona de crecimiento estimula el aumento en el tamaño, la tiroxina hace que los tejidos vayan tomando forma apropiada a medida que van creciendo.

La **CALCITONINA** es otra hormona que produce la tiroides, ayuda a regular los niveles de calcio y fósforo en la sangre. Disminuye los niveles de calcio en la sangre e inhibe su reabsorción ósea.

GLANDULAS PARATIROIDES:

Las paratiroides se localizan en un área cercana o están inmersas en la glándula tiroides. La hormona paratiroidea o parathormona regula los niveles sanguíneos de calcio y fósforo y estimula la reabsorción de hueso.

HORMONA PARATIROIDEA (PTH), actúa junto con la calcitonina, en el control de la distribución del calcio y del fósforo en el cuerpo. La PTH hace que el se libere desde los huesos hacia la sangre. La calcitonina tiene el efecto opuesto. Trabajan juntas para mantener los niveles de calcio en la sangre.

PATOLOGÍAS: La condición en la que se libera un exceso de tiroxina (hipersecreción) se conoce como **HIPERTIROIDISMO, BOCIO EXOFTÁLMICO O ENFERMEDAD DE GRAVES**, caracterizada por aumento de yodo conjugado a proteínas y del metabolismo basal. Las personas que padecen este desorden tienden a ser nerviosas y sensibles al calor. El exoftalmos depende de edema intenso del tejido adiposo retroocular, que se atribuye a la concentración sanguínea elevada de hormona tirotrópica.

Una secreción reducida de tiroxina se conoce como **HIPOTIROIDISMO**, hay una baja del metabolismo basal, el apetito disminuye mientras que el peso del cuerpo aumenta. Las personas con este desorden son sensibles al frío.

La **HIPOSECRECIÓN** durante la infancia lleva a una condición que se conoce como **CRETINISMO**. De esta condición resulta retardo del desarrollo mental, físico y sexual. El hipotiroidismo severo en el adulto se conoce como **MIXEDEMA**, afecta a casi todos los órganos del cuerpo, las funciones del cuerpo son lentas (metabolismo basal

bajo), lo cual a su vez, disminuye el vigor mental y físico, produce aumento de peso, caída de cabello y engrosamiento de la piel por acumulación de líquido en los tejidos subcutáneos. Ambas afecciones pueden tratarse con **TIROXINA**. En el cretinismo el tratamiento debe comenzarse inmediatamente después del nacimiento para evitar el daño cerebral.

El **BOCIO** es una condición en la cual la tiroides se agranda, se manifiesta como hinchazón de la parte inferior del cuello. La glándula tiroides de una persona cuya dieta es deficiente en yodo se hace cada vez más grande, pero no produce suficiente tiroxina.

LAS GLANDULAS ADRENALES (SUPRARRENALES).

Son glándulas endocrinas que están sobre los riñones. La glándula tiene una capa exterior (corteza) y una capa interior (médula), funcionan como dos órganos endocrinos independientes.

La **ADRENALINA O EPINEFRINA Y NORADRENALINA** son hormonas que secreta la médula adrenal. Estas hormonas estimulan los aumentos en el ritmo con que late el corazón, aumenta la tensión arterial, la ventilación y la cantidad de sangre que fluye al cerebro y a los músculos esqueléticos. La adrenalina se libera en momentos de tensión y durante el ejercicio vigoroso, eleva los niveles de glucosa en sangre (glucemia). Todas estas acciones ayudan al organismo a enfrentarse a situaciones de urgencia de forma más eficaz.

La corteza adrenal secreta varias hormonas que pertenecen al grupo de los esteroides, son los **CORTICOSTEROIDES**. Hay dos grupos de corticosteroides:

1.- GLUCOCORTICOIDES: Su nombre se deriva de los efectos que estos tienen en los niveles de azúcar en la sangre, también reducen la inflamación. Unas hormonas de este tipo son: el **CORTISOL** que estimula la producción de glucosa a partir de grasas y aminoácidos, y la **CORTISONA** que se usa para tratar la artritis.

2.- MINERALOCORTICOIDES: Ayudan a regular el balance mineral del cuerpo. La **ALDOSTERONA** es la más importante de estas hormonas, actúa sobre los túbulos de los riñones para estimular la absorción de sodio por la sangre.

Las secreciones suprarrenales regulan el equilibrio de agua y sal del organismo, influyen sobre la tensión arterial, actúan sobre el tejido linfático, influyen sobre los mecanismos del sistema inmunológico y regulan el metabolismo de los glúcidos y de las proteínas. Además, las glándulas suprarrenales también producen pequeñas cantidades de hormonas masculinas (andrógenos) y femeninas (estrógenos).

PÁNCREAS.

Es una glándula grande que se encuentra debajo del estómago. La mayor parte del páncreas está formado por tejido exocrino que libera enzimas en el duodeno. Hay grupos de células endocrinas, denominados **ISLOTES DE LANGERHANS**, distribuidos por todo el tejido que secretan insulina y glucagón.

1.-INSULINA: Es una hormona producida por las células de los islotes de Langerhans que se conocen como células beta. La insulina hace que la glucosa salga de la sangre y se almacene en el hígado y en los músculos esqueléticos como glucógeno. Cuando los niveles de glucosa en la sangre bajan a niveles normales o por debajo de lo normal, las células beta disminuyen la secreción de insulina.

2.- GLUCAGON: Es una hormona producida por las células alfa de los islotes de Langerhans. Se libera cuando el nivel de glucosa en la sangre es bajo, hace que el glucógeno salga del hígado y de los músculos esqueléticos y se libere la glucosa a la sangre. Cuando la glucosa en la sangre alcanza los niveles normales o sobre lo normal, las células alfa disminuyen la secreción de glucagon.

PATOLOGÍAS: La **DIABETES MELLITUS** es un desorden en el que las células beta de los islotes de Langerhans no secretan suficiente insulina. Sin la insulina, las células del hígado y de los músculos no pueden absorber el azúcar de la sangre. La glucosa se concentra en la sangre de las personas diabéticas. Excretan grandes cantidades de azúcar en la orina, hay tanta glucosa en la sangre que los riñones no pueden reabsorberla toda, padecen de una sed continua.

La diabetes puede ocurrir en dos formas: la **DIABETES JUVENIL** comienza durante la niñez, la causan factores hereditarios, es la forma más severa de la enfermedad, requiere tratamiento con insulina durante toda la vida. La **DIABETES ADULTA** comienza durante la vida adulta, es menos severa, a menudo ocurre en personas obesas, pero

la herencia también es un factor, se puede mantener la enfermedad bajo control limitando la ingestión de grasas y carbohidratos.

La **HIPOGLUCEMIA**, o un nivel bajo de azúcar en la sangre, es lo contrario a la diabetes. Resulta de una sobresecreción de insulina que hace que la mayor parte de la glucosa se mueva desde la sangre hacia las células musculares y del hígado. El peligro de una deficiencia de azúcar en la sangre es que no haya suficiente azúcar disponible para el cerebro y no funcione adecuadamente.

OVARIOS

Los ovarios son los órganos femeninos de la reproducción, o gónadas femeninas. Son estructuras pares con forma de almendra situadas a ambos lados del útero. Los folículos ováricos producen óvulos, o huevos, y también segregan un grupo de hormonas denominadas estrógenos, necesarias para el desarrollo de los órganos reproductores y de las características sexuales secundarias, como distribución de la grasa, amplitud de la pelvis, crecimiento de las mamas y vello púbico y axilar.

La progesterona ejerce su acción principal sobre la mucosa uterina en el mantenimiento del embarazo. También actúa junto a los estrógenos favoreciendo el crecimiento y la elasticidad de la vagina. Los ovarios también elaboran una hormona llamada relaxina, que actúa sobre los ligamentos de la pelvis y el cuello del útero y provoca su relajación durante el parto, facilitando de esta forma el alumbramiento.

TESTICULOS

Las gónadas masculinas o testículos son cuerpos ovoideos pares que se encuentran suspendidos en el escroto. Las células de Leydig de los testículos producen una o más hormonas masculinas, denominadas andrógenos. La más importante es la testosterona, que estimula el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, influye sobre el crecimiento de la próstata y vesículas seminales, y estimula la actividad secretora de estas estructuras. Los testículos también contienen células que producen el esperma.

PLACENTA

La placenta, un órgano formado durante el embarazo a partir de la membrana que rodea al feto, asume diversas funciones endocrinas de la hipófisis y de los ovarios que son importantes en el mantenimiento del embarazo. Secreta la hormona denominada gonadotropina coriónica, sustancia presente en la orina durante la gestación y que constituye la base de las pruebas de embarazo. La placenta produce progesterona y estrógenos, somatotropina coriónica (una hormona con algunas de las características de la hormona del crecimiento), lactógeno placentario y hormonas lactogénicas.

TIMO

Es un órgano que está en el pecho sobre el corazón, produce una hormona que es necesaria para la producción normal de linfocitos.

El riñón produce dos hormonas: la **ERITROPOIETINA** y la **ANGIOTENSINA**. La eritropoietina estimula a la médula ósea a producir más glóbulos rojos. La angiotensina se produce cuando la presión sanguínea está por debajo de lo normal.

La **GLANDULA PINEAL** se encuentra en la cabeza, entre los dos hemisferios cerebrales, y produce la hormona **MELATONINA** que actúan sobre los melanóforos haciendo que la piel se aclare.

El **TRACTO GASTROINTESTINAL** fabrica varias sustancias que regulan las funciones del aparato digestivo, como la gastrina del estómago, que estimula la secreción ácida, y la secretina y colecistoquinina del intestino delgado, que estimulan la secreción de enzimas y hormonas pancreáticas. La colecistoquinina provoca también la contracción de la vesícula biliar.

Casi todos los tejidos producen unas sustancias parecidas a las hormonas que se conocen como **PROSTAGLANDINAS** sus efectos son muy diversos dependiendo del tejido donde se producen, por ejemplo: la regulación de la coagulación de la sangre, la inhibición de las secreciones estomacales y muchos otros efectos.

3.3.9 MECANISMOS DE REGULACIÓN HORMONAL.

Las hormonas conocidas pertenecen a tres grupos químicos: proteínas, esteroides y aminas. Aquellas que pertenecen al grupo de las proteínas o polipéptidos incluyen las hormonas producidas por la hipófisis anterior,

paratiroides, placenta y páncreas. En el grupo de esteroides se encuentran las hormonas de la corteza suprarrenal y las gónadas. Las aminas son producidas por la médula suprarrenal y el tiroides. La síntesis de hormonas tiene lugar en el interior de las células y, en la mayoría de los casos, el producto se almacena en su interior hasta que es liberado en la sangre. Sin embargo, el tiroides y los ovarios contienen zonas especiales para el almacenamiento de hormonas.

La liberación de las hormonas depende de los niveles en sangre de otras hormonas y de ciertos productos metabólicos bajo influencia hormonal, así como de la estimulación nerviosa. La producción de las hormonas de la hipófisis anterior se inhibe cuando las producidas por la corteza suprarrenal, el tiroides o las gónadas circulan en la sangre. Por ejemplo, cuando hay una cierta cantidad de hormona tiroidea en el torrente sanguíneo la hipófisis interrumpe la producción de hormona estimulante del tiroides hasta que el nivel de hormona tiroidea descienda. Por lo tanto, los niveles de hormonas circulantes se mantienen en un equilibrio constante. Este mecanismo, que se conoce como homeostasis o realimentación negativa.

La administración prolongada procedente del exterior de hormonas adrenocorticales, tiroideas o sexuales interrumpe casi por completo la producción de las correspondientes hormonas estimulantes de la hipófisis, y provoca la atrofia temporal de las glándulas blanco. Por el contrario, si la producción de las glándulas blanco es muy inferior al nivel normal, la producción continua de hormona estimulante por la hipófisis produce una hipertrofia de la glándula, como en el bocio por déficit de yodo.

La liberación de hormonas está regulada también por la cantidad de sustancias circulantes en sangre, cuya presencia o utilización queda bajo control hormonal. Los altos niveles de glucosa en la sangre estimulan la producción y liberación de insulina, mientras que los niveles reducidos estimulan a las glándulas suprarrenales para producir adrenalina y glucagón; así se mantiene el equilibrio en el metabolismo de los hidratos de carbono. De igual manera, un déficit de calcio en la sangre estimula la secreción de hormona paratiroidea, mientras que los niveles elevados estimulan la liberación de calcitonina por el tiroides.

La función endocrina está regulada también por el sistema nervioso, como demuestra la respuesta suprarrenal al estrés. Los distintos órganos endocrinos están sometidos a diversas formas de control nervioso. La médula suprarrenal y la hipófisis posterior son glándulas con rica inervación y controladas de modo directo por el sistema nervioso. Sin embargo, la corteza suprarrenal, el tiroides y las gónadas, aunque responden a varios estímulos nerviosos, carecen de inervación específica y mantienen su función cuando se trasplantan a otras partes del organismo. La hipófisis anterior tiene inervación escasa, pero no puede funcionar si se trasplanta.

El sistema endocrino ejerce un efecto regulador sobre los ciclos de la reproducción, incluyendo el desarrollo de las gónadas, el periodo de madurez funcional y su posterior envejecimiento, así como el ciclo menstrual y el periodo de gestación.

La pubertad, la época de maduración sexual, está determinada por un aumento de la secreción de hormonas hipofisarias estimuladoras de las gónadas o gonadotropinas, que producen la maduración de los testículos u ovarios y aumentan la secreción de hormonas sexuales. A su vez, las hormonas sexuales actúan sobre los órganos sexuales auxiliares y el desarrollo sexual general.

En la mujer, la pubertad está asociada con el inicio de la menstruación y de la ovulación. La ovulación, que es la liberación de un óvulo de un folículo ovárico, se produce aproximadamente cada 28 días, entre el día 10 y el 14 del ciclo menstrual en la mujer. La primera parte del ciclo está marcada por el periodo menstrual, que abarca un promedio de tres a cinco días, y por la maduración del folículo ovárico bajo la influencia de la hormona foliculoestimulante procedente de la hipófisis. Después de la ovulación y bajo la influencia de otra hormona, la llamada luteinizante, el folículo vacío forma un cuerpo endocrino denominado cuerpo lúteo, que secreta progesterona, estrógenos, y es probable que durante el embarazo, relaxina. La progesterona y los estrógenos preparan la mucosa uterina para el embarazo. Si éste no se produce, el cuerpo lúteo involuciona, y la mucosa uterina, privada del estímulo hormonal, se desintegra y descama produciendo la hemorragia menstrual. El patrón rítmico de la menstruación está explicado por la relación recíproca inhibición-estimulación entre los estrógenos y las hormonas hipofisarias estimulantes de las gónadas.

Si se produce el embarazo, la secreción placentaria de gonadotropinas, progesterona y estrógenos mantiene el cuerpo lúteo y la mucosa uterina, y prepara las mamas para la producción de leche o lactancia. La secreción de estrógenos y progesterona es elevada durante el embarazo y alcanza su nivel máximo justo antes del nacimiento. La lactancia se produce poco después del parto, presumiblemente como resultado de los cambios en el equilibrio hormonal tras la separación de la placenta.

Con el envejecimiento progresivo de los ovarios, y el descenso de su producción de estrógenos, tiene lugar la menopausia. En este periodo la secreción de gonadotropinas aumenta como resultado de la ausencia de inhibición

estrogénica. En el hombre el periodo correspondiente está marcado por una reducción gradual de la secreción de andrógenos.

3.3.10 MANIFESTACIONES CLINICAS DE LAS HORMONAS

Las alteraciones en la producción endocrina se pueden clasificar como de hiperfunción (exceso de actividad) o hipofunción (actividad insuficiente). La hiperfunción de una glándula puede estar causada por un tumor productor de hormonas que es benigno o, con menos frecuencia, maligno. La hipofunción puede deberse a defectos congénitos, cáncer, lesiones inflamatorias, degeneración, trastornos de la hipófisis que afectan a los órganos diana, traumatismos, o, en el caso de enfermedad tiroidea, déficit de yodo. La hipofunción puede ser también resultado de la extirpación quirúrgica de una glándula o de la destrucción por radioterapia.

La hiperfunción de la hipófisis anterior con sobreproducción de hormona del crecimiento provoca en ocasiones gigantismo o acromegalia, o si se produce un exceso de producción de hormona estimulante de la corteza suprarrenal, puede resultar un grupo de síntomas conocidos como síndrome de Cushing que incluye hipertensión, debilidad, policitemia, estrías cutáneas purpúreas, y un tipo especial de obesidad. La deficiencia de la hipófisis anterior conduce a enanismo (si aparece al principio de la vida), ausencia de desarrollo sexual, debilidad, y en algunas ocasiones desnutrición grave. Una disminución de la actividad de la corteza suprarrenal origina la enfermedad de Addison, mientras que la actividad excesiva puede provocar el síndrome de Cushing u originar virilismo, aparición de caracteres sexuales secundarios masculinos en mujeres y niños. Las alteraciones de la función de las gónadas afectan sobre todo al desarrollo de los caracteres sexuales primarios y secundarios. Las deficiencias tiroideas producen cretinismo y enanismo en el lactante, y mixedema, caracterizado por rasgos toscos y disminución de las reacciones físicas y mentales, en el adulto. La hiperfunción tiroidea (enfermedad de Graves, bocio tóxico) se caracteriza por abultamiento de los ojos, temblor y sudoración, aumento de la frecuencia del pulso, palpitaciones cardíacas e irritabilidad nerviosa. La diabetes insípida se debe al déficit de hormona antidiurética, y la diabetes mellitus, a un defecto en la producción de la hormona pancreática insulina, o puede ser consecuencia de una respuesta inadecuada del organismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anthony, C.P. Thibodeau, G.A. *Anatomía y Fisiología Humana*. Edit. Mc Graw Hill Interamericana
Décima edición.

Dr. Rodriguez, M. *Anatomía, Fisiología e Higiene*. Edit. Progreso. 2a edición.

Tortora, G. Derrickson, B. *Principios de Anatomía y Fisiología*, Editorial Médica Panamericana 11a edición.

http://www.proyectosalohogar.com/cuerpohumano/cuerpo_humano.htm

<http://www.hon.ch/HONcode/Spanish/>