

UDS

ANTOLOGIA

ANATOMIA Y FISILOGIA I

LICENCIATURA EN ENFERMERIA PRIMER CUATRIMESTRE

Marco Estratégico de Referencia

ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de

cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

MISIÓN

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

VISIÓN

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

VALORES

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

ESCUDO

El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

ESLOGAN

“Mi Universidad”

ALBORES

Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

ANATOMIA Y FISILOGIA I

Objetivo de la materia:

Identificar el funcionamiento del cuerpo humano, desde su nivel de organización más pequeño, hasta comprender la distribución espacial de todos los órganos que comprenden los aparatos y sistemas del cuerpo humano. Describir con términos técnicos la ubicación espacial de los componentes anatómicos.

INDICE

UNIDAD I INTRODUCCION CUERPO HUMANO	9
1.1 Definición de anatomía y fisiología	9
1.2 Niveles de organización estructura y sistemas corporales	10
1.2 .1 Niveles químicos	12
1.2.2 Niveles celular	13
1.3 Homeostasis	16
1.3.1 Envejecimiento y homeostasis	18
1.4 Tipos de tejido	22
1.4.1 Epitelial	24
1.4.2 Conectivo	27
1.4.3 Muscular	29
1.4.4 Nervioso.....	31
1.5 Reparación tisular	34
UNIDAD II SISTEMA TEGUMENTARIO Y OSEO	35
2.1 Estructura de la piel.....	35
2.2 Estructuras anexas de la piel	38
2.3 Tipos de piel.....	40
2.4 Desarrollo del sistema tegumentario	43
2.5 Cicatrización de heridas cutáneas	46
2.6 Funciones del hueso y del sistema óseo.....	50
2.7 Estructura del hueso	51
2.8 Histología del hueso	54
2.9 Formación del hueso	55
2.10 Funciones del hueso en la homeostasis	57
2.11 envejecimiento del tejido óseo.....	59
UNIDAD III ESQUELETO AXIAL Y APENDICULAR.....	62
3.1 Divisiones del sistema óseo.....	62
3.2 Tipos de hueso	65
3.3 Parte del hueso.....	66
3.4 Huesos del cráneo.....	68
3.5 Huesos de la cara	71

3.6 Columna vertebral	73
3.7 Regiones vertebrales	75
3.8 Cintura escapular	77
3.9 Miembro superior	80
3.10 Cintura pélvica.....	82
3.11 Pelvis mayor y menor.....	86
3.12 Comparación de pelvis masculina y femenina	88
3.13 Miembro inferior.....	91
3.14 Articulaciones.....	94
3.15 Clasificación de articulaciones	95
UNIDAD IV TEJIDO MUSCULAR.....	97
4.1 Generalidades del tejido muscular	97
4.2 Estructura del tejido muscular esquelética.....	99
4.3 Metabolismo muscular	102
4.4 Tipos de fibras musculares	104
4.5 Tejido muscular cardiaco	107
4.6 Tejido muscular liso	109
4.7 Regeneración del tejido muscular	111
4.8 Desarrollo del musculo.....	113
4.9 Control de la tensión muscular.....	115
4.10 Actividad física y tejido muscular esquelético	117
4.11 Envejecimiento y tejido muscular	118
Bibliografía.....	121

UNIDAD I INTRODUCCION CUERPO HUMANO

I.1 Definición de anatomía y fisiología

Anatomía

Es la ciencia de las estructuras corporales y las relaciones entre ellas. En un principio, se estudió a partir de la disección, el acto de cortar las estructuras del cuerpo para estudiar sus relaciones. En la actualidad, hay una gran variedad de técnicas imagenológicas que contribuyen al avance del conocimiento anatómico. Mientras que la anatomía se ocupa de las estructuras del cuerpo.

Fisiología

Es la ciencia que estudia las funciones corporales, es decir, cómo funcionan las distintas partes del cuerpo. Dado que la estructura y la función están tan estrechamente relacionadas, aprenderá sobre el cuerpo humano estudiando anatomía y fisiología en forma conjunta. La estructura de una parte del cuerpo suele reflejar su función. Por ejemplo, los huesos del cráneo están articulados firmemente para formar una caja rígida que proteja al cerebro. Los huesos de los dedos poseen articulaciones más laxas para permitir una variedad de movimientos. Las paredes de los sacos alveolares de los pulmones son muy delgadas, lo que permite el rápido pasaje del oxígeno inspirado a la sangre. El revestimiento de la vejiga es mucho más grueso para evitar el escape de orina en la cavidad pélvica, pero, aun así, su estructura permite una considerable distensión.

Nivel celular

Las moléculas se combinan entre sí para formar células, las unidades estructurales y funcionales básicas de un organismo, que están compuestas por sustancias químicas.

Así como las palabras son los elementos más pequeños del lenguaje que tienen sentido, las células son las unidades vivientes más pequeñas del cuerpo humano. Dentro de los numerosos tipos distintos de células del organismo, se encuentran células musculares, nerviosas y epiteliales.

Nivel tisular

Los tejidos son grupos de células y materiales circundantes que trabajan en conjunto para cumplir una determinada función, de manera similar a la combinación de palabras para formar oraciones. Existen tan solo cuatro tipos básicos de tejidos en el organismo: epitelial, conectivo, muscular y nervioso. El tejido epitelial cubre las superficies corporales, reviste órganos huecos y cavidades, y forma glándulas.

Este tejido conectivo (también llamado conjuntivo) conecta, sostiene y protege órganos del cuerpo, a la vez que distribuye vasos sanguíneos a otros tejidos. También el tejido muscular se contrae para que se muevan las partes del cuerpo y genera calor. Todo tejido nervioso transporta información de una parte del cuerpo a otra mediante impulsos nerviosos.

Nivel de órganos.

En el nivel de órganos, se unen entre sí los distintos tipos de tejidos.

En forma similar a la relación entre oraciones y párrafos, los órganos son estructuras compuestas por dos o más tipos distintos de tejidos; poseen funciones específicas y suelen tener una forma característica.

Ejemplos de órganos son el estómago, la piel, los huesos, el corazón, el hígado, los pulmones y el cerebro.

La cubierta externa que rodea al estómago es una capa de tejido epitelial y conectivo que reduce la fricción cuando el estómago se mueve y roza otros órganos. Por debajo, hay tres capas de tejido muscular, denominado tejido muscular liso, que se contraen para batir y mezclar los alimentos, y después, empujarlos hacia el siguiente órgano digestivo, el intestino delgado. El revestimiento más interno del estómago es una capa de tejido epitelial que produce líquido y sustancias químicas responsables de la digestión gástrica.

1.2 Niveles de organización estructura y sistemas corporales

La Anatomía es el estudio de la estructura de los cuerpos organizados. Se refiere comúnmente al cuerpo humano, pero la anatomía comparada correlaciona las estructuras de los diferentes animales y plantas. Este estudio de la forma y estructura de los seres organizados se denomina también morfología. La Anatomía se divide en macroscópica (sin ayuda de técnicas de aumento) y microscópica (con ayuda de técnicas de aumento), según el tamaño de las estructuras estudiadas; la última, que se refiere básicamente a los tejidos, se conoce como histología.

Además, la anatomía del desarrollo o embriología se refiere a la descripción del embrión y del feto. Estos son actualmente los tres componentes de todo programa de morfología que se completa, para comprender al ser vivo. El término Anatomía proviene de la palabra griega *temnein*, que significa cortar, por lo tanto, tradicionalmente el estudio de la anatomía está ligado etimológicamente a la disección. También se realiza por el estudio de la forma y de los caracteres de la superficie del cuerpo vivo que representa la anatomía bioscópica o de superficie y por los métodos clásicos de examen físico del cuerpo

humano. Además, este estudio del ser vivo se complementa con la anatomía endoscópica, que visualiza el interior de las vísceras con el uso de aparatos ópticos.

La anatomía radiológica, que aprovecha el efecto fotográfico de los rayos X al penetrar la materia sólida y ser absorbidos de acuerdo con la densidad de aquella. El estudio radiológico se ha complementado con el uso de los medios de contraste con procedimientos especiales, tales como la tomografía o radiografía seriada por planos paralelos, la cineradiografía y la televisión, que registran y graban una imagen radiográfica en movimiento.

La escintigrafía o gammagrafía delimita la forma y el tamaño de ciertos órganos por captación de radioisótopos selectivamente administrados. La termografía, cuya imagen reproduce el mapa de la radiación térmica y de su reparto en el cuerpo, se usa especialmente para la mama. La ecografía o sonografía, obtenida por reflexión de ultrasonidos, delimita estructuras aun profundas como las cavidades cardíacas, el espesor de sus paredes, el desplazamiento de las valvas, o vísceras abdominales y pélvicas; se usa de rutina en el monitoreo fetal y la exploración del corazón y sistema circulatorio. El estudio de la anatomía, o más bien la morfología humana, no se limitan a la disección o mirar bajo el microscopio, sino que se debe tener la imagen de un organismo vivo, funcional y dinámico, para lograr una comprensión completa y satisfactoria tanto de su estructura como de su función. En este curso haremos un estudio sistemático o descriptivo que significa estudiar por sistemas de órganos, es decir, óseo, articular, muscular, etc.

Posición Anatómica

Debido a que el individuo es capaz de adoptar diversas posiciones con el cuerpo, se hizo necesario en anatomía buscar una posición única que permitiera toda descripción anatómica. Una vez definida hay la posibilidad de establecer la ubicación y localización de cada una de las partes, órganos y cavidades del cuerpo humano.

Planos anatómicos

En base a la posición anatómica se trazan tres planos imaginarios. Generalmente se habla de secciones, cortes o planos, pero sólo cuando dividen al cuerpo completo.

Plano Coronal o Frontal

Es el plano que se traza a través de la línea longitudinal media que pasa por las orejas y divide al cuerpo en dos partes NO IGUALES, anterior y posterior. Se llama coronal debido a que pasa por la sutura coronal (Articulación del hueso frontal con los dos parietales).

Plano Mediano o Mediosagital

Línea media perpendicular al plano coronal que divide al cuerpo humano en dos partes asimétricas derecha e izquierda.

Plano Horizontal o Axial

Divide al cuerpo en una mitad superior e inferior

1.2 .1 Niveles químicos

Es difícil estudiar un organismo tan complejo como el ser humano; por eso, analizamos la materia viva desde lo más sencillo hasta lo más complejo.

Pueden distinguirse varios niveles de complejidad o de organización en nuestro cuerpo:

- Nivel atómico.
- Nivel molecular.
 - Nivel celular
- Tejido
- Órgano
- Sistema y aparato.

Esas asociaciones forman estructuras cada vez más complejas, además interaccionan entre ellas hasta dar lugar a una gran estructura única que es nuestro cuerpo. Los átomos son las partículas más pequeñas de materia que conservan las propiedades químicas del elemento químico al que pertenecen. Los átomos que forman parte de la materia viva se denominan bioelementos. Los más abundantes son los bioelementos primarios, que son Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo y Azufre. Éstos forman el 96% de la materia viva.

Cuando los átomos se unen entre sí forman una estructura de mayor complejidad. Es un nivel superior, el molecular. Los bioelementos se unen para formar moléculas. Las moléculas que forman la materia viva y, por tanto, son parte de nuestro cuerpo, son las biomoléculas. Los grupos de biomoléculas más importantes son: Agua: sirve como transportador de moléculas, soporte de las reacciones del organismo, disolvente de moléculas, termorregulador... Sales minerales: pueden encontrarse en estado sólido formando estructuras duras, como los dientes, o en disolución, ayudando a mantener constante el medio interno, o siendo las responsables de la contracción de los músculos o del impulso nervioso. Glúcidos: sirven de combustible para el organismo, de reserva de energía y forman estructuras duras.

Lípidos: forman estructuras flexibles, sirven de reserva energética y como hormonas o vitaminas. Proteínas: formadas por aminoácidos. Tienen función estructural, de transporte, hormonal, inmunológica, homeostática, enzimática... Ácidos nucleicos: son el

ADN y el ARN. Contienen la información genética, en la que se encuentran escritos todos nuestros caracteres.

Cuando estas biomoléculas se combinan entre si forman una estructura única, capaz de reaccionar ante todo lo que le rodea. Esta estructura es la célula. Los humanos, como otros seres vivos, somos pluricelulares. Nuestras células se organizan dando lugar a tejidos, órganos, sistemas y aparatos. Un tejido es la asociación de células que tienen la misma estructura y función. Un órgano está formado por un conjunto de tejidos distintos que, entre todos realizan una determinada función. Cuando los órganos se asocian para realizar una función vital determinada forman aparatos y sistemas. Los aparatos se forman por la asociación de órganos con distintas estructuras, como el aparato digestivo o el reproductor. Los sistemas están formados por órganos que tienen la misma estructura, como es el sistema nervioso o el muscular. La asociación de tejidos, órganos, sistemas y aparatos tiene como función la supervivencia del individuo y de la especie.

1.2.2 Niveles celular

A lo largo del lento proceso de la evolución biológica, la materia que forma parte de los seres vivos se organizó desde estados más simples hasta otros más complejos, y sólo a partir de cierto grado de complejidad puede hablarse de niveles bióticos. La célula es una unidad estructural y funcional, que forma parte de todo ser vivo, porque en ella se realizan todas las funciones necesarias para la vida. De acuerdo al trabajo que realizan las células se unen para formar tejidos, órganos y sistemas que cumplen diferentes funciones.

Partes principales de la célula

Como es sabido el cuerpo humano se compone de cientos de billones de células, ésta es la unidad estructural y funcional de vida más simple. En ella se realizan todos los procesos que hacen posible la constitución de las transformaciones vitales. Es una unidad que se repite en todos los seres vivos. Consta de una serie de orgánulos que, con sus estructuras definidas, con capacidad de realizar complejas reacciones químicas que transforman energía en materia y materia en energía: metabolismo celular. Los primeros conocimientos sobre la célula datan de 1665, fecha en que Robert Hooke observó por primera vez los tejidos. A. Van Leeuwenhoek con su microscopio de 200 aumentos pudo ver protozoos, levaduras, espermatozoides, glóbulos rojos de la sangre. Con las aportaciones de todos los científicos desde el siglo XVII y con los postulados de Schleiden y Schwann en el siglo XIX se desarrolló la llamada teoría celular la cual declara que la célula es la unidad morfológica, fisiológica y genética (aportación de Virchow) de todos los seres vivos. Sutton y Boveri postularon que es autónoma. En 1855 Rudolph Virchow enuncia:

- Cada organismo vivo está formado por una o más células.

- Los organismos vivos más pequeños son células únicas y las células son las unidades fundamentales de los seres vivos.
- Todas las células provienen de células preexistentes.

La célula es una estructura constituida por tres elementos básicos: membrana plasmática, citoplasma y material genético (ADN). Es la Unidad más simple conocida, posee la capacidad de realizar tres funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.

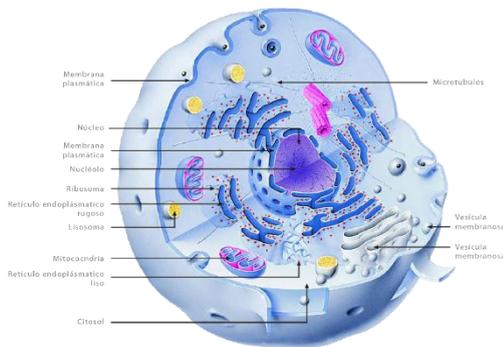


Diagrama I. Partes de una célula animal.

Estructura funcional

Membrana celular

- Núcleo: cromosomas y nucléolos
- Citoplasma

1. Organelos citoplasmáticos:
 - Retículo citoplasmáticos
 - Ribosomas
 - Aparato de Golgi
 - Mitocondrias
 - Centrosomas
 - Lisosomas

2. Inclusiones citoplásmicas

Demos inicio a esta travesía revisando primeramente la:

Membrana celular

La cual separa el medio interno del externo. Como lo veremos más detenidamente forma una barrera selectiva con ello regula el paso de sustancias y está en constante comunicación con el resto de las células.

Núcleo: nucléolo y cromosomas:

Núcleo: Masa globular de protoplasma que regula la estructura y actividad celular, por ende controla tanto la reproducción y las reacciones bioquímicas que ocurren en ellas.

El núcleo es la estructura característica de la célula eucariota normalmente se encuentra en el centro y su tamaño puede variar. Se distinguen las siguientes partes:

- Membrana nuclear o envuelta nuclear separa el nucleoplasma del citoplasma por lo que se mantienen separados los procesos metabólicos de ambos medios; formada por dos estratos adyacentes (entre ellos el espacio perinuclear), que funcionan como una delicada barrera selectiva por lo que está salpicada de poros que permite a ciertas moléculas entrar o salir, además la lámina nuclear permite la unión con las fibras de ADN para formar los cromosomas.
- Nucleoplasma o savia nuclear es el medio protoplásmico homogéneo, claro y sin estructuras que contiene la cromatina y el nucléolo. Compuesta por proteínas relacionadas con la síntesis y empaquetamiento de los ácidos nucleicos. Su función es ser el seno en el que se produce la síntesis de ARN diferentes y la síntesis del ADN nuclear. Además, con su red de proteínas, evita la formación de nudos en la

Nucleólo

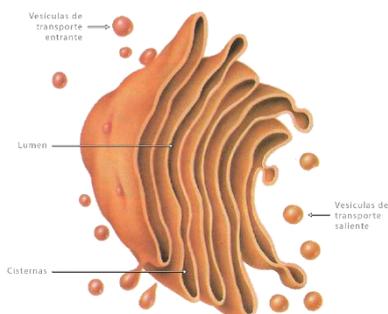
Son partículas esferoides densas. Compuestas por ácido ribonucleico (RNA) y proteína, donde la función del RNA es la síntesis de proteína. Y por ácido desoxirribonucleico (ADN) o material genético, se encuentra condensado en forma de cromatina. Contiene la información genética y controla la actividad celular. Su función fundamental consiste en ser una fábrica de ARN ribosomal, imprescindible para la formación de ribosomas.

Cuando la célula entra en división la cromatina se espiraliza hasta formar los cromosomas. Son estructuras en forma de bastón que aparecen en el momento de la reproducción celular, en la división del núcleo o citocinesis. Constituidos químicamente por ADN más histonas. Su número es constante en todas las células de un individuo pero varía según las especies.

Retículo endoplasmático.

Los Ribosomas

Son estructuras globulares, carentes de membrana. Están formados químicamente por varias proteínas asociadas a ARN ribosómico procedente del nucléolo. Pueden encontrarse libres en el citoplasma o adheridos a las membranas del retículo endoplasmático. Su estructura es sencilla: dos subunidades (una mayor y otra menor) de diferente coeficiente de sedimentación. Su función consiste únicamente en ser el orgánulo lector del ARN mensajero, con órdenes de ensamblar los aminoácidos que formarán la proteína. Son orgánulos sintetizadores de proteínas.



Aparato de Golgi: Formado por sacos y vesículas que provienen del retículo endoplásmico. Cuenta con tres regiones: Cis la más próxima al núcleo, una región medial y

trans la más alejada del núcleo. Aquí se transforman sustancias producidas en el retículo endoplásmico. Se generan vesículas que pueden unirse a la membrana, liberando su contenido al exterior, o bien dar origen a otros orgánulos.

Mitocondrias: Son orgánulos grandes y ovalados, con doble membrana. La externa es lisa, la interna con repliegues denominados crestas. El interior se llama matriz mitocondrial, aquí encontramos ADN circular, ARN y ribosomas. Son capaces de formar proteínas y de dividirse. La función que realizan es producir la mayor parte de la energía que necesita la célula, mediante procesos de oxidación de materia orgánica. Para ello, utiliza materia orgánica y oxígeno, liberando energía y dióxido de carbono. Este proceso se denomina respiración celular.

Membrana plasmática.

Es el medio ambiente de la célula entre sus funciones esta la cohesión, modulan la fisiología y la diferenciación celular. El glucocálix aparece en la cara externa de la membrana celular. Tiene funciones indispensables para la fecundación, reconocimiento de la célula a parasitar de virus y bacterias, adhesión de células para formación de tejidos (primordialmente sirve de unión y nexos en los tejidos conectivos, cartilaginoso y conjuntivo) y recepción de antígenos específicos para cada célula. Su estructura es una fina red de moléculas, proteínas y carbohidratos, compuesta fundamentalmente por colágeno, elastina, glúcidos y otros. Puede acumular sales, originando tejido óseo o quitina y dando lugar a exoesqueletos.

La bicapa lipídica

La capa membrana de la célula compuesta por lípidos que le confiere una propiedad anfipática que le da la propiedad de tener partes polares y partes no polares; sus componentes principales son los fosfolípidos, quienes forma en su mayoría la membrana, el segundo grupo es el colesterol y el tercer grupo son los glucolípidos, estos lípidos le confieren rigidez y a su vez flexibilidad a la membrana plasmática. Lo que le confiere la propiedad de selectividad, esto quiere decir que la membrana plasmática es capaz de decidir que sustancias deja entrar o salir de la

1.3 Homeostasis

La homeostasis (del griego ὁμοίος hómoios, 'igual', 'similar', y στάσις stásis, 'estado', 'estabilidad') es una propiedad de los organismos que consiste en su capacidad de mantener una condición interna estable compensando los cambios en su entorno mediante el intercambio regulado de materia y energía con el exterior (metabolismo). Se trata de una forma de equilibrio dinámico que se hace posible gracias a una red de sistemas de control realimentados que constituyen los mecanismos de autorregulación de

los seres vivos. Ejemplos de homeostasis son la regulación de la temperatura corporal y el equilibrio de fluidos, manteniéndose dentro de ciertos límites preestablecidos (rango homeostático). Otras variables incluyen el pH del líquido extracelular, las concentraciones de varios iones (sodio, potasio, calcio, etc.), así como el nivel de azúcar en sangre, que deben regularse a pesar de los cambios en el entorno, la dieta o el nivel de actividad. Cada una de estas variables está controlada por uno o más reguladores o mecanismos homeostáticos, que juntos mantienen la vida.

La homeostasis se produce por una resistencia natural al cambio cuando el organismo, ya sea unicelular, pluricelular o a niveles de organización superiores, se encuentra en las condiciones óptimas, y el equilibrio se mantiene mediante muchos mecanismos reguladores. Todos los mecanismos de control homeostático tienen al menos tres componentes interdependientes para la variable que se regula: un receptor, un centro de control y un efector. El receptor es el componente sensor que monitorea y responde a los cambios en el entorno, ya sea externo o interno. Los receptores incluyen termorreceptores y mecanorreceptores. Los centros de control incluyen el centro respiratorio y el sistema renina-angiotensina. Un efector es el objetivo sobre el que se actúa para provocar el cambio de regreso al estado normal. A nivel celular, los receptores incluyen receptores nucleares que provocan cambios en la expresión génica a través de la regulación hacia arriba o hacia abajo, y actúan en mecanismos de retroalimentación negativa. Un ejemplo de esto es el control de los ácidos biliares en el hígado.

Algunos centros, como el sistema renina-angiotensina, controlan más de una variable. Cuando el receptor detecta un estímulo, reacciona enviando potenciales de acción a un centro de control. El centro de control establece el rango de mantenimiento (los límites superior e inferior aceptables) para la variable en particular, como por ejemplo la temperatura. El centro de control responde a la señal determinando una respuesta apropiada y enviando señales a un efector, que puede ser uno o más músculos, un órgano o una glándula. Cuando se recibe la señal y se actúa sobre ella, se proporciona una retroalimentación negativa al receptor que detiene la necesidad de más señalización. El concepto de homeostasis fue aplicado por Walter Cannon en 1926, en 1929 y en 1932 para referirse al concepto de medio interno (*milieu intérieur*), publicado así en 1865 por Claude Bernard, referencia de la fisiología como se entiende en la actualidad.

Tradicionalmente se ha aplicado en biología pero, dado el hecho de que no solo lo biológico es capaz de cumplir con esta definición, otras ciencias y técnicas han adoptado también este término.

Homeostasis de la temperatura

Los mamíferos regulan su temperatura corporal utilizando la información de los termorreceptores localizados en el hipotálamo, el cerebro, la médula espinal, los órganos internos y las grandes venas.¹² Además de la regulación interna de la temperatura, puede entrar en juego un proceso llamado alostasis que ajusta el comportamiento para adaptarse al desafío de extremos muy calientes o fríos (y a otros desafíos). Estos ajustes

pueden incluir buscar sombra y reducir la actividad, o buscar condiciones más cálidas y aumentar la actividad, o acurrucarse. La termorregulación por comportamiento tiene prioridad sobre la termorregulación fisiológica, ya que los cambios necesarios pueden verse afectados más rápidamente y la termorregulación fisiológica tiene una capacidad limitada para responder a temperaturas extremas.

Homeostasis de la glucemia

La concentración de glucosa en la sangre está regulada habitualmente dentro de límites muy estrechos, entre 3,9-5,6 mM/l en ayunas y en concentraciones menores a 7,8 mM/l sin ayuno. El metabolismo de la glucosa está controlado por el páncreas a través de modificaciones en la relación de concentraciones sanguíneas de dos hormonas, insulina y glucagón, que este órgano sintetiza y secreta. El páncreas responde a la entrada de glucosa a las células beta de los islotes de Langerhans secretando insulina e inhibiendo la secreción de glucagón. Por otra parte, el descenso de la concentración de glucosa conlleva a la no secreción de insulina, lo cual permite a las células alfa de los islotes de Langerhans seguir secretando glucagón. El hígado es el principal órgano responsable de la regulación de la concentración de glucosa en el torrente sanguíneo.

Niveles de gases en sangre

En humanos, los cambios en los niveles de oxígeno, dióxido de carbono y pH plasmático se envían al centro respiratorio, en el tronco del encéfalo, donde se regulan. La presión parcial de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre arterial es monitoreada por los quimiorreceptores periféricos (SNP) en la arteria carótida y el arco aórtico. Un cambio en la presión parcial de dióxido de carbono se detecta como un pH alterado en el líquido cefalorraquídeo por los quimiorreceptores centrales (SNC) en el bulbo raquídeo del tronco encefálico. La información de estos conjuntos de sensores se envía al centro respiratorio que activa los órganos efectores: el diafragma y otros músculos de la respiración.

1.3.1 Envejecimiento y homeostasis

La homeostasis es el proceso a través del cual un organismo regula su entorno interno, manteniendo los parámetros críticos dentro de límites aceptables. el envejecimiento afecta la capacidad de mantener y restaurar la homeostasis porque algunos de los mecanismos utilizados por el organismo ya no son tan efectivos como en un cuerpo joven. en muchos casos, la incapacidad de restaurar la homeostasis puede afectar las actividades del cuerpo y puede reducir la capacidad y la enfermedad. Los parámetros típicos para los cuales se debe mantener o restaurar la homeostasis y que están afectados por el envejecimiento incluyen los siguientes:

- temperatura corporal

- niveles de glucosa
- balance de agua en la sangre

Los mecanismos por los cuales estos parámetros se mantienen dentro de un rango deseable incluyen la acción de las hormonas, las actividades de las células y la acción de parte del organismo. Si la regulación homeostática no es posible y los valores de estos parámetros se mantienen fuera de los límites requeridos, se puede producir la muerte del organismo.

Cuando un parámetro es demasiado alto o demasiado bajo, las hormonas desencadenan reacciones celulares que devuelven el valor a su nivel normal. por ejemplo, una temperatura demasiado alta desencadena contramedidas en la piel, sistemas circulatorios y respiratorios. La glándula del hipotálamo envía hormonas a estos sistemas, lo que les indica que enfríen el cuerpo. A medida que los sistemas entran en acción, la temperatura corporal tiende a bajar nuevamente. Se restablece la homeostasis. El envejecimiento puede afectar la respuesta homeostática. la glándula que secreta la hormona ya no puede producir tanta hormona como antes. incluso si la hormona se secreta en cantidades suficientes, las células diana ya no pueden ser tan sensibles a la hormona. pueden reaccionar menos y la respuesta homeostática puede ser más lenta y más débil. el cuerpo no puede restaurar la homeostasis tan rápido como cuando el organismo era más joven. Si uno o varios de los parámetros homeostáticos importantes permanecen demasiado altos o demasiado bajos por mucho tiempo, existe un riesgo de daño a las células y al organismo. Si la temperatura del cuerpo permanece demasiado caliente, el organismo puede sufrir deshidratación y deterioro de la función cerebral a medida que las células nerviosas dejan de funcionar correctamente. Si la temperatura es demasiado baja, las funciones corporales se apagan, y si alguna parte del cuerpo se congela, los cristales de hielo dañan las membranas celulares y el tejido.

Los niveles de muchas sustancias son una clave para las actividades celulares. Si los niveles de glucosa o agua son demasiado altos o demasiado bajos, las células no pueden funcionar normalmente. La glucosa es un nutriente importante sin el cual las células no pueden sintetizar las proteínas que necesitan. Se necesita un nivel de agua constante para la función celular y la difusión de señales químicas. La homeostasis mantiene estos valores cerca de sus objetivos. si permanecen demasiado altos o demasiado bajos por mucho tiempo, el organismo sufre daños.

La homeostasis es la colección de mecanismos que el cuerpo utiliza para mantener sus variables operativas cerca de sus puntos de ajuste deseados. El envejecimiento es un proceso que hace que los mecanismos del homeostasis sean menos efectivos. Las herramientas utilizadas para la homeostasis siguen siendo las mismas a lo largo de la vida del organismo, pero con el envejecimiento, puede haber menos herramientas y las herramientas no funcionan tan bien como antes. En la homeostasis, las células producen

señales químicas que se dirigen a otras células y cambian su comportamiento. esto sucede de tres maneras:

- Las células objetivo pueden tomar acciones directas e individuales, como metabolizar más glucosa.
- las células pueden participar en una reacción coordinada en la que un órgano como el corazón late más rápido.
- Las células pueden causar una sensación que hace que el organismo actúe, como beber agua en respuesta a una sensación de sed.

El envejecimiento dificulta estas acciones. muchas de las células en un organismo envejecido han perdido parte de su capacidad para realizar sus funciones con la máxima eficiencia debido a mutaciones en su ADN, daño generalizado o desgaste. las celdas pueden tener menos recursos como resultado de la pérdida de eficiencia y pueden no ser capaces de enviar señales o recibir señales tan bien como antes.

Incluso cuando la señalización funciona bien y se reciben señales fuertes, las células tienen menos capacidad para realizar acciones como hacer que el corazón late más rápido o hacer que el organismo busque agua. Si bien el envejecimiento no es el mismo para todos los organismos o para todos los seres humanos, el envejecimiento en general puede reducir la funcionalidad general, no solo para restaurar la homeostasis. El mecanismo homeostático que mantiene la temperatura de los organismos dentro de los límites tiene cuatro ramas. Su unidad de comando central es el hipotálamo glándula. envía señales químicas a las células nerviosas, células de la piel, el sistema circulatorio y el sistema respiratorio. Para temperaturas demasiado altas, las cuatro ramas funcionan de la siguiente manera:

- Las señales del hipotálamo hacen que el organismo se sienta caliente. En el caso de los humanos, se quitan la ropa o encuentran un lugar más fresco. esta acción es voluntaria; Las otras tres ramas son involuntarias, teniendo lugar automáticamente.
- El hipotálamo envía señales a las células de la piel. Los receptores en la superficie de las células de las glándulas sudoríparas se unen a las señales químicas y activan la actividad dentro de las células del sudor que eventualmente lleva a las células a secretar el sudor.
- Se envían señales químicas a las células que controlan el sistema circulatorio y a los capilares cerca de la piel. Las células de control se estimulan para enviar una señal que acelera el latido del corazón. Las células en las paredes de los capilares se expanden y los capilares se dilatan, trayendo sangre caliente a la piel del organismo.

- Señales similares se envían a las células de control del sistema respiratorio . Estas células reaccionan para enviar señales para acelerar la respiración. esta reacción es especialmente importante para los animales que usan jadeo como un medio de enfriamiento.

Para temperaturas demasiado frías, señales similares tienen efectos opuestos, como hacer que el organismo busque un espacio cálido o reducir los capilares cerca de la piel. en cada caso, muchos sistemas tienen que interactuar de manera coordinada para restaurar la homeostasis de la temperatura. Las células envejecidas no realizan funciones celulares tan eficientemente como las células más jóvenes. en el caso del homeostasis de la temperatura, las temperaturas en los organismos envejecidos pueden permanecer demasiado altas o demasiado bajas durante más tiempo que en los organismos jóvenes. esto puede llevar a un mayor daño celular o ineficiencias adicionales en la producción de hormonas y otros químicos.

La baja temperatura del homeostasis debido al envejecimiento puede deberse a una falta de producción de hormonas en el hipotálamo. Las hormonas son proteínas producidas por los ribosomas unidos al retículo endoplásmico (er) de las células. El er procesa, almacena y exporta las hormonas en vesículas especiales a través del aparato de Golgi. Las vesículas se fusionan con las membranas celulares externas y dejan su contenido fuera de la célula como hormonas secretadas endocrinas. estos diferentes pasos son menos eficientes en las células envejecidas que conducen a menos hormonas secretadas. En el otro extremo de la cadena de señalización, los receptores hormonales en la membrana externa de las células pueden ser menos y algunos pueden estar dañados. Las hormonas producen menos efecto que en las células más jóvenes. menos células cambian su comportamiento y aquellas que reaccionan a las hormonas pueden cambiar su comportamiento solo ligeramente. Como resultado de todas estas influencias, el envejecimiento puede reducir la efectividad del homeostasis de la temperatura.

Las células constantemente consumen glucosa y oxígeno para producir energía para las funciones celulares. La glucosa se distribuye a cada célula del cuerpo a través del sistema circulatorio y su nivel en la sangre debe mantenerse constante. tanto los niveles bajos de glucosa o hipoglucemia como los niveles altos o hiperglucemia pueden conducir a la muerte. El nivel de glucosa en la sangre es controlado por el páncreas a través de la hormona insulina. En la homeostasis de la glucosa, la insulina es secretada por las células en el páncreas y distribuida a través de los vasos sanguíneos. cuando la glucosa es demasiado alta, los niveles de insulina en la sangre también aumentan y los receptores de insulina en el exterior de las células son activados por la insulina. el activador libera sustancias químicas dentro de la célula que aumentan el metabolismo y consumen glucosa. El nivel de glucosa en la sangre vuelve a bajar.

Si el nivel de glucosa es demasiado bajo, el organismo experimenta una sensación de hambre. el organismo come y el alimento se digiere y se descompone en componentes que incluyen glucosa en el tracto digestivo. la glucosa es absorbida por los vasos sanguíneos alrededor del tracto digestivo y se restaura el nivel de glucosa en la sangre. La homeostasis de la glucosa se ve afectada por los mismos factores de envejecimiento que en la temperatura. Las células del páncreas producen menos insulina y los receptores celulares no funcionan tan bien. pero hay formas adicionales en que el envejecimiento puede afectar los niveles de glucosa en la sangre. El riesgo de que los niveles altos de glucosa causen diabetes aumenta en las personas mayores.

1.4 Tipos de tejido

os tejidos son grupos de células de una misma clase o tipo, que se agrupan para cumplir una tarea o tareas específicas. Todo tejido es un nivel de organización del cuerpo superior al de las células, pero inferior al de los órganos. Esencialmente, los órganos se componen de tejidos. Los tejidos son como los bloques del cuerpo humano, ya que son los que construyen los órganos mediante los que se realizan las funciones vitales a través de las cuales se mantiene vivo. La sangre, la piel, los músculos, el cerebro, los riñones y el corazón se componen de tejidos, solo por mencionar algunos.

Tipos de tejidos del cuerpo humano

Los seres humanos comparten los 4 tipos básicos de tejidos con los demás animales:

1. Epitelial

Es aquel que cubre la superficie del cuerpo y que recubre el interior de algunos órganos y cavidades. La piel de tus brazos, de tu rostro y hasta la de tu cuero cabelludo es tejido epitelial, pero es solo la parte visible del tejido, pues se encuentra también en la superficie interna de las vías respiratorias y del tracto digestivo. Cumple funciones de protección, secreción, excreción, absorción, filtración y sensación. Para ser más claros, a través del tejido epitelial se excretan desechos, se absorben y filtran sustancias, se perciben estímulos que generan sensaciones y sirve como barrera entre el órgano y el exterior. Un ejemplo de una función: el tejido epitelial del tracto digestivo segrega enzimas que descomponen los alimentos. Todos los tejidos epiteliales tienen una membrana basal, es decir, una capa inferior que sirve como base; se trata en realidad de una matriz sobre la que crece el tejido. Las células de los tejidos epiteliales presentan tres formas principales: de cubo, de columna y de escama.

2. Tejido conjuntivo o conectivo

Se compone de fibras elásticas, con excepción de la sangre. Su trabajo es mantener los tejidos y órganos unidos o separados, y servirles como sostén, de forma que los mantiene en su sitio. Se trata del tejido más abundante en los seres humanos, y se compone de

varios tipos de células especializadas: eritrocitos, linfocitos, adipocitos, fibroblastos, etcétera. Suele poseer un continuo suministro de sangre.

El tejido conectivo que no está especializado se clasifica en denso y laxo:

- Tejido conjuntivo denso. Es un tipo de tejido elástico pero fuerte, que contiene fibroblastos. Se halla en tendones, ligamentos y la capa inferior de la piel.
- Tejido conjuntivo laxo. Es sumamente flexible ya que los fibroblastos están muy dispersos. Su principal función es mantener los órganos en su lugar y proporcionarles soporte.

El tejido conectivo especializado se presenta en forma de cartílago, de hueso, de tejido adiposo, de sangre y de tejido conectivo reticular.

Existen 4 tipos básicos de tejidos:

- Epitelial
- Conjuntivo
- Nervioso
- Muscular

3. Nervioso

Está constituido en su mayor parte por redes de neuronas y forma los nervios, la médula espinal y el cerebro, todos los cuales componen el sistema nervioso. También se forma de células gliales, que dan soporte a las neuronas.

4. Muscular

Gracias a este tejido y a su capacidad de contraerse, los seres humanos pueden mover sus músculos. Se divide en:

- Músculo liso. Se contrae sin necesidad de que el individuo se dé cuenta, es decir, de forma inconsciente e involuntaria. Reviste las superficies del estómago, los vasos sanguíneos, la vejiga y los intestinos.
- Músculo esquelético. Se dispone en haces de fibras unidas al hueso por medio de tendones. Son los músculos que sobresalen cuando realizas mucho ejercicio, por lo que este sí puede moverse a voluntad.

– Músculo cardíaco. Se encuentra en el corazón, y da forma al miocardio, que impulsa la sangre.

1.4.1 Epitelial

El epitelio (a veces llamado tejido epitelial) es el tejido formado por una o varias capas de células unidas entre sí, que puestas recubren todas las superficies libres del organismo, y constituyen el revestimiento interno de las cavidades, órganos huecos, conductos del cuerpo, así como forman las mucosas y las glándulas.¹ Los epitelios también forman el parénquima de muchos órganos, como el hígado. Ciertos tipos de células epiteliales tienen prolongaciones denominadas cilios, los cuáles ayudan a eliminar sustancias extrañas, por ejemplo, de las vías respiratorias. El tejido epitelial deriva de las tres capas germinativas: ectodermo, endodermo y mesodermo.

Cohesión celular

El epitelio constituye un conjunto de células muy unidas entre sí, gracias a uniones intercelulares que son:

- Uniones estrechas: Crean una barrera de impermeabilidad impidiendo el libre flujo de sustancias entre células.
- Zonula adherens: Unen los citoesqueletos de actina de células adyacentes.
- Desmosomas: Unen los citoesqueletos de filamentos intermedios de células adyacentes.

Presencia de lámina basal

Los epitelios están sujetos a una membrana basal, compuesta de una lámina lúcida y lámina densa que forman la lámina basal, y esta lo tapiza en toda su longitud basal y lo separa del tejido conectivo. La lámina lúcida está compuesta de un material electrodensito. La lámina densa tiene un espesor entre 50 a 80 nanómetros. Está formada por una asociación de colágeno tipo IV con glucoproteínas. La lámina densa no es visible al microscopio óptico, aunque la membrana basal sí con coloraciones de PAS y plata. La lámina basal descansa sobre una lámina reticular de fibras de colágeno tipo I y III. La unión entre las células epiteliales y la lámina basal se da gracias a los hemidesmosomas, la unión de la lámina basal y la lámina reticular se realiza por medio del colágeno tipo XII.

Tejido avascular

El epitelio no posee vasos sanguíneos, por lo que no tiene irrigación sanguínea propia. Su metabolismo depende de la difusión de oxígeno y metabolitos procedentes de los vasos sanguíneos del tejido conectivo de sostén, que está por debajo de la membrana basal.

Polarización

Las células epiteliales están polarizadas en la mayoría de los casos, es decir, tienen:

- Un polo luminal o apical cuya superficie está en contacto con el exterior del cuerpo o con la luz del conducto o cavidad. Las especializaciones apicales son modificaciones que comprenden a la membrana citoplasmática y a la porción apical del citoplasma ellas son:
 - Microvellosidades: Son expansiones citoplasmáticas cilíndricas limitadas por la unidad de membrana cuya principal función es aumentar la superficie de absorción.
 - Estereocilias: Son microvellosidades largas que se agrupan en forma de manojos piriformes. Son inmóviles, estarían relacionados con la absorción y transporte de líquidos. Se ubican en el epitelio del epidídimo o plexos coroideos.
 - Cilios: Formaciones celulares alargadas dotadas de movimiento pendular u ondulante. Son menos largas que las microvellosidades.
 - Flagelos: Su estructura es semejante a la de una cilia, aunque de longitud mayor.³
- Un polo basal cuya superficie está en contacto y paralela a la lámina basal sobre la que se apoya la célula. Pueden existir:
 - Invaginaciones: Son repliegues de la membrana más o menos profundos que compartimentan el citoplasma basal.
 - Hemidesmosomas: Son desmosomas monocelulares que posibilitan la unión del epitelio a la lámina basal.
- Superficies laterales que mantienen unidas las células entre sí, mediante las uniones celulares.

Esta polaridad espacial afecta a la disposición de los orgánulos y a las distintas funciones de las membranas en las distintas superficies celulares.

Regeneración

Los epitelios están en continua regeneración: Las células epiteliales tienen un ciclo celular de corta duración, debido al desgaste continuo al que están sometidas. Por cada célula madre que se divide, sobrevive una que continúa dividiéndose y otra que sufrirá el proceso de diferenciación celular y especialización, hasta envejecer y morir por apoptosis.

Desarrollo embrionario de los epitelios

Los epitelios son los primeros tejidos que aparecen en la ontogenia, pudiendo derivar de cualquiera de las tres hojas o capas celulares que constituyen el embrión: mesodermo, ectodermo o endodermo. Los epitelios derivados del mesodermo que revisten las cavidades celómicas (cavidades pulmonares, cavidad cardíaca y abdomen) se llaman mesotelios y los que tapizan los vasos sanguíneos: endotelios.

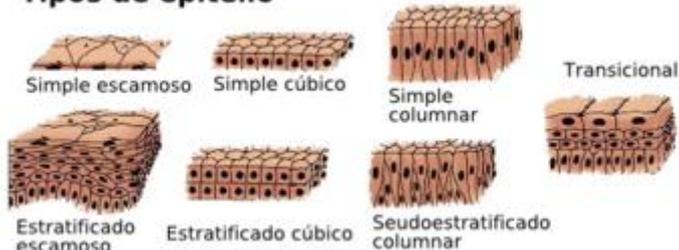
- Todas las sustancias que ingresan o se expulsan del organismo deben atravesar un epitelio.

- La mayoría de los tumores malignos se originan en los epitelios y se denominan carcinomas.

Función de los epitelios o tejido epitelial

- **Protección:** Los epitelios protegen las superficies libres contra el daño mecánico, la entrada de microorganismos y regulan la pérdida de agua por evaporación, por ejemplo la epidermis de la piel.²
- **Secreción de sustancias:** Por ejemplo el epitelio glandular. Adquiere la capacidad de sintetizar y secretar moléculas que producen un efecto específico.
- **Absorción de sustancias:** Por ejemplo los enterocitos del epitelio intestinal, que poseen:
 - Microvellosidades, que son unas expansiones cilíndricas de la membrana del polo luminal que aumentan la superficie de las células intestinales. Están formados por:
 - a) Un haz de 25-35 filamentos de actina en el eje,
 - b) Vilina, un polipéptido que mantiene unido el haz de actina,
 - c) Filtro terminal de anclaje en su base formado por (miosina, tropomiosina y otros polipéptidos).
 - Numerosas enzimas indispensables para la digestión y el transporte de diversas sustancias.
 - Estereocilios en el epitelio del epidídimo, que son unas expansiones filiformes largas carentes de movimiento que parecen contribuir a la absorción. Los estereocilios están formados por un haz central de filamentos de actina y un filtro terminal de proteínas. Se caracterizan por tener asociada una proteína llamada ezrina que une el filamento delgado con la membrana estereociliar.
- **Difusión de sustancias** los epitelios simples permiten el pasaje de sustancias.
- **Recepción sensorial:** Los epitelios contienen terminaciones nerviosas sensitivas que son importantes en el sentido del tacto en la epidermis, del olfato en el epitelio olfativo, del gusto en epitelio lingual y forman los receptores de algunos órganos sensoriales.
- **Excreción:** Es la función que realiza los epitelios glandulares.
- **Transporte:** Es una de las funciones que realizan el epitelio respiratorio al movilizar el moco al exterior mediante el movimiento de los cilios, o el epitelio de las trompas de Falopio, al transportar el cigoto al útero.

Tipos de epitelio



Tipos de epitelio.

- **Epitelio de revestimiento o pavimentoso:** Es el que recubre externamente la piel o internamente los conductos y cavidades huecas del organismo,

en el que las células epiteliales se disponen formando láminas.

- Epitelio glandular: Es el que forma las glándulas y tiene gran capacidad para producir sustancias.
- Epitelio sensorial: Contiene células sensoriales y en una forma epitelial adicional.
- Epitelio respiratorio: De las vías aéreas.
- Epitelio intestinal: Contiene células individuales con función sensorial específica.

Según la forma de las células epiteliales

- Epitelios planos o escamosos: Formado por células planas, con mucho menos altura que anchura y un núcleo aplanado.
- Epitelios cúbicos: Formado por células cúbicas, con aproximadamente igual proporción en altura y anchura y un núcleo redondo.
- Epitelios cilíndricos o prismáticos: Formado por células columnares, con altura mucho mayor que la anchura y un núcleo ovoide.

1.4.2 Conectivo

En histología, el tejido conjuntivo (TC), también llamado tejido conectivo, es un conjunto heterogéneo de tejidos orgánicos que comparten un origen común a partir del mesénquima embrionario originado a partir del mesoderma. Así entendidos, los tejidos conjuntivos concurren en la función primordial de sostén e integración sistémica del organismo. De esta forma, el TC participa en la cohesión o separación de los diferentes elementos tisulares que componen los órganos y sistemas y también se convierte en un medio logístico a través del cual se distribuyen las estructuras vasculonerviosas.

Con criterio morfofuncional, los tejidos conjuntivos se dividen en dos grupos:

- Los tejidos conjuntivos no especializados.
- Los tejidos conjuntivos especializados.

clasificación Tejido conjuntivo

La siguiente clasificación primaria los diferencia en especializados y no especializados.²

Tejidos conjuntivos no especializados:

- Tejido conjuntivo laxo (siempre irregular):
 - Tejido conjuntivo mucoso o gelatinoso
 - Tejido conjuntivo reticular
 - Tejido mesenquimal
- Tejido conjuntivo denso:
 - Tejido conjuntivo denso regular
 - Tejido conjuntivo denso irregular

Tejidos conjuntivos especializados:

- - Tejido adiposo
 - Tejido cartilaginoso
 - Tejido óseo
 - Tejido hematopoyético
 - Tejido sanguíneo (sangre)
 - Tejido linfático

Sangre, un caso particular

Artículo principal: Sangre

Según los criterios histológicos usados para la clasificación de los tejidos, la sangre es considerada por algunos un tipo especializado de tejido conjuntivo, cuya matriz es líquida (plasma sanguíneo); otros entienden la sangre como un tejido básico más, con lo que se eleva a cinco el número de tejidos primordiales: tejidos epitelial, conjuntivo, sanguíneo, muscular y nervioso.

Mesénquima, el origen

Artículo principal: Mesénquima

Como mesénquima embrionario se entiende al conjunto de tejidos mesenquimales del embrión. El tejido mesenquimal es el tejido conectivo del organismo embrionario, independientemente de su origen. En general, se considera que los tejidos conjuntivos embrionarios tienen origen mesodérmico. Con el desarrollo embrionario y luego fetal, el tejido mesenquimal "va madurando" y diferenciándose, no solo hacia los diferentes tipos de tejido conjuntivo (laxo, denso, adiposo, cartilaginoso, óseo, hematopoyético y sanguíneo), sino también hacia el tejido muscular. De esta forma, múltiples estructuras parten de la diferenciación del mesénquima.

Tejido conjuntivo denso modelado

El tejido conjuntivo denso modelado o regular se forma por el ordenamiento paralelo de las fibras colágenas (teñidas de azul), entre las que se observan fibroblastos (núcleos ovoides de cromatina laxa) y fibrocitos (núcleos alargados de cromatina densa) que se disponen paralelos también a las fibras colágenas. Las fibras colágenas son las más abundantes y gruesas del tejido conectivo. Existen 15 tipos, de las cuales la colágena tipo I es la más abundante. Vistas al natural, las fibras son de color blanquecino y son sintetizadas por: fibroblastos, osteoblastos, odontoblastos, condroblastos y células musculares lisas.

Componente Tejido conjuntivo

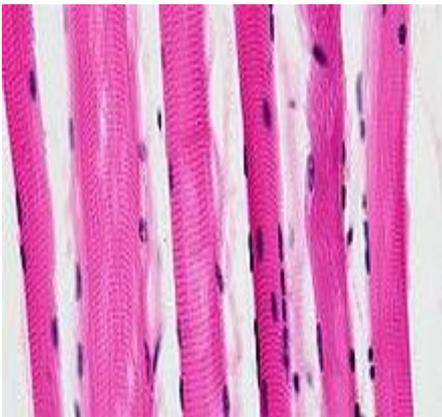
Como todo tejido, está constituido por células y componentes extracelulares asociados a las células. La sustancia fundamental y las fibras son los componentes extracelulares — conocidos genéricamente como matriz extracelular—, de los cuales dependen mayoritariamente las características morfofisiológicas de los tejidos conjuntivos en

general.³ La siguiente es una descripción de los elementos que conforman el tejido conjuntivo no especializado (tanto laxo como denso).

1.4.3 Muscular

Las células musculares están altamente especializadas y reciben el nombre de fibra muscular. El citoplasma se designa como sarcoplasma y la membrana celular como sarcolema. El citoplasma está lleno de miofibrillas formadas por filamentos de actina y miosina alternados que al deslizarse entre sí le dan a la célula capacidad contráctil. Como las células musculares son mucho más largas que anchas, a menudo se llaman fibras musculares, pero no por esto deben confundirse con la sustancia intercelular firme, es decir, las fibras colágenas, reticulares y elásticas, pues estas últimas no están vivas.

Dependiendo de su localización y diferentes características estructurales, el tejido muscular se divide en tres tipos: tejido muscular esquelético, tejido muscular cardíaco y tejido muscular liso. El músculo esquelético puede contraerse o relajarse de forma voluntaria, mientras que el músculo liso y el cardíaco se contraen de forma involuntaria o automática.



Basándose en factores estructurales y funcionales existen tres tipos de tejido muscular: esquelético, cardíaco y liso. El músculo esquelético está bajo el control de la mente (músculo voluntario), mientras que el músculo cardíaco y liso son involuntarios pues se contraen de manera automática sin intervención de la voluntad. En el aspecto estructural, puede mostrar bandas transversales regulares a lo largo de las fibras (músculo estriado) o no (músculo no estriado). El músculo esquelético y el cardíaco son estriados, mientras que el músculo liso es no estriado.

- **Músculo esquelético:** Está compuesto por células con varios núcleos (multinucleadas) largas (hasta 30 cm) y cilíndricas que se contraen para facilitar el movimiento del cuerpo y de sus partes. Sus células presentan gran cantidad de mitocondrias. Las proteínas contráctiles se disponen de forma regular en bandas oscuras (principalmente miosina pero también actina) o claras (actina).²
- **Músculo cardíaco:** Está compuesto por células musculares cardíacas o miocardiocitos. Forman parte de la pared del corazón. Son células alargadas y ramificadas, con un núcleo central. El sarcoplasma que rodea al núcleo presenta numerosas mitocondrias, gránulos de glucógeno y pigmentos de lipofuscina. La mayor parte del citoplasma está ocupado por miofibrillas de disposición longitudinal con el mismo patrón estriado del músculo esquelético. Las células de este tejido poseen núcleos únicos y centrales, y

también forman uniones terminales altamente especializadas denominadas discos intercalares, que facilitan la conducción del impulso nervioso.

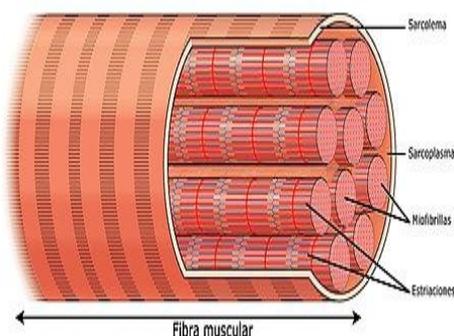
- **Músculo liso:** Se encuentra en las paredes de las vísceras huecas y en la mayor parte de los vasos sanguíneos. Sus células son fusiformes y no presentan estriaciones ni un sistema de túbulos. Son células mononucleadas con el núcleo en la posición central. La contracción del músculo liso tiene muchas funciones en el organismo y no está controlada de forma consciente, sino automática a través del sistema nervioso simpático, parasimpático y sustancias químicas circulantes.

El miocito o fibra muscular tiene una estructura microscópica característica. La membrana celular se llama sarcolema y el citoplasma sarcoplasma. Los orgánulos tienen nombres diferentes a los del resto de los tejidos; el retículo endoplásmico liso se llama retículo sarcoplásmico liso; y las mitocondrias sarcosomas. A la unidad anatómica y funcional se la denomina sarcómero.

Cada fibra contiene numerosas miofibrillas orientadas longitudinalmente. Las miofibrillas contienen filamentos formados por proteínas contráctiles que hacen posible que la fibra se acorte o alargue. La disposición de los filamentos es alternante entre los más gruesos formados por miosina y otros más finos compuestos de actina. Ambos tipos se imbrican, de tal forma que cada filamento fino se ubica entre dos gruesos y viceversa. El desplazamiento de los filamentos entre sí permite que la fibra se acorte o alargue generando movimiento.

Cada fibra muscular contiene entre cientos y miles de miofibrillas. Cada miofibrilla está formada por 3500 filamentos de miosina y 1500 de actina.

Se llama unidad motora al conjunto de varias fibras musculares que responden al unísono tras el estímulo de una neurona motora. El número de fibras por unidad motora es muy variable, por término medio alrededor de 150, pero solo entre 3 y 6 en los pequeños músculos que realizan los delicados movimientos del ojo. Cuando una unidad motora se activa, se contraen simultáneamente todas las fibras que la componen, siguiendo la ley del todo o nada.



Tipos de fibras musculares

Las fibras musculares que forman el músculo estriado o voluntario son de dos tipos principales:

- **Tipo I,** también llamadas lentas o rojas, están especializadas en contracciones potentes, lentas y duraderas en el tiempo. Disponen de gran cantidad de mioglobina y numerosas mitocondrias.
- **Tipo II,** también llamadas rápidas o pálidas. Se encargan de movimientos más rápidos y precisos. Tienen menos mioglobina que las de tipo I y el número de mitocondrias es menor por lo que se fatigan con facilidad.

Funcione de tejido muscular

El tejido muscular genera los movimientos del organismo, tanto los voluntarios como los involuntarios. Mantiene la postura, genera calor y sirve como protección de otros órganos.¹

- El músculo esquelético representa la mayor parte del tejido muscular del organismo humano. Es responsable de todos los movimientos corporales voluntarios, tanto de las extremidades como del tronco. También hace posible la mímica facial, el movimiento de la lengua y el del ojo en todas direcciones.¹
- El músculo liso se encuentra en las paredes de los vasos sanguíneos y en las paredes de muchas vísceras internas.
 - La contracción de los músculos del intestino, estómago y esófago permite que el bolo alimenticio progrese por el tubo digestivo.
 - La musculatura lisa del útero genera las contracciones de este órgano durante el parto.
 - El músculo liso de las paredes de los vasos sanguíneos hace que estos disminuyan de calibre (vasoconstricción) o se dilaten (vasodilatación) dependiendo de las necesidades.
 - La musculatura lisa de la pared de la vejiga urinaria provoca la micción.
 - El músculo esfínter del iris hace que la pupila se contraiga y el músculo dilatador del iris que la pupila se dilate para facilitar la visión nocturna.
- El músculo cardíaco hace posible los movimientos del corazón que se contrae regularmente para impulsar la sangre a través del sistema circulatorio



1.4.4 Nervioso

Tejido nervioso es el término que designa a los grupos de células organizadas en el sistema nervioso, que es el sistema de órganos que controla los movimientos del cuerpo, envía y transporta señales hacia y desde las diferentes partes del cuerpo, y tiene un papel en el control de las funciones corporales como la digestión. El tejido nervioso se agrupa en dos categorías principales: las neuronas y la neuroglía. Las neuronas, o nervios, transmiten impulsos eléctricos, mientras que la neuroglía no lo hace; la neuroglía tiene muchas otras funciones, entre ellas la de apoyar y proteger a las neuronas.

Función del tejido nervioso

El tejido nervioso constituye el sistema nervioso. El sistema nervioso se subdivide en varias formas superpuestas. El sistema nervioso central (SNC) está compuesto por el cerebro y la médula espinal, que coordina la información de todas las áreas del cuerpo y envía impulsos nerviosos que controlan todos los movimientos corporales. El sistema nervioso periférico (SNP) está formado por los nervios periféricos que se ramifican por todo el cuerpo. Conecta el SNC con el resto del cuerpo y es el responsable directo de controlar los movimientos de partes específicas del cuerpo; por ejemplo, justo antes del movimiento del brazo, el SNC envía impulsos nerviosos a los nervios del SNP del brazo, lo que hace que éste se mueva.

Otra subdivisión del sistema nervioso es en el sistema nervioso simpático (SNS) y el sistema nervioso parasimpático (PSNS). El SNS se activa para estimular una respuesta de lucha o huida en un organismo cuando éste se encuentra con una amenaza y debe decidir si luchar o huir de ella. Los nervios del SNS tienen diversos efectos en diferentes partes del cuerpo. La activación del SNS provoca la dilatación de las pupilas de los ojos, inhibe la digestión, aumenta la secreción de sudor y aumenta el ritmo cardíaco. Por el contrario, el PSNS se activa en los momentos de «descanso y digestión», cuando el organismo no se enfrenta a una amenaza inmediata. Los nervios del PSNS trabajan para estimular actividades que pueden ocurrir en reposo, como la digestión, la excreción de residuos y la excitación sexual, y también disminuyen la frecuencia cardíaca.

El sistema nervioso entérico (ENS) controla el tracto gastrointestinal (tracto digestivo). Esta división del sistema nervioso, junto con el SNS y el PSNS, se denominan colectivamente sistema nervioso autónomo (SNA). El SNA regula actividades que se realizan de forma inconsciente; por ejemplo, no tenemos que pensar en digerir la comida para que se produzca. En cambio, el sistema nervioso somático (SNS) controla los movimientos voluntarios del cuerpo. Está formado por nervios aferentes y eferentes que envían señales hacia y desde el SNC, haciendo que se produzca la contracción muscular voluntaria.

Tipos de tejido nervioso

Neuronas

Las neuronas son células que pueden transmitir señales llamadas impulsos nerviosos, o potenciales de acción. Un potencial de acción es una rápida subida y bajada del potencial eléctrico de la membrana de la neurona, que transmite señales de una neurona a otra. Estos son los diferentes tipos de neuronas:

- Las neuronas sensoriales, o aferentes, transmiten información del SNP al SNC; los diferentes tipos de neuronas sensoriales pueden detectar la temperatura, la presión y la luz.

- Las neuronas motoras, o eferentes, envían señales desde el SNC al SNP; estas señales proporcionan información a las neuronas sensoriales para «decirles» qué hacer (por ejemplo, iniciar el movimiento muscular).
- Las interneuronas conectan las neuronas sensoriales y motoras con el cerebro y la médula espinal; actúan como conectores para formar circuitos neuronales y están implicadas en los actos reflejos y en las funciones cerebrales superiores, como la toma de decisiones.

Aunque las neuronas pueden estar especializadas y tener un aspecto muy diferente entre sí, cada una tiene componentes en común. Cada neurona tiene un soma, o cuerpo celular, que contiene el núcleo. Las dendritas, proyecciones en forma de dedos que reciben los impulsos nerviosos, se ramifican desde el soma. El axón es una proyección más grande que se ramifica desde el soma. Los impulsos nerviosos viajan a lo largo del axón en forma de potencial de acción. El axón se divide en terminales axónicas, que se ramifican hacia otras neuronas. En los extremos de los terminales axónicos se liberan neurotransmisores que viajan a través de la hendidura sináptica para llegar a los receptores de las dendritas de otras neuronas. De este modo, las neuronas se comunican entre sí y pueden enviar señales que llegan a muchas otras neuronas.

Neuroglía

La neuroglía, o células gliales, son células que dan soporte a las neuronas, las abastecen de nutrientes y se deshacen de células muertas y patógenos como las bacterias. También forman un aislamiento entre las neuronas para que las señales eléctricas no se crucen, y también pueden ayudar a la formación de conexiones sinápticas entre las neuronas. Existen varios tipos de neuroglía:

- Las células astrogliales, también llamadas astrocitos, son células con forma de estrella que se encuentran en el cerebro y la médula espinal. Proporcionan nutrientes a las neuronas, mantienen el equilibrio iónico y eliminan el exceso de neurotransmisores innecesarios de la hendidura sináptica.
- Las células endoteliales también se encuentran en el SNC. Hay dos tipos de células endoteliales. Las células endoteliales no ciliadas forman el líquido cefalorraquídeo, mientras que las células endoteliales ciliadas ayudan a que el líquido cefalorraquídeo circule. El líquido cefalorraquídeo amortigua el cerebro y la médula espinal.
- Los oligodendrocitos se encuentran en el SNC y proporcionan soporte físico a las neuronas. Forman una vaina de mielina alrededor de algunas neuronas del SNC. La vaina de mielina es una sustancia grasa que envuelve los axones de algunas neuronas; proporciona aislamiento eléctrico.
- Las células de Schwann también forman vainas de mielina alrededor de algunas neuronas, pero sólo se encuentran en el SNP. Las neuronas que están mielinizadas pueden conducir los impulsos eléctricos más rápidamente que las neuronas no mielinizadas.

- Las células microgliales, o microglía, son pequeñas células macrófagas del SNC que protegen contra las enfermedades al engullir los patógenos mediante la fagocitosis («comer células»). También pueden destruir las neuronas infectadas y promover el crecimiento de las neuronas. Todos los demás tipos de neuroglía anteriores son más grandes y se denominan colectivamente macroglía.

Este diagrama muestra los dos tipos de células, neuronas y neuroglía, que componen el tejido nervioso.

- Tejido: grupo organizado de células que realiza una función determinada.
- Sistema nervioso – Sistema de órganos responsable de controlar y coordinar los movimientos y funciones del cuerpo.
- Potencial de acción – Subida y bajada repentina del potencial eléctrico de la membrana de una neurona que provoca la transmisión de una señal a otras neuronas o al órgano corporal de destino.
- Sinapsis – Pequeño hueco entre dos células nerviosas que atraviesan los neurotransmisores.

1.5 Reparación tisular

La reparación de las lesiones tisulares constituye un complejo proceso biológico que comprende la integración de diversos estadios tales como la inflamación, la quimiotaxis y división celular, la angiogénesis, la síntesis de las proteínas de la matriz extracelular y la remodelación del tejido neoformado.

Fases de la reparación tisular

La reparación tisular se puede dividir en tres fases principales: inflamatoria, proliferativa y de remodelación. A continuación describo brevemente cada una de las fases de reparación tisular junto a recomendaciones a seguir durante el tratamiento de fisioterapia.

Fase inflamatoria

La fase inflamatoria comienza al instante de producirse la lesión, suele tener una duración de 2-3 días y tiene como objetivo local eliminar todas las sustancias nocivas, limpiar los tejidos dañados y detener la hemorragia preparando la zona para la posterior reconstrucción y reparación de la lesión. Las células protagonistas de esta fase son los macrófagos.

Durante el tratamiento en esta fase de la reparación tisular se debe realizar el protocolo RICE. Para obtener un diagnóstico conciso se recomienda realizar una ecografía después de pasadas 48 horas de producida la lesión.

Fase proliferativa

La fase proliferativa de la reparación tisular comienza al culminar la fase inflamatoria – aproximadamente al 4to día de producida la lesión– y suele durar 3 semanas. En esta fase va a ocurrir una migración de fibroblastos a la zona que van a formar nuevo tejido de colágeno junto con un proceso de angiogénesis que va a aportar oxígeno y nutrientes necesarios para que el proceso de reparación y reconstrucción se lleve a cabo.

Durante el tratamiento de fisioterapia, en esta fase de la reparación tisular, se debe evitar la fibrosis y la pérdida de la condición física. Se debe prescribir actividad física en bicicleta, piscina, elíptica... junto con ejercicios progresando de isométricos a concéntricos y excéntricos empezando por rangos de movimiento no dolorosos hasta evolucionar a rangos completos.

Fase de remodelación

Esta es la fase de la reparación tisular en donde las miofibrillas maduran y se reorganizan formándose una cicatriz de colágeno permanente junto con una disminución de los vasos sanguíneos formados durante la angiogénesis.

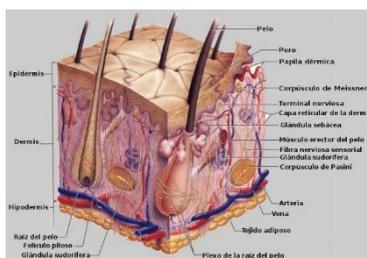
Durante el tratamiento de fisioterapia, en esta fase de la reparación tisular, es necesario recuperar por completo la fuerza muscular aumentando las cargas e introduciendo ejercicios pliométricos y de velocidad junto con trabajo funcional dependiendo del tipo de paciente que estemos tratando.

Posibles complicaciones de la reparación tisular

Cuando el proceso de reparación tisular no se produce de manera correcta lo más común es encontrar una cicatriz rígida que genera tensión y dolor. También se puede desarrollar una miositis osificante, típica en lesiones que se producen por impacto o por iatrogenia al realizar técnicas antes de tiempo.

<https://www.bing.com/videos/search?q=VIDEO+DE+ANATOMIA+Y+FISIOLOGIA&&view=detail&mid=5F9212E477C1E98CEE4B5F9212E477C1E98CEE4B&&FORM=VRDGAR>

UNIDAD II SISTEMA TEGUMENTARIO Y OSEO



2.1 Estructura de la piel

Estructura de la piel: funciones, partes, anexos y más.

El órgano más grande de nuestro cuerpo es la piel, por ello, en nuestro artículo te hablaremos sobre ella, principalmente de la estructura de la piel.

La piel es un tejido: elástico, poroso, duradero, impermeable, antibacteriano, sensible, que puede mantener el equilibrio térmico, proteger de los efectos dañinos del ambiente externo, liberar grasa, mantener la seguridad de la piel, producir sustancias olorosas y recuperarse de algunos de los elementos químicos necesarios y otros rechazados, para proteger nuestro cuerpo de los efectos adversos de la luz solar. El pH de la piel humana es 3.8-5.6. En la superficie de la piel humana hay unos 5 millones de pelos. Por cada centímetro cuadrado de piel humana, hay en promedio 100 poros y 200 receptores. De acuerdo con las leyes de la mayoría de los países, un cosmético solo puede tener un efecto externo. Esto significa que ningún aditivo cosmético debe alcanzar las capas vivas de la piel y actuar sobre ellas. Las preparaciones cosméticas pueden y deben interactuar solo con sustancias muertas de la piel y bajo ninguna circunstancia deben alcanzar sus capas vivas y, aún más, afectarlas. Ese es el propósito de la cosmética. Sin embargo, en la parte inferior de la epidermis, no hay una “puerta” que impida que las sustancias penetren profundamente en la dermis (en la sangre y los vasos linfáticos).

La presencia de un intercambio efectivo entre la epidermis y la dermis se confirma mediante datos experimentales. Las sustancias que han superado la barrera transepidérmica, con un cierto grado de probabilidad, ingresan a la sangre y, en consecuencia, pueden afectar a todos los tejidos del cuerpo.

Se ha demostrado que penetra profundamente en la piel: nicotina, cafeína, nitroglicerina, aceites esenciales (son potenciadores, se encuentran en el torrente sanguíneo), la vitamina E permanece en la unión de la epidermis y la dermis, el ácido hialurónico llega a la dermis 30 minutos después de la aplicación y luego cae en la sangre. Científicos de la Universidad de Rochester (Centro Médico de la Universidad de Rochester) concluyeron que las nanopartículas que forman parte de los filtros solares penetran profundamente en la piel. Los liposomas son nanopartículas que penetran fácilmente en las capas más profundas de la piel y liberan los nutrientes necesarios.



Estructura de la piel

El secreto de una piel multifuncional sorprendente reside en su estructura. La piel consta de 3 capas importantes:

1. La capa exterior es la epidermis.
2. La capa interna es la dermis.
3. Base subcutánea – hipodermis.

Cada capa realiza una función específica. El grosor y el color de la piel, el número de sudor, glándulas sebáceas, folículos pilosos y nervios varían en diferentes partes del cuerpo. Se cree que el grosor de la piel es de solo unos pocos milímetros, pero si la piel necesita protección constantemente, entonces se

vuelve más gruesa, este es un mecanismo de protección que todos tenemos. Por lo tanto, en algunos lugares la piel es más gruesa, en algunos más delgada. Las plantas de los pies y las palmas tienen una epidermis más densa y una capa de queratina. En cuanto a la pilosidad, por ejemplo, hay muchos folículos pilosos en la parte superior de la cabeza, y no uno solo en las plantas. Las puntas de los dedos de manos y pies contienen muchos nervios y son extremadamente sensibles al tacto.

Estructura y propiedades de la piel humana: epidermis.

La epidermis es la capa córnea superior de la piel, que está formada por epitelio multicapa. En las capas profundas de la epidermis, las células están vivas, allí se dividen y avanzan gradualmente hacia la superficie externa de la piel.



Las células de la piel se mueren y se convierten en escamas córneas, que se desprenden y se eliminan de su superficie.

La epidermis es prácticamente impermeable al agua y a las soluciones basadas en ella. Las sustancias solubles en grasa penetran mejor a través de la epidermis debido al hecho de que las membranas celulares contienen una gran cantidad de grasa y estas sustancias se “disuelven” en las membranas celulares. (Ver artículo: Leucemia mieloide)

No hay vasos sanguíneos en la epidermis, su nutrición ocurre debido a la difusión del fluido tisular de la capa de la dermis subyacente. El líquido extracelular es una mezcla de plasma linfático y sanguíneo que fluye desde los bucles finales de los capilares y regresa a los sistemas linfático y circulatorio bajo la influencia de las contracciones del corazón.



La mayoría de las células epidérmicas producen queratina. Estas células se llaman queratinocitos (espinosas, basales y granulares). Los queratinocitos están en constante movimiento.

Los queratinocitos jóvenes nacen cuando las células germinales de la membrana basal ubicadas en el borde de la epidermis y la dermis se dividen. A medida que maduran, el queratinocito se desplaza a las capas superiores, primero a la capa espinosa y luego a la granular. Al mismo tiempo, la queratina, una proteína especialmente fuerte, se sintetiza y se acumula en la célula. Al final, el queratinocito pierde el núcleo y los orgánulos principales y se convierte en una “bolsa” plana llena de queratina. A partir de este momento, recibe un nuevo nombre: “corneocito”. Los corneocitos son escamas planas que forman el estrato córneo (células muertas de la epidermis), que son responsables de la función de barrera de la epidermis.

El corneocito continúa moviéndose hacia arriba y, llegando a la superficie de la piel, se despega. Su lugar es nuevo. Por lo general, el curso de la vida de queratinocitos dura 2-4 semanas. En la infancia, el proceso de actualización de las células de la epidermis es más activo, y con la edad se ralentiza.

Corneocitos y ceramidas

Los corneocitos se unen mediante un “cemento” de plástico, que consiste en una doble capa de lípidos especiales: ceramidas. Las moléculas de ceramidas y fosfolípidos tienen “cabezas” hidrófilas (fragmentos, agua amorosa) y “colas” lipófilas (fragmentos, que prefieren las grasas). Los melanocitos se encuentran en la capa basal de la piel (membrana basal) y producen melanina. Estas son células que producen el pigmento melanina, que le da un color a la piel. Gracias a la melanina, la piel protege a una persona en gran medida de la radiación: los rayos infrarrojos son completamente retenidos por la piel, los rayos ultravioleta son solo parcialmente. La formación de manchas de pigmento depende del estado de la membrana basal en algunos casos. (Ver artículo: Leucemia crónica)

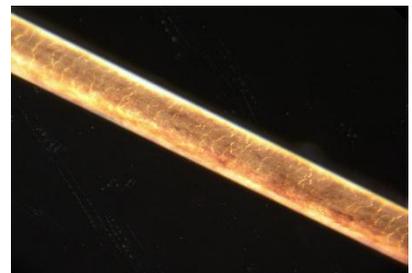
El grosor de la epidermis es de aproximadamente 0.07 a 0.12 milímetros (es el grosor de una película de polietileno o una hoja de papel), y la piel muy gruesa de nuestro cuerpo puede alcanzar un grosor de 2 mm.

2.2 Estructuras anexas de la piel

Los anexos de la piel, conocidos también como anexos cutáneos, son estructuras tegumentarias de los mamíferos que tienen funciones especializadas, tales como aislamiento térmico, protección mecánica, extensión del sentido del tacto y producción de diversos tipos de secreciones.

Los anexos de la piel humana incluyen el pelo (cabello cefálico; vello corporal), los músculos que producen la erección capilar, las uñas de las manos y los pies, las mamas, las glándulas sebáceas y las glándulas sudoríparas apocrinas y ecrinas.

Dentro de la clase Mammalia (mamíferos), los humanos se clasifican dentro del orden Primates. En comparación con otros mamíferos, los primates se distinguen por poseer un único par de mamas pectorales y por carecer de ciertos anexos cutáneos, tales como cuernos y astas, así como



diversos tipos de glándulas odoríferas. En comparación con otros primates, los humanos se distinguen por poseer pelo cefálico (cabello, barba) de crecimiento continuo, y pelo corporal (vello) poco desarrollado.

Anexos cutáneos o de la piel humana

Pelo

Tal como los demás anexos de la piel, es un derivado de la epidermis. Se encuentra en toda la superficie cutánea, con excepción de las palmas de las manos, las plantas de los pies y partes de los genitales. Hay tres tipos de pelo:

- Lanugo, que son pelos largos y finos que recubren al feto hasta poco antes del nacimiento (se observa en bebés prematuros).
- Vello corporal, que son pelos cortos y finos que recubren la mayor parte de la superficie corporal.
- Pelo terminal, que son pelos largos del cuero cabelludo, la cara, las axilas y la región genital.

Externamente, los pelos consisten de tubos finos y flexibles compuestos por células epiteliales completamente queratinizadas (muertas). Internamente, están rodeados por folículos capilares, invaginados dentro de la dermis y la hipodermis, que contienen grasa y están tapizados por células epiteliales vivas. En la mayoría de los mamíferos, el pelaje forma una capa aislante que favorece la termorregulación, protege la piel de roces y extiende el sentido del tacto. Esto último es ejemplificado por las vibrisas (“bigotes” de ratón, gato y otros animales). Con excepción de los pelos terminales, que forman una capa aislante (cabeza), o reducen el roce (axilas; región genital), estas funciones han desaparecido en los humanos.

Músculos erectores del pelo (arrector pili)

Son pequeños haces de musculatura lisa que unen a los pelos por su raíz a la capa superior de la dermis. Son controlados de autonómicamente por nervios simpáticos adrenérgicos. Actúan colectivamente. Al contraerse, hacen que los pelos se eleven con respecto a la piel. En los humanos, los músculos erectores del pelo son vestigiales y no contribuyen a la termorregulación. Sin embargo, conservan la capacidad ancestral de contraerse en respuesta al frío, el miedo y la furia, produciendo la horripilación (popularmente llamada “carne de gallina”). Esta reacción suele ir acompañada de temblores que elevan la temperatura corporal.

Uñas

En los primeros vertebrados completamente terrestres, las uñas servían para ejercer tracción sobre el substrato durante la locomoción. Esta función se ha conservado en sus descendientes, que incluyen a los reptiles, las aves y los mamíferos, en los cuales las uñas también se han adaptado para el acicalamiento, la defensa y el ataque.

En los humanos, las uñas han perdido su función locomotora original, pero conservan la función de acicalamiento, protegen las puntas de los dedos, tienen funciones táctiles y sirven como herramientas para manipular, separar y perforar objetos.

Tal como el pelo, las uñas son estructuras epiteliales compuestas de células muertas queratinizadas. Constan de: 1) lámina; 2) matriz; 3) basamento; 4) pliegues circundantes. La lámina, o parte visible de la uña, está compuesta por múltiples capas aplanadas de células queratinizadas (oncocitos).

La matriz es un grueso epitelio especializado ubicado bajo la parte posterior de la lámina. Está compuesta por células vivas (queratinocitos) proliferativas que originan oncocitos. El basamento está formado por los estratos basal y espinoso de la epidermis. Se encuentra bajo la parte anterior de la lámina. Es queratinizado continuamente para mantener a la uña adherida. Los pliegues circundantes están compuestos por la epidermis que recubre la raíz y los bordes laterales de la lámina.

Glándulas mamarias o mamas

Están presentes y son funcionales en las hembras de todos los mamíferos. Pueden estar presentes sin ser funcionales (monotremas; mamíferos placentarios), o ausentes (marsupiales), en los machos. La acumulación de tejido adiposo bajo ellas que se inicia durante la pubertad produce los pechos característicos de las hembras humanas.

Son glándulas epidérmicas altamente especializadas. Poseen una estructura ramificada que las hace mucho más grandes y complejas que otras glándulas cutáneas.

Debido a similitudes en el modo de secreción y en algunos aspectos del desarrollo, se ha propuesto que las glándulas mamarias se derivan de glándulas sebáceas o de glándulas sudoríparas apocrinas basales.

2.3 Tipos de piel

Comprender los tipos de piel

Su tipo de piel dependerá en gran medida de qué tan bien esté funcionando su barrera natural de la piel, especialmente cuando se trata de humedad y contenido de agua .

Si su barrera cutánea no funciona correctamente, es posible que no produzca suficientes lípidos o que no retenga suficiente agua para mantener la piel suave y firme, lo que conduce a una piel seca. Por otro lado, producir demasiados lípidos o aceites naturales como el sebo puede dar como resultado una piel grasa.

Por último, esta barrera natural protege la piel contra los irritantes externos, y si es débil, la piel será más sensible. Si bien la barrera cutánea tiene ciertas predisposiciones genéticas, también pueden afectarla factores externos como el maquillaje, la contaminación del aire, el clima y la radiación UV.

Comprender qué tipo de piel tiene es un primer paso esencial al diseñar una rutina personalizada para el cuidado de la piel . Es importante determinar su tipo específico para identificar qué ingredientes y productos para el cuidado de la piel son óptimos; Es igualmente importante entender cuál evitar.

Tipo de piel normal

La piel normal es esencialmente piel bien equilibrada; No es demasiado seco ni grasoso, no es demasiado sensible y tiene muy pocas imperfecciones. Caracterizado por poros pequeños, un tono de piel uniforme y una textura suave, la piel normal es lo que muchos considerarían el tipo de piel ideal.

Consejos para el cuidado de la piel para piel normal

La piel normal tiene el mantenimiento más bajo de los cinco tipos, pero aún requiere atención diaria para mantener la piel con el mejor aspecto. Las personas con piel normal deben tomar precauciones para evitar el desarrollo de imperfecciones y otros problemas de la piel.

- Limpie diariamente para evitar la acumulación de suciedad, contaminantes y otras bacterias que pueden provocar acné.
- Aplique diariamente un protector solar de amplio espectro para proteger la piel del fotoenvejecimiento.
- Exfolie según sea necesario para una textura ideal de la piel.
- En condiciones secas, o para pieles maduras, humedezca diariamente o según sea necesario, para mantener las condiciones normales de la piel.

Tipo de piel seca

La piel seca puede ser causada por problemas con la barrera de humedad natural de la piel o por factores externos como el clima frío y el lavado excesivo.

La piel seca existe en una escala. Si bien se caracteriza universalmente por su textura rugosa, puede comenzar a descascararse, pelarse o incluso agrietarse según la gravedad. Si su piel está constantemente seca y muestra signos de agrietamiento o sangrado, tiene la piel muy seca y puede consultar a un dermatólogo.

Además de la textura, este tipo de piel a menudo parece opaco con algo de enrojecimiento y picazón. En una nota positiva, la piel seca se caracteriza por pequeños poros y generalmente no es propensa al acné.

Consejos para el cuidado de la piel seca.

Como los limpiadores fuertes y los astringentes pueden exacerbar los síntomas de la piel seca, elija productos suaves y humectantes ricos.

- Use limpiadores no abrasivos y técnicas de limpieza.
- Utilice ricos moisturizantes y productos con el fin
- Mantente hidratado
- Use un humidificador en climas secos.
- Proteja la piel de los efectos de secado del clima frío con barreras físicas como bufandas.

Tipo de piel grasa

La piel grasa suele ser el resultado del exceso de producción de sebo. Esto se atribuye más ampliamente a factores biológicos internos más que externos. Por ejemplo, algunas personas tienen una predisposición genética a producir más sebo que otras; Los cambios hormonales pueden causar un aumento en la producción de sebo, que ocurre comúnmente en la adolescencia.

La piel grasa se caracteriza por:

- Apariencia brillante
- Sensación resbaladiza o grasienta
- Poros visibles o agrandados
- Maquillaje que no se adhiere a la piel.

Si su piel muestra solo uno o dos signos, tiene piel ligeramente a moderadamente grasa; Si su piel muestra todos estos signos, tiene una piel muy grasa. Además, debido a que el exceso de sebo bloquea los poros y conduce al acné, las personas con piel grasa son propensas a manchas como puntos blancos y puntos negros .

Consejos para el cuidado de la piel grasa

El cuidado de la piel grasa se centra en reducir el brillo graso en la piel y tratar el acné. Busque productos y elija una rutina que aborde la producción de sebo y los brotes.

- Limpiar dos veces al día y después de la actividad física, pero no lavar en exceso
- Use productos y maquillaje para el cuidado de la piel sin aceite.
- Elija humectantes no comedogénicos para pieles grasas para evitar obstruir los poros

Para casos más severos, considere usar papeles secantes de la piel durante todo el día para mantener una apariencia libre de aceite.

2.4 Desarrollo del sistema tegumentario

El sistema tegumentario está constituido por los 4 tejidos básicos y en él se llevan a cabo funciones vitales como son:

- Cubrir o tapizar el cuerpo, protegiéndolo del medio externo.
- Termorregulación y balance hidroelectrolítico.
- Vigilancia y respuesta inmunológica a agentes externos.
- Síntesis y metabolismo de bioproductos.

Un hecho destacable de este sistema es su capacidad de renovarse constantemente, mediante cambios morfológicos y funcionales que pueden ser continuos (crecimiento de pelos y uñas) o cíclicos (recambio epidérmico). Asimismo, se observan modificaciones en el tegumento que son parte de un proceso evolutivo natural (envejecimiento cutáneo) como también inducido (tatuajes, piercings, etc.). Finalmente, en el tegumento se reflejan diferentes procesos fisiológicos o patológicos que comprometen al organismo. Algunos de ellos lo afectan primariamente (envejecimiento y cáncer cutáneo o bien pueden ser la manifestación de enfermedades internas (palidez cutánea producto de una anemia).

III. Caracterización Macroscópica

A pesar de corresponder sólo al 6% del peso corporal total, la piel es el órgano más extenso del organismo, con una superficie corporal total estimada en 2m². La relación entre superficie y peso corporal es variable a lo largo de la vida de un individuo, teniendo un recién nacido una relación de casi tres veces la de un adulto (310:115 cm²/Kg). Asimismo, el peso por estrato cutáneo también es diferente según el sexo, siendo más pesada la epidermis y dermis en el hombre y de mayor peso la tela subcutánea en la mujer.

La superficie cutánea no es lisa, sino que presenta una serie de líneas y surcos, algunos más profundos, que constituyen los pliegues cutáneos. Estos se pueden observar en áreas de flexión y son prominentes en las palmas y plantas. Al mirar con mayor detalle la superficie cutánea, destaca la irregularidad de su superficie, compuesta por múltiples surcos que conforman las crestas de fricción. En los pulpejos, las líneas cutáneas adoptan una disposición especial, huellas dactilares, únicas para cada individuo y determinadas genéticamente.

La amplia variedad morfológica del tegumento a nivel macroscópico se correlaciona con los hallazgos microscópicos, existiendo diferencias entre individuos en aspectos como el grosor epidérmico, cantidad y calidad de matriz extracelular y cantidad de pigmento producido, entre otros.

Existen áreas en que la piel es más delgada (párpados, cara interna muslos) y otras en que es más gruesa (palmas y plantas, cara anterior de rodillas). El tono de la piel está dado principalmente por el pigmento producido por los melanocitos epidérmicos, que puede ser de dos tipos: eumelanina y feomelanina. No existe diferencia en el número total de melanocitos entre las diferentes tonalidades cutáneas, más bien, los individuos de piel más oscura tienen melanosomas (organelos de los melanocitos que contienen la melanina) más grandes, en mayor número y más distribuidos en la epidermis. Asimismo, en una misma persona, existen áreas de la piel que son más pigmentadas que otras (escroto, areola).

La textura y turgencia (resistencia a la deformación) de la piel dependerán entre otros factores del grado de hidratación cutánea, número y función de las fibras de colágeno y elásticas. Existirán diferencias en estas variables de acuerdo a la edad (piel de un niño es más turgente y suave que la de un anciano) y también entre los diferentes segmentos corporales.

En los fanéreos se aprecian diferencias morfológicas tanto entre individuos como personales. La distribución y cuantía es distinta entre las razas (negroide y mongoloide son en general más lampiños que caucasoides). Asimismo, palmas y plantas tienen abundantes glándulas sudoríparas ecrinas, pero no existen folículos pilosos o glándulas sebáceas. Por su parte, la cara, cuero cabelludo y tronco presentan una gran cantidad de glándulas sebáceas. Las glándulas sudoríparas apocrinas se ubican específicamente en las regiones axilar, perineal y genital. Es posible también observar cambios cronológicos en un mismo individuo, por ejemplo, un adolescente desarrolla pelos de tipo terminal en axilas y genitales, así como glándulas sebáceas con adenómeros secretores más grandes.

Se describen importantes diferencias morfológicas del pelo entre las diferentes razas (forma espiral en negroides, recto u ondulado en caucasoides y recto en mongoloides), así como también dentro de cada individuo. Al nacer, se aprecia un pelo que cubre gran parte de la superficie del recién nacido, que se conoce como lanugo y que cae poco

tiempo después. El vello es un tipo de pelo que es corto, delgado casi sin pigmento y distribuido en la totalidad de la superficie cutánea a excepción de palmas y plantas. Finalmente, el pelo de tipo terminal es largo, grueso, pigmentado y es reconocible en áreas como el cuero cabelludo, cejas, pestañas, tronco y miembros en adultos.

La tela subcutánea es la región más profunda de la piel y destaca en ella la abundante presencia de tejido adiposo, el cual se organiza en compartimientos o lóbulos separados por tabiques de tejido conectivo. Dentro de éstos últimos, se ubican vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. En la tela subcutánea también se observan anexos cutáneos y órganos sensoriales. Los depósitos de tejido adiposo en la hipodermis comienzan a formarse en la vida intrauterina y la síntesis y acumulación del tejido adiposo continúa durante toda la vida.

El tejido adiposo de la tela subcutánea tiene en general un aspecto lobulillar y está separado en dos compartimientos (superficial y profundo) por una lámina de tejido conectivo denso (fascia superficial). En algunas áreas corporales, como en el abdomen y perineo, el tejido adiposo adopta una disposición especial: lobulillar en el compartimiento superficial y laminillar (en láminas superpuestas) en el profundo.

Es posible también observar musculatura estriada esquelética en la tela subcutánea (serán por lo tanto elementos superficiales), como es el caso de la musculatura superficial de la cara, músculo platisma del cuello y músculo dartos en la bolsa escrotal.

La distribución y cuantía del tejido adiposo también será variable entre los sexos y en cada individuo a lo largo de su vida. En recién nacidos y lactantes, destaca la acumulación de tejido adiposo en las mejillas y región parotídea (cuerpo adiposo de la mejilla), con lo que se facilita la succión. En los hombres, el tejido graso tiende a acumularse en el tronco, especialmente en relación al abdomen; en las mujeres, se acumula en las caderas, muslos y glúteos.

Se le pueden atribuir varias funciones a la tela subcutánea como son: aislamiento térmico, reservorio energético, protección y amortiguación de la piel y permitir la movilidad de la piel sobre los planos más profundos.

La uña (placa ungueal) es más que el elemento semitransparente y queratinizado que se aprecia a simple vista, sino que es parte de un complejo estructural denominado aparato ungueal. Este está compuesto por la placa ungueal, pliegues ungueales, lecho ungueal, eponiquio, hiponiquio y matriz ungueal. La uña está rodeada por pliegues cutáneos, uno proximal y dos laterales, formándose surcos que la contornean. El color rosado subyacente a la placa ungueal está dado por el lecho ungueal, ricamente irrigado.

La parte del pliegue ungueal proximal que descansa sobre la placa ungueal se denomina eponiquio. A partir de éste se extiende hacia la uña una delgada lámina de epidermis llamada cutícula. Hacia distal, la placa ungueal se relaciona directamente con el borde distal del lecho ungueal cada pulpejo, esta parte se denomina hiponiquio.

La parte proximal de la placa ungueal ubicada profundo al pliegue ungueal proximal se denomina matriz ungueal y es aquí donde los queratinocitos se multiplican y diferencian, creciendo la uña desde proximal a distal. En algunas personas es posible observar la parte más distal de la matriz como una medialuna de color blanquecino, denominada lúnula.

2.5 Cicatrización de heridas cutáneas

La cicatrización se define como el proceso biológico encaminado a la reparación correcta de las heridas, por medio de reacciones e interacciones celulares, cuya proliferación y diferenciación está mediada por citoquinas, liberadas al medio extracelular.

- **Primaria o por primera intención:** en heridas en las que existe solo una pequeña pérdida tisular. Tienden a cicatrizar rápidamente puesto que la proximidad de los bordes facilita los procesos de reparación. La cicatrización se produce en un breve periodo de tiempo, días, y el resultado estético y funcional suele ser bueno ya que la cicatriz se nivela y la piel recupera gran parte de la resistencia que tenía antes de que se produjese la herida. Este tipo suele ocurrir en heridas con escasa pérdida de sustancia, de bordes limpios, sin restos necróticos y poco evolucionadas en el tiempo.
- **Secundaria o por segunda intención:** en heridas en las que existe una pérdida tisular mayor, contaminación o trayectos anfractuosos. El proceso es más tórpido y la curación, cuando se produce, tiene lugar por segunda intención a través de un largo y complejo proceso que forma una cicatriz de mayor tamaño con un recubrimiento epitelial frágil, sensible y tardío. Las úlceras por presión y las úlceras vasculares de las extremidades inferiores siguen este patrón.

Fases de la cicatrización de heridas

Dentro del proceso de fisiología de la cicatrización de lesiones podemos distinguir distintas fases que siguen una línea temporal de procesos que culminan con el cierre de la herida.

Fase inflamatoria

En cuanto los tejidos son dañados se desencadena la respuesta inflamatoria que tiene como fin la defensa contra las agresiones externas. Inmediatamente después de que se produzca una lesión se modifica la cantidad de proteínas plasmáticas llamadas de fase

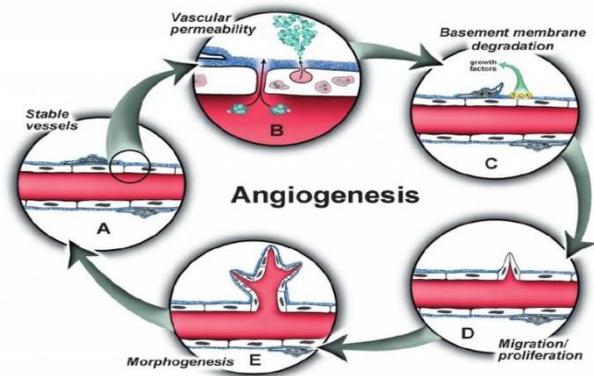
aguda en respuesta a la acción de los mediadores inflamatorios. Los signos clásicos de la inflamación que se encuentran relacionados entre sí son el rubor o enrojecimiento, el edema o hinchazón, calor, dolor y la pérdida de función. El edema es resultado de la extravasación de sangre en el tejido blando que ejerce presión sobre las terminaciones nerviosas produciendo dolor, que a su vez produce disfuncionalidad de la zona afectada. En esta respuesta inflamatoria participan diferentes elementos como son sustancias antimicrobianas (interferones), fagocitos y natural killer. Tenemos que distinguir tres situaciones relacionadas entre sí dentro de la fase inflamatoria:

- La estimulación de las terminaciones nerviosas libres provoca dolor ya que se liberan neuropéptidos del tipo taquicinas que representan el estímulo inicial. Más tarde se liberan triptasas que van a reforzar esta primera respuesta de liberación de taquicinas, en concreto de sustancia P, provocando vasodilatación y el consiguiente edema o rubor en la lesión.
- Se liberan proteínas constitutivas intercelulares como las HSP que provocan la liberación de citoquinas inflamatorias activando así a los monocitos y macrófagos.
- Los péptidos bacterianos alojados en los microorganismos patógenos actúan como señales atractoras de los fagocitos que comienzan su actividad cuando los quimioattractores están presentes a altas concentraciones.

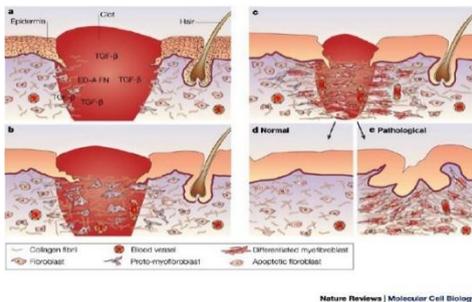
Dentro de la fase inflamatoria tenemos que distinguir varias subfases:

- Respuesta vascular: un tejido dañado comienza con el sangrado de la lesión en mayor o menor cantidad dependiendo de la zona afectada y la profundidad de la lesión. Para evitar la hemorragia se produce vasoconstricción impulsada por el espasmo miogénico local, factores locales de los tejidos traumatizados y reflejos nerviosos donde la pared de los vasos dañados se torna hacia el interior disminuyendo la luz del vaso. Acto seguido se produce una vasodilatación en la periferia de la lesión que permite la liberación de leucocitos y plaquetas, componentes principales para la formación del tapón plaquetario en la siguiente fase de la respuesta inflamatoria. Tras esto se produce estasis vascular que provoca una baja en el pH de la zona dañada acidificándola.
- Formación del tapón plaquetario: consta de tres subfases:
 - o Adhesión plaquetaria: las plaquetas pierden su forma de disco y se adhieren a las fibras de colágeno que aparecen en la superficie de la lesión tras la ruptura del endotelio vascular. Es una fase corta que dura 2-3 segundos.
 - o Activación y secreción: las plaquetas adheridas se activan estimulando la producción de tromboxano A₂, fibrinógeno, Factor von Willebrand y otras sustancias que aumentarán de forma exponencial la agregación plaquetaria.
 - o Agregación plaquetaria: es la fase en la que mediante los mediadores

- **Angiogénesis:** es el proceso en el que se forman nuevos vasos sanguíneos llevado a cabo por las células endoteliales. En su etapa inicial se produce una degradación proteolítica de la membrana basal y de la matriz extracelular del coágulo. Acto seguido comienza la quimiotaxis y migración de células endoteliales hacia el estímulo angiogénico que suelen ser fragmentos peptídicos formados por la acción de las MMPs. Mediante la acción del factor de crecimiento endotelial vascular (VEFG) proliferan las células endoteliales atraídas por los factores angiogénicos producidos por los macrófagos y plaquetas en condiciones de hipoxia. Una vez alcanzado un nivel óptimo de vascularización se dejan de producir factores angiogénicos y se terminan de formar los nuevos capilares.



- **Granulación:** una vez terminada la angiogénesis comienza esta etapa en donde el nuevo tejido crece desde los bordes de la lesión hacia el interior y se caracteriza por tener una coloración rojiza intensa y una forma de gránulos que le dan el nombre de tejido de granulación. Este tejido está formado por los nuevos vasos sanguíneos, fibroblastos (fundamentales en esta etapa ya que son los encargados de la síntesis de colágeno y factores de crecimiento que actúan en las fases iniciales de la cicatrización), células inflamatorias y endoteliales, miofibroblastos y las moléculas que formarán la nueva matriz extracelular.
- **Contracción:** se produce a la semana de la aparición de la herida en donde los miofibroblastos (fibroblastos especializados) son estimulados por los factores de crecimiento y producen una tracción centripeta. Los miofibroblastos poseen características intermedias entre fibroblastos y fibras musculares lisas con capacidad contráctil que hace que los bordes de la herida se aproximen. Para producir esta tracción los miofibroblastos deben desplazarse hacia los bordes de la lesión. La aproximación del miofibroblasto produce uniones con las células de la matriz extracelular a través de desmosomas. La contracción de la lesión va a depender de la laxitud de los tejidos dañados y alcanza su punto máximo a los 12-15 días.



- **Epitelización:** es la fase final en la que la piel consigue finalizar el relleno completo de la herida. Es un proceso mediado por los queratinocitos. Los queratinocitos se sitúan en los márgenes de la lesión produciendo una aproximación progresiva para

formar la última capa cutánea, epidermis. La importancia de este cierre está en ser la barrera defensiva primera ante agresiones.

2.6 Funciones del hueso y del sistema óseo

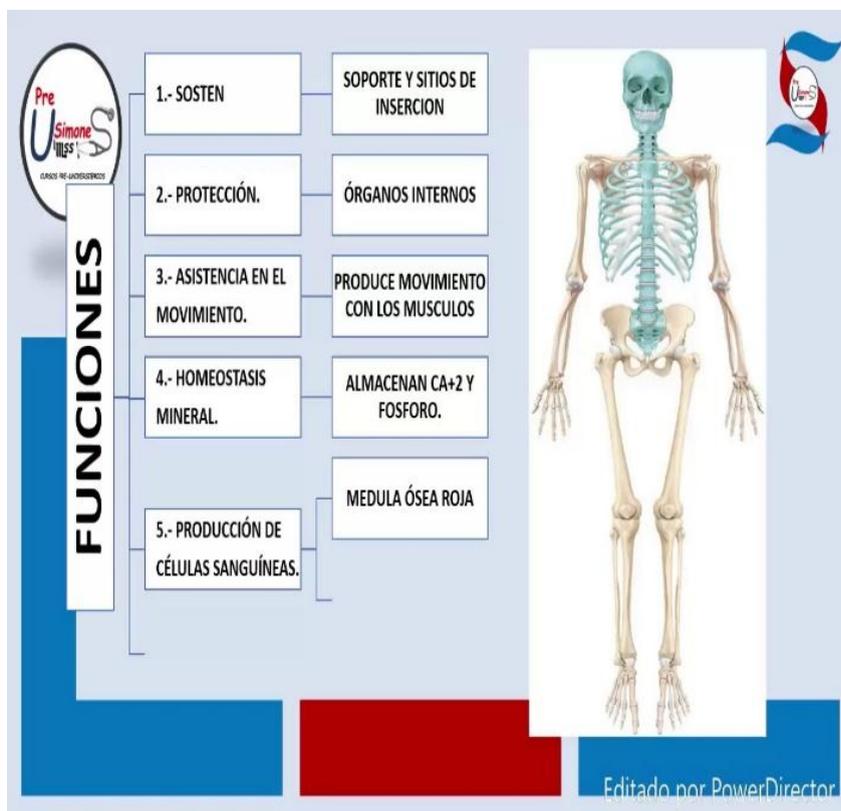
El conjunto general y organizado de los huesos, conforma el esqueleto o sistema óseo. Es el armazón del cuerpo; una complicada y perfecta estructura integrada por 206 huesos, conectados por ligamentos, y unidos al sistema muscular por tendones. Junto al sistema articular y el sistema muscular, compone el aparato locomotor. Gracias a la colaboración entre huesos y músculos, el cuerpo humano mantiene su postura, puede desplazarse y realizar múltiples acciones.



Función del sistema óseo

Los huesos del sistema óseo desempeñan funciones básicas de:

- Soporte: El esqueleto del sistema óseo proporciona un cuadro rígido de soporte para los músculos y tejidos blandos. Aunque son muy ligeros, los huesos son lo suficientemente fuertes para soportar todo ese peso y permitir el movimiento.



- Protección: Los huesos del sistema óseo “abrigan” órganos internos para prevenir accidentes y traumatismos. Por ejemplo, el cráneo protege al cerebro, y la columna vertebral a la médula espinal. Asimismo, las costillas albergan y resguardan al corazón, los pulmones, el hígado y el bazo, mientras que la

pelvis “escuda” a la vejiga, los intestinos y, en el caso de las mujeres, a los órganos reproductores.

- **Movimiento:** Los huesos por sí solos no garantizan el movimiento, pero unidos unos a otros con cartílagos y músculos, a través de tendones, logran el movimiento por la acción muscular. Es esta contracción la que va a provocar movimientos de flexión, extensión, aducción o abducción.
- **Homeostasis mineral:** Es el almacenamiento de minerales, principalmente calcio y fósforo, utilizados en la contracción muscular y otras funciones. Cuando se necesitan, el sistema óseo libera estos minerales en la sangre y los distribuye al organismo.
- **Producción de células sanguíneas:** Entre las cavidades de algunos huesos existe un tejido conectivo llamado médula ósea roja, que produce las células sanguíneas rojas o hematíes, mediante un proceso conocido como hematopoyesis.
- **Almacenamiento de grasas de reserva:** También se halla en el sistema óseo la médula amarilla, constituida por adipocitos con hematíes dispersos, cuyo propósito es almacenar grasa. Es la forma natural del cuerpo protegerse del hambre extrema.

Clasificación de los huesos

Los huesos del sistema óseo se clasifican según su forma en:

- Huesos largos, brazos y piernas. Tienen forma de tubo alargado.
- Huesos cortos, de las muñecas o las vértebras. También son alargados, pero su longitud es de pocos centímetros.
- Huesos planos. Los de la cabeza tienen forma plana.
- Huesos irregulares. Su forma no permite que se clasifiquen en ninguna de las categorías anteriores. Vienen a ser los huesos de las vértebras.

2.7 Estructura del hueso

Tipos de tejido óseo

Hueso compacto:

- Una capa exterior lisa y sólida de tejido óseo
- Localizaciones:
 - Presente en todos los huesos del cuerpo
 - En el hueso largo: forma un cilindro, encierra una cavidad medular
- **Función:** resistencia a las fuerzas de compresión

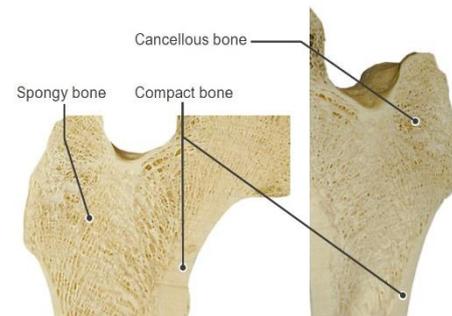
Hueso esponjoso:

- Tejido óseo de capa interna poco organizado

- Consiste en un entramado de pequeñas y finas piezas de tejido óseo llamadas trabéculas o espículas óseas:
 - Transfiere la fuerza sobre el hueso al hueso compacto exterior
 - Se reforman constantemente para satisfacer las necesidades del cuerpo (e.g., el ejercicio aumenta las trabéculas; la ingravidez prolongada en el espacio reduce las trabéculas)
- Localizaciones: interna al hueso compacto:
 - En los extremos de los huesos largos
 - En medio de huesos cortos, planos e irregulares

Imagen de la estructura interna de una cabeza de fémur: Obsérvese el hueso compacto a lo largo del exterior y el hueso esponjoso/canceloso en el centro.

Imagen por Lecturio.



Membranas óseas

Dos membranas primarias rodean el tejido óseo: el periostio (externamente) y el endostio (internamente).

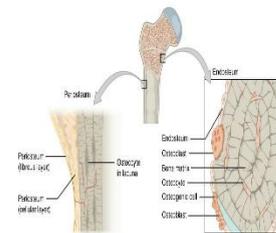
El periostio:

- Capa externa que rodea al hueso en la superficie externa (excepto en las articulaciones, que están cubiertas de cartílago articular)
- Vascularizado e innervado
- Consta de dos capas:
 - Capa fibrosa
 - Capa osteogénica
- Capa fibrosa del periostio:
 - Capa exterior de colágeno resistente
 - Fibras de Sharpey: fibras de colágeno de la capa fibrosa del periostio:
 - Continúa con los tendones del músculo en la parte superior del hueso
 - Penetran profundamente en la matriz ósea para fijar el periostio y el músculo suprayacente al hueso
- Capa osteogénica del periostio:
 - Contiene células formadoras de hueso:

- Osteoblastos
 - Osteoclastos
 - Células osteogénicas
- Es fundamental para el crecimiento y la curación de los huesos después de una lesión

Endostio:

- Alinea las superficies internas del hueso:
 - Recubre la cavidad medular en los huesos largos
 - Cubre las trabéculas del hueso esponjoso
- Contiene las mismas células formadoras de hueso que la capa osteogénica del periostio



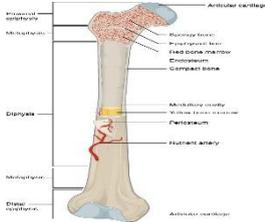
Membranas del hueso, periostio y endostio:
El periostio recubre la superficie externa del hueso y el endostio recubre la superficie interna del hueso.

Estructura de los huesos largos

Las 3 regiones anatómicas principales de los huesos largos:

- Diáfisis:
 - El eje
 - Forma el eje longitudinal de los huesos largos
 - Consiste en una gruesa capa de hueso compacto, que rodea una cavidad medular central que contiene médula ósea
- Epífisis:
 - Extremos de los huesos (en las articulaciones)
 - Más ancho que la diáfisis:
 - Fortalece la articulación
 - ↑ Superficie de fijación de tendones y ligamentos
 - Compuesto principalmente por hueso esponjoso
 - Capa externa de hueso compacto
 - Cubierto de cartílago articular:
 - Un tipo de cartílago hialino
 - Cartílago articular + líquido lubricante → ↓ fricción → movimiento articular significativamente más fácil.
 - Actúa como amortiguador

- **Metáfisis:**
 - Entre la epífisis y la diáfisis
 - Restos de la placa o línea placa: el cartílago hialino permitió el alargamiento del hueso en la infancia



Estructura de los huesos cortos, irregulares y planos

- Capas externas: finas placas de hueso compacto recubiertas de periostio
- Capa interna: hueso esponjoso cubierto de endostio

2.8 Histología del hueso

En este artículo estudiamos la histología del tejido óseo, incluyendo sus células, matriz ósea, tipos de osificación (endocondral e intramembranosa) y tipos de tejido óseo (hueso esponjoso, compacto, primario y secundario).

Se cree que los osteoclastos son derivados de los monocitos, los cuales tienen la responsabilidad de realizar la resorción ósea durante el crecimiento y la remodelación ósea. Los osteoclastos son polimórficos, multinucleados (con unos 20 núcleos en su citoplasma) y más grandes que los osteoblastos y que los osteocitos. Estos son encontrados ostiogeneralmente en las lagunas de Howship (lugares de resorción ósea). Debido a que hay una alta demanda metabólica en estas células, existen varias mitocondrias en su citoplasma. Asimismo, existen numerosas vacuolas que contienen enzimas fosfatasa ácida que facilitan la resorción ósea. Existen varias estructuras microtubulares que facilitan el transporte de los lisosomas al aparato de Golgi y a la membrana rugosa o borde en cepillo en la porción más profunda del osteoclasto. La membrana rugosa o borde en cepillo es donde la actividad de los osteoclastos se lleva a cabo. Aquí, se liberan iones de hidrógeno en conjunto con la colagenasa (enzima no lisosómica) y la catepsina K (enzima lisosómica) lo cual provoca la descomposición del hueso. Estas células son activadas por las señales de los osteoblastos (explicadas más adelante), calcitriol y niveles de la hormona paratiroidea. Por otra parte, son inhibidas por la calcitonina de las células C de la tiroides.

Osteoblastos

Los osteoblastos son derivados mesenquimales diferenciados de las células osteoprogenitoras. Las células osteoprogenitoras son estimuladas por las proteínas morfogénicas óseas justo antes de que comience la formación de hueso. A diferencia de los osteoclastos, los osteoblastos son células mononucleares, cuboidales y de tinción basófila los cuales se encuentran en la superficie en desarrollo del hueso durante el

crecimiento o la remodelación. Los osteoblastos secretan y facilitan la mineralización de la matriz osteoide.

Debido a que los osteoblastos recién formados tienen la necesidad de desplazarse a zonas de crecimiento y remodelación ósea, el citoplasma de estos está repleto de haces de actina y miosina. Existen prolongaciones dendríticas del citoplasma que son utilizadas para la comunicación con osteoblastos vecinos, estableciendo una continuidad eléctrica y metabólica entre los osteoblastos y osteocitos dentro de un sistema. Es importante resaltar que los osteoblastos expresan receptores para el calcitriol y la hormona paratiroidea. La activación de los receptores de la hormona paratiroidea provoca la diferenciación de los osteoblastos, inducida por los osteoclastos inmaduros.

Osteocitos

Los osteoblastos quedan atrapados en la matriz ósea que ellos mismos producen y como consecuencia se diferencian en osteocitos. Estas células mantienen sus proyecciones citoplasmáticas lo que resulta en varias comunicaciones con los osteocitos y osteoblastos adyacentes. A diferencia de los condrocitos, los osteocitos no sufren división celular ni producen nueva matriz. Estas células son elípticas, ligeramente con tinción basófila y contienen un núcleo ovalado con notablemente menos orgánulos (u organelos) que los osteoblastos.

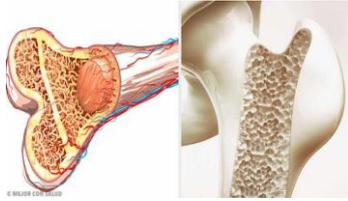
Periostio

Existen dos regiones en el hueso que contiene células osteoprogenitoras y sus derivados, en conjunto con los osteoclastos y otras células que juegan un papel importante en la homeostasis ósea. Estos son el periostio y el endostio. El periostio es una capa de fibras colágenas que se encuentran en la superficie más externa del hueso. Está anclada por las fibras de Sharpey (fibras colágeno) y se encuentra a lo largo de la cara externa a excepción de las carillas articulares del hueso y lugares donde se insertan ligamentos y tendones.

Alrededor de dos o tres capas de osteoblastos ocupan el espacio entre el periostio visceral y la matriz ósea recién producida. El periostio está activamente involucrado en el reparo de fracturas. En sitios donde está ausente el periostio (áreas intracapsulares) los huesos fracturados curan pero a un paso más lento.

2.9 Formación del hueso

La osteogénesis es el proceso de formación de los huesos. Se produce tanto durante en el desarrollo embrionario, como en la reparación de las fracturas o durante el crecimiento.



La formación de tejido óseo es un proceso fascinante que forma parte del desarrollo humano y que recibe el nombre de osteogénesis. Se inicia durante la octava semana de desarrollo embrionario y el primer hueso que se forma es, curiosamente, la clavícula.

Además de ser el proceso de formación de los huesos, la osteogénesis es el proceso del cual depende la reparación de los mismos en caso de fracturas. ¿Quieres saber más al respecto? En ese caso, no dejes de leer todo lo que vamos a comentarte a continuación.

Formación y desarrollo del esqueleto

La totalidad de los huesos del esqueleto humano derivan de tres estructuras embrionarias: los somitas, el mesodermo y la cresta neural.

El proceso de osteogénesis consiste en la transformación de tejido preexistente en tejido óseo. Existen dos mecanismos:

- Osificación intramembranosa. Este es el nombre que recibe la transformación directa del tejido original por tejido óseo.
- Osificación endocondral. Este proceso es algo más complejo y se lleva a cabo en dos etapas. En primer lugar, el tejido inicial se sustituye por cartílago, a continuación, el cartílago se osifica.

Estructuras embrionarias que dan lugar a los huesos

Las somitas son estructuras embrionarias transitoria y son fundamentales para el desarrollo del patrón de estructuras segmentadas propias de los vertebrados. De las somitas derivan los huesos que forman parte del eje central del cuerpo o esqueleto axial. Estos son los huesos del cráneo y los auditivos, el hioides, las costillas el esternón y la columna vertebral.

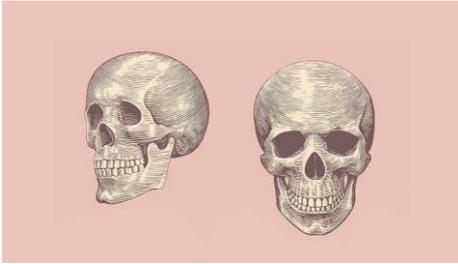
El mesodermo es la capa intermedia (una de las tres capas celulares) a partir de las cuales se desarrolla la totalidad del embrión.

Inicialmente, existen tres capas de células: una exterior, una intermedia y una interna. Gracias a un complejo proceso de diferenciación, todas y cada una de estas se desarrollan a partir de ellas.

Finalmente, la cresta neural es una formación celular transitoria, propia de las primeras etapas del desarrollo. Tiene una característica fundamental: la pluripotencialidad de sus células. Es decir, las células pueden dar lugar a casi cualquier tipo de estructura definitiva del cuerpo.

En lo referente al esqueleto, dan lugar a los huesos craneofaciales, al cartílago y a otras estructuras.

Proceso de osificación intramembranosa



Mediante este proceso se forman los huesos planos del cráneo. Como su nombre indica, la osificación se produce en el interior de una membrana de tejido conjuntivo. Algunas de las células de esta membrana se convertirán en osteoblastos, las células formadoras de la matriz ósea. Otras, lo harán en células que forman parte

de los pequeños vasos sanguíneos que irrigan los huesos.

Los osteoblastos se agrupan formando lo que se conoce como centro de osificación, alrededor del cual se irá formando de manera progresiva el hueso. Estas células sintetizan y liberan los componentes necesarios para crear una matriz capaz de captar las sales de calcio.

De este modo, la membrana inicial se osifica. La transformación de células embrionarias en osteoblastos se produce gracias a la activación del factor de transcripción CBFA1. A su vez, la activación de CBFA1 depende de las proteínas BMP.

2.10 Funciones del hueso en la homeostasis

Se conoce como homeostasis el conjunto de fenómenos de autoregulación que permiten el mantenimiento de una relativa constancia en la composición y propiedades del medio interno de un organismo.



La homeostasis es la capacidad del organismo para presentar una situación físico-química característica y constante dentro de ciertos límites, incluso frente a alteraciones o cambios impuestos por el entorno o el medio ambiente.

El cuerpo o el organismo moviliza los diferentes sistemas (autorregulación), tales como el

sistema nervioso central, el sistema endocrino, el sistema excretor, el sistema circulatorio, el sistema respiratorio, etcétera, para mantener constantes las condiciones de la vida.

Así, la homeostasis, por extensión, hace referencia a la característica de cualquier sistema, ya sea abierto o cerrado, que le permite regular el ambiente interno para mantener una condición estable.

Origen de la palabra homeostasis

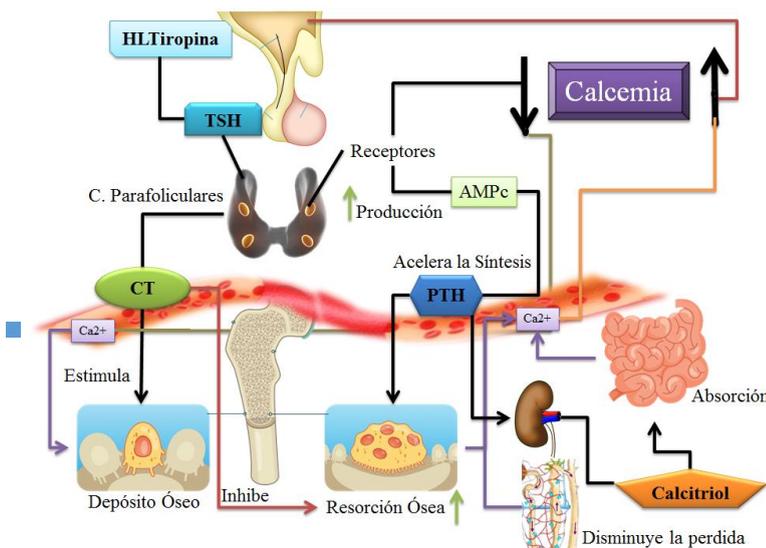
El término homeostasis es de origen griego; procede de la palabra “homoios”, que significa 'mismo o similar', y “estasis” que expresa 'estabilidad'.

El término fue acuñado por el fisiólogo estadounidense Walter Bradford Cannon, en el año 1929. Con este término, Bradford Cannon no se refería a una situación estática, sino a algo que varía dentro de límites ajustados y precisos. De hecho, la fisiología centra la mayor parte en estudiar y analizar los límites de variación y los mecanismos de regulación.

En el año 1859, el fisiólogo francés Claude Bernard, expresó que todos los mecanismos vitales, por más variados que sean, no tienen otro objetivo más allá de mantener las condiciones de estabilidad del medio interno.

Los huesos pueden actuar como grandes reservorios, liberando calcio cuando disminuye la concentración del mismo en el líquido extracelular y almacenándolo en situaciones de exceso. Poseen varias funciones: forman una estructura sólida para el sostenimiento del cuerpo, protegen órganos muy sensibles como el cerebro, hacen posible el movimiento al servir como lugar de inserción a los músculos y producen las células que forman parte de la sangre (hematopoyesis).

Los huesos proporcionan sostén a nuestros cuerpos y ayudan a darles forma. Aunque sean muy ligeros, los huesos son lo bastante resistentes como para soportar todo nuestro peso. Los huesos también protegen los órganos de nuestros cuerpos. El cráneo nos protege el cerebro y conforma la estructura de la cara. Las dos hormonas más importantes que intervienen en la regulación del metabolismo del calcio y del fósforo son la PTH y la vitamina D. La vitamina D activa es el 1,25-(OH)₂-D o calcitriol que su función es aumentar la absorción de calcio en el intestino y aumentar, en el hueso la resorción de calcio.



es aumentar la absorción de calcio en el intestino y aumentar, en el hueso la resorción de calcio.

El calcio le ayuda al cuerpo con: El desarrollo de huesos y dientes fuertes. La

coagulación de la sangre. El envío y recepción de señales nerviosas.

El hueso esponjoso, también conocido como trabecular, es un tejido de los huesos que está conformado internamente por una variedad de láminas o trabéculas que se encargan de brindar resistencia al hueso, y en especial a la parte ósea (epífisis) donde se encuentran. Es importante tener en cuenta que la homeostasis actúa en base a la existencia de cambios que pueden darse tanto dentro del cuerpo como provenir del exterior, empleando asimismo mecanismos de acción que vinculan ambos ambientes (por ejemplo, el hambre nos hace comer).

Movimiento. Los músculos se encuentran anclados a los huesos y al contraerse o relajarse tiran de ellos y los mueven. Esto es posible gracias a las articulaciones. Almacenamiento los huesos desempeñan un papel primordial en la homeostasis del calcio sanguíneo, imprescindible para el funcionamiento de nervios y músculos. El proceso de regulación homeostática es complejo y son diversos los mecanismos que en él participan. Podemos destacar concretamente tres de ellos: dos de ellos son puramente biológicos, mientras que el tercero está más relacionado con la actividad neuronal y la conducta.

2.1 Envejecimiento del tejido óseo

A partir de los 40 años se produce una pérdida progresiva de masa ósea con la edad que aumenta en las mujeres durante los años que siguen al cese de la actividad ovárica. La pérdida de hueso afecta tanto al hueso trabecular (esqueleto axial) como al cortical (esqueleto apendicular), lo que produce un adelgazamiento de las trabéculas y la perforación y pérdida de conectividad de las mismas en el primer caso, y la disminución del grosor de la cortical y el aumento de su porosidad en el segundo. Se ha calculado que, a lo largo de la vida, las mujeres pierden más del 40% de la masa ósea en la columna y casi un 60% en la cadera. La pérdida de hueso es especialmente notable durante el período peri y posmenopáusicos, aunque, en algunas ocasiones, la pérdida de masa ósea puede ser similar o incluso mayor durante la octava y novena décadas de la vida³. Estos cambios son debidos a la existencia de modificaciones en el funcionamiento de las unidades de remodelación que describiremos a continuación.

Modificaciones en el funcionamiento de las unidades de remodelación ósea

La remodelación ósea puede alterarse de múltiples maneras. En primer lugar, porque lo haga el balance de las unidades de remodelación. El mantenimiento de la masa ósea exige que la cantidad de hueso destruida por los osteoclastos y la formada por los osteoblastos sean iguales. Cuando en cada unidad se forma menos hueso del que se destruye (balance negativo), la masa ósea disminuye. Tal negatividad puede deberse a la pérdida de la

capacidad de replicación celular que acompaña al envejecimiento en relación con el acortamiento telomérico, aunque la trascendencia de este fenómeno no puede asegurarse⁵. Así, en algunos modelos murinos se ha descrito la existencia de una disminución en el número de precursores osteoblásticos y del reclutamiento y proliferación de los mismos. También en estudios realizados in vitro con osteoblastos humanos se ha observado que los procedentes de personas ancianas presentan una menor capacidad proliferativa y responden peor ante diversos estímulos hormonales y paracrinicos que los de los jóvenes⁶. Otro factor que podría influir en la pérdida de la capacidad proliferativa es el descenso del factor de crecimiento similar a la insulina tipo I (IGFI) que tiene lugar con la edad y al que más adelante nos referiremos⁷. Este balance negativo, estimado en un 3% en cada unidad de remodelación, es el responsable de la pérdida fisiológica de masa ósea que se produce con la edad y que facilita el desarrollo de osteoporosis en los ancianos.

A diferencia de lo que ocurre en las mujeres con la menopausia, los varones no experimentan un cese brusco de la síntesis gonadal de esteroides sexuales, por lo que no se produce un período acelerado de pérdida de masa ósea similar al que aparece en las mujeres tras la menopausia. Además, la aposición subperióstica es mayor que en el sexo femenino, por lo que la pérdida de masa ósea es menor⁹. Sin embargo, como hemos comentado, a partir de la octava y novena décadas de la vida se produce en los ancianos de ambos sexos un marcado aumento de la resorción ósea³ que no se acompaña de un aumento parecido en la formación, lo que determina una pérdida de masa ósea comparable, e incluso mayor, a la que se observa en las mujeres tras la menopausia.

Factores determinantes de las modificaciones en la remodelación

Las alteraciones en el funcionamiento de las unidades de remodelación que hemos comentado guardan relación con diversos factores que clasificaremos en nutricionales, hormonales, paracrinicos, mecánicos y genéticos^{8,10,11}.

Factores nutricionales

El déficit de calcio y vitamina D constituye probablemente el factor más relevante en los ancianos. Cuando disminuye el calcio ingerido con la dieta, desciende su absorción y baja la calcemia, lo que estimula la secreción de parathormona (PTH). La acción de esta hormona aumenta la reabsorción ósea, la reabsorción renal de calcio y la producción renal de calcitriol. Éste, a su vez, aumenta la absorción intestinal y reabsorción tubular de calcio y, en el hueso, favorece la acción resorptiva de la PTH¹². De esta manera, el balance entre entradas y salidas del organismo tiende a ser neutralizado, con estabilidad de los valores plasmáticos de calcio, pero a expensas de un balance negativo del mismo en el hueso.

Es bien conocido que la ingesta de calcio suele ser insuficiente en la mayoría de los ancianos. Tanto en España como en otros países de nuestro entorno la ingesta media de calcio se sitúa alrededor de los 800 mg/día, cifra muy alejada de los 1.500 mg/día que recomiendan algunos autores a esta edad. Además de la disminución en la ingesta, los ancianos también presentan una menor absorción intestinal de calcio y una mayor pérdida del mismo con la orina. Todo ello contribuiría a explicar el aumento en las concentraciones de PTH y de los marcadores de resorción que se observa en un elevado porcentaje de personas mayores. De hecho, se ha comprobado que la administración de calcio en dosis altas (2.400 mg/día x 3 años) a mujeres mayores de 65 años consigue reducir los niveles de PTHi y de los marcadores de resorción a valores similares a los de las mujeres premenopáusicas.

La falta de vitamina D tiene también efectos negativos sobre el esqueleto que van, dependiendo de su intensidad, desde la aceleración del recambio óseo (favoreciendo con ello el desarrollo de osteoporosis) hasta la inhibición de la mineralización (lo que conduce al desarrollo de la osteomalacia en los adultos y el raquitismo en los niños). Hay cada vez más datos que señalan que el déficit de vitamina D puede ser más prevalente de lo que se pensaba, especialmente en los individuos de mayor riesgo, como los ancianos. Por ejemplo, en un estudio realizado en Dinamarca se comprobó que hasta el 80% de las personas mayores de 65 años presentaban una insuficiencia de vitamina D (25OHD < 20 Æg/ml), que se acercaba al 100% en los ancianos institucionalizados. Además, en estos casos, más de la tercera parte presentaban una deficiencia grave de vitamina D (25OHD < 5 Æg/ml). En España, más de la mitad de los ancianos, vivan en residencias o en casa, tienen niveles séricos de vitamina D claramente insuficientes (por debajo de 15 Æg/ml), e incluso claramente deficientes (por debajo de 10 Æg/ml), con un empeoramiento estacional al final del invierno y comienzo de la primavera. Las causas de este déficit en vitamina D son varias. En primer lugar, la dieta de los ancianos suele ser menos variada y tener un menor contenido en vitamina D. En segundo lugar, el grado de insolación suele ser menor, debido a los cambios en el estilo de vida, menor actividad física, dificultades en la deambulaci3n y el uso de más ropa de abrigo que los adultos jóvenes. Pero además, la síntesis cutánea de vitamina D mediada por la irradiaci3n ultravioleta, disminuye en los ancianos debido a la menor concentraci3n de precursores (7-dehidrocolesterol) que existe en la piel cuando se atrofia. Por último, la producci3n renal de calcitriol disminuye debido a la pérdida de funci3n renal que acontece con la edad.

Factores hormonales

Es bien conocido que las hormonas sexuales y la hormona de crecimiento (GH) ejercen un efecto anab3lico sobre el hueso^{26,27}. Las hormonas sexuales son imprescindibles para el normal desarrollo del esqueleto. Los estr3genos desempeñan un papel esencial durante la fase de crecimiento, no sólo en las mujeres, sino también en los varones. Además, en los individuos adultos los esteroides sexuales siguen ejerciendo una influencia anab3lica sobre el esqueleto, al favorecer la formaci3n y, sobre todo, inhibir la resorción ósea. Buena

prueba de ello es la pérdida de masa ósea que se produce tras el cese de la actividad ovárica en las mujeres posmenopáusicas, o tras el bloqueo de la producción de andrógenos en los varones.

[Sistema óseo y sus 206 huesos en 31 mins - Bing video](#)

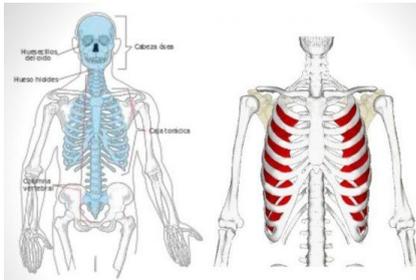
UNIDAD III ESQUELETO AXIAL Y APENDICULAR

3.1 Divisiones del sistema óseo

Los huesos del esqueleto humano se dividen en dos grupos, por un lado, el esqueleto axial y por otro el esqueleto apendicular. El esqueleto apendicular incluye todos los huesos que forman las extremidades superiores e inferiores, y la cintura escapular y pélvica. El esqueleto axial incluye todos los huesos a lo largo del eje longitudinal del cuerpo. El esqueleto axial incluye los huesos que forman el cráneo, el esqueleto laríngeo, la columna vertebral y la caja torácica. Los huesos del esqueleto apendicular (las extremidades y las fajas).

Esqueleto Axial	Esqueleto Apendicular
<p>El esqueleto axial forma el eje central del cuerpo humano y consta del cráneo, la columna vertebral y la caja torácica.</p> <p>El esqueleto axial brinda apoyo y protección al cerebro, la médula espinal y los órganos de la cavidad ventral del cuerpo; también proporciona una superficie para la unión de los músculos, dirige los movimientos respiratorios y estabiliza partes del esqueleto apendicular.</p>	<p>El esqueleto apendicular apoya el apego y las funciones de las extremidades superiores e inferiores del cuerpo humano.</p> <p>La cintura pectoral actúa como punto de unión de las extremidades superiores al cuerpo. La extremidad superior consta del brazo, el antebrazo y la muñeca y la mano.</p> <p>La cintura pélvica es responsable de soportar el peso del cuerpo y es responsable de la locomoción; también es responsable de unir las extremidades inferiores al cuerpo. Las extremidades inferiores, incluidos los muslos, las piernas y los pies, soportan todo el peso del cuerpo y absorben las fuerzas resultantes de la locomoción.</p>

El esqueleto axial forma el eje central del cuerpo e incluye los huesos del cráneo, los huesecillos del oído medio, el hueso hioides de la garganta, la columna vertebral y la caja torácica. La función del esqueleto axial es brindar apoyo y protección al cerebro, la médula espinal y los órganos de la cavidad ventral del cuerpo. Proporciona una superficie para la unión de los músculos que mueven la cabeza, el cuello y el tronco, realiza movimientos respiratorios y estabiliza partes del esqueleto apendicular.



Huesos del cráneo: Los huesos del cráneo sostienen las estructuras de la cara y protegen el cerebro. El cráneo consta de 22 huesos, que se dividen en dos categorías: huesos craneales y huesos faciales. Los huesos craneales son ocho huesos que forman la cavidad craneal, que encierra el cerebro y sirve como sitio de unión para los músculos de la cabeza y el cuello. Los ocho huesos craneales son el frontal, dos parietales, dos temporales, occipital, esfenoides y etmoides.

Huesecillos auditivos: Los huesecillos auditivos del oído medio transmiten sonidos del aire en forma de vibraciones a la cóclea llena de líquido. Los huesecillos auditivos constan de seis huesos: dos huesos martillo, dos huesos yunque y dos estribo (uno de cada hueso en cada lado). Estos son los huesos más pequeños del cuerpo y son exclusivos de los mamíferos.

Huesos faciales: Catorce huesos faciales forman la cara, proporcionan cavidades para los órganos de los sentidos (ojos, boca y nariz), protegen las entradas a los tractos digestivo y respiratorio y sirven como puntos de unión para los músculos faciales. Los 14 huesos faciales son los huesos nasales, los huesos maxilares, los huesos cigomáticos, el palatino, el vómer, los huesos lagrimales, los cornetes nasales inferiores y la mandíbula. Todos estos huesos ocurren en pares, excepto la mandíbula y el vómer.

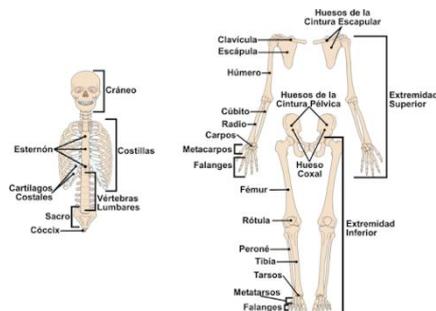
Hueso hioides: Aunque no se encuentra en el cráneo, el hueso hioides se considera un componente del esqueleto axial. El hueso hioides se encuentra debajo de la mandíbula en la parte frontal del cuello. Actúa como una base móvil para la lengua y está conectado a los músculos de la mandíbula, la laringe y la lengua. La mandíbula se articula con la base del cráneo. La mandíbula controla la apertura de las vías respiratorias y el intestino.

Columna vertebral: La columna vertebral rodea y protege la médula espinal, sostiene la cabeza y actúa como un punto de unión para las costillas y los músculos de la espalda y el cuello. La columna vertebral del adulto comprende 26 huesos: las 24 vértebras, el sacro y los huesos del cóccix. En el adulto, el sacro se compone típicamente de cinco vértebras que se fusionan en una. El cóccix es típicamente de 3 a 4 vértebras que se fusionan en una. Comenzamos la vida con aproximadamente 33 vértebras, pero a medida que crecemos, varias vértebras se fusionan. Las vértebras adultas se dividen además en 7 vértebras cervicales, 12 vértebras torácicas y 5 vértebras lumbares.

Caja Torácica: La caja torácica es el esqueleto del tórax y consta de las costillas, el esternón, las vértebras torácicas y los cartílagos costales. La caja torácica encierra y protege los órganos de la cavidad torácica, incluidos el corazón y los pulmones. También proporciona soporte para la cintura escapular y las extremidades superiores, y sirve como punto de unión para el diafragma, los músculos de la espalda, el pecho, el cuello y los hombros. Los cambios en el volumen del tórax permiten respirar.

Esternón: El esternón es un hueso largo y plano ubicado en la parte anterior del pecho. Está formado por tres huesos que se fusionan en el adulto. Las costillas son 12 pares de huesos largos y curvos que se unen a las vértebras torácicas y se curvan hacia la parte delantera del cuerpo, formando la caja torácica. Los cartílagos costales conectan los extremos anteriores de las costillas con el esternón, con la excepción de los pares de costillas 11 y 12, que son costillas que flotan libremente.

Esqueleto apendicular: Los huesos del esqueleto apendicular constituyen el resto del esqueleto y se denominan así porque son apéndices del esqueleto axial. El esqueleto apendicular está compuesto por los huesos de las extremidades superiores que funcionan para agarrar y manipular objetos, y las extremidades inferiores que permiten la locomoción. También incluye la cintura pectoral o cintura escapular, que une las extremidades superiores al cuerpo, y la cintura pélvica que une las extremidades inferiores al cuerpo.



Huesos de la cintura pectoral

Los huesos de la cintura pectoral proporcionan los puntos de unión de las extremidades superiores al esqueleto axial. La cintura pectoral humana consta de la clavícula en la parte anterior y la escápula en la parte posterior.

Clavículas: Las clavículas son huesos en forma de S que colocan los brazos sobre el cuerpo. Las clavículas se encuentran horizontalmente a lo largo de la parte frontal del tórax (pecho), justo por encima de la primera costilla. Estos huesos son bastante frágiles y susceptibles a fracturas. Por ejemplo, una caída con los brazos extendidos provoca que la fuerza se transmita a las clavículas, que pueden romperse si la fuerza es excesiva. La clavícula se articula con el esternón y la escápula. Las escápulas son huesos planos y triangulares que se encuentran en la parte posterior de la cintura pectoral. Apoyan los músculos que cruzan la articulación del hombro.

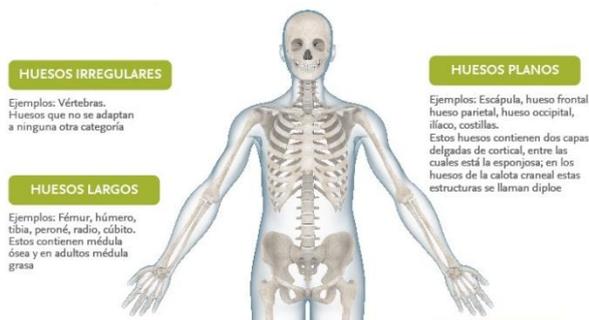
Extremidad superior: La extremidad superior contiene 30 huesos en tres regiones: el brazo (hombro a codo), el antebrazo (cúbito y radio) y la muñeca y la mano. Una articulación es cualquier lugar en el que se unen dos huesos. El húmero es el hueso más grande y largo de la extremidad superior y el único hueso del brazo. Se articula con la escápula en el hombro y con el antebrazo en el codo. El antebrazo se extiende desde el codo hasta la muñeca y consta de dos huesos: el cúbito y el radio. El radio está ubicado a

lo largo del lado lateral (pulgar) del antebrazo y se articula con el húmero en el codo. El cúbito se encuentra en la cara medial (lado del dedo meñique) del antebrazo.

Extremidad inferior: La extremidad inferior está formada por el muslo, la pierna y el pie. Los huesos de la extremidad inferior son el fémur, la rótula, la tibia y el peroné, el tarso y los metatarsianos y falanges. Los huesos de las extremidades inferiores son más gruesos y fuertes que los huesos de las extremidades superiores debido a la necesidad de soportar todo el peso del cuerpo y las fuerzas resultantes de la locomoción.

3.2 Tipos de hueso

Los 7 tipos de huesos del cuerpo humano

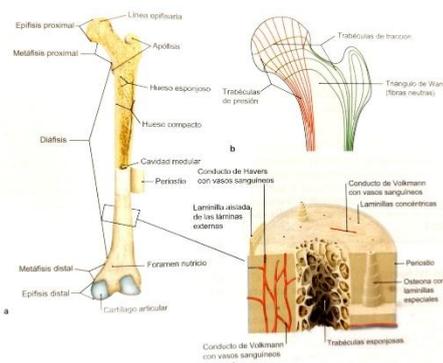


Los huesos ejercen funciones de estabilización y también protección de los órganos internos. Además de ser el principal reservorio de calcio y fósforo. En la siguiente infografía, tomada del Texto de anatomía de Sobotta, les compartimos los tipos, ejemplos y explicaciones de todos y cada uno de los huesos del cuerpo humano.

Composición de los huesos

Los huesos están constituidos por tejido óseo, que corresponde fundamentalmente a fósforo cálcico anorgánico y fibras de colágeno de tipo I, en el seno del cual se encuentran inmersas las células óseas.

Como comentábamos al principio, los huesos ejercen funciones de estabilización y también protección de los órganos internos. Además de ser el principal reservorio de calcio y fósforo. La médula ósea roja contenida en ellos es responsable de la formación de células sanguíneas. En los huesos existe menos agua que en otros tejidos (20%). Hay unos puntos óseos situados directamente por debajo de la piel y que sirven como puntos de referencia para la orientación topográfica.



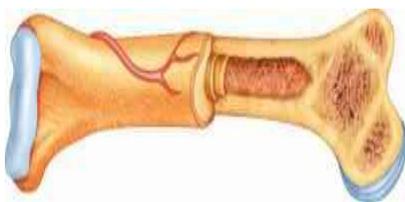
Formación de los huesos

La formación del hueso (osteogénesis) puede producirse mediante osteogénesis membranosa directamente a partir de un tejido conjuntivo precursor embrionario/fetal (mesénquima) o (con más frecuencia) mediante la formación de una matriz de cartílago hialino que se sustituye por el hueso (osteogénesis peri-/endocondral). Así, los huesos del cráneo y la clavícula se forman mediante osificación membranosa y muchos huesos largos, mediante osificación pericondral. Los huesos maduros están constituidos por pequeñas unidades laminares que se basan en la organización de las fibras de colágeno (de tipo I) en el seno de una matriz extracelular (hueso lamelar).

El hueso neoformado no tiene esta organización todavía, sino que muestra un colágeno menos ordenado (hueso trenzado)

3.3 Parte del hueso

Epífisis



Se trata de una porción del hueso localizada en los extremos del hueso largo, la cual está compuesta por una capa delgada de hueso compacto en su periferia y tejido esponjoso en su centro.

Externamente se recubre por el cartílago articular y el resto por el periostio; internamente posee la médula ósea, donde se lleva a cabo la función hematopoyética.

Diáfisis

Es una porción del centro en el hueso largo que está formada por tejido ósea compacto, con forma alargada y cilíndrica. Esta se ubica entre las dos epífisis, unidas entre sí a través de la metáfisis.

Apófisis

Es una parte que se encuentra saliente en un hueso, en la cual se presentan las inserciones de los músculos, ligamentos o tendones.

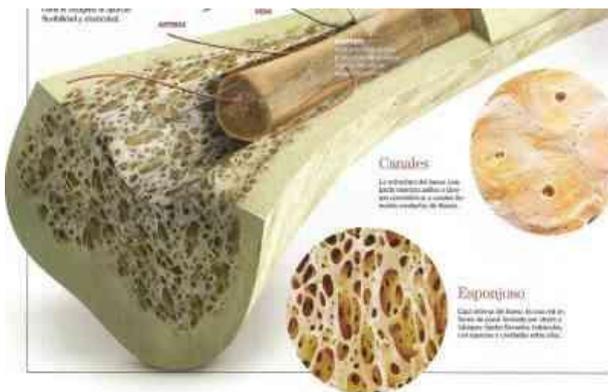
Cartílago articular

Es una capa de tejido flexible y firme que recubre los extremos del hueso en una articulación y se encarga además, de impedir el roce para evitar el desgaste.

Este está conformado por una red de fibras de colágeno y proteoglicanos que se producen por los condrocitos.

Hueso compacto (cortical)

Se conoce como un tejido óseo que forma la diálisis, y aparece como una masa sólida cuya estructura es visible solo con microscopio óptico. Esto se conoce como un tejido óseo que, como dice su nombre, posee una estructura similar a una esponja. El hueso esponjoso se encuentra bajo la cortical de los huesos compactos.



Hueso esponjoso (trabecular)

El hueso esponjoso está compuesto por trabéculas óseas que le generan alta resistencia al hueso frente a una posible deformación. Cuando las trabéculas óseas disminuyen, el hueso se hace más frágil y a su vez, más susceptible de sufrir fracturas.

Periostio

Se trata de una capa membranosa y resistente que cubre el hueso externamente, con excepción en lugares de inserción de tendones y ligamentos. Este está conectado al hueso a través de fibras de colágeno conocidas como fibras de Sharpey.

Endostio

El endostio es una membrana de tejido que cubre la pared interna de la cavidad medular del hueso. Además, se caracteriza por contener las células formadoras de hueso, conocidas como osteoblastos.

Cavidad medular

Es un espacio recubierto por el endostio que se encuentra en la porción de la diáfisis, y donde está la médula ósea amarilla. Esta cavidad es de forma cilíndrica, y se ubica en el interior de todos los huesos largos y en la columna vertebral.

La cavidad medular se encarga de encerrar y proteger la médula ósea, así como también alojar las apófisis, las arterias, los tendones, los órganos o los músculos.

Médula ósea



Es un tejido o sustancia ubicada en el centro de los huesos del cuerpo, la cual se encarga de producir células sanguíneas.

Esta se divide en dos tipos: médula roja, encargada de la formación de glóbulos rojos, células inmunitarias y plaquetas; y la médula amarilla.

Abertura

Una abertura, o conducto óseo, es una zona presente en el hueso que permite la entrada y salida de vasos nutrientes, arterias y venas.

Metáfisis

Se trata de una zona, ocupada en la infancia y en la adolescencia por un tejido cartilaginoso conocido como cartílago de crecimiento, a través del cual el hueso se desarrolla de forma longitudinal, que enlaza los extremos del hueso largo con la porción central

En otras palabras, la metáfisis es una zona de transición entre la diáfisis y la epífisis.

3.4 Huesos del cráneo

El cráneo humano consta de 22 huesos (o 29, si incluyes los huesos del oído interno y al hueso hioides) que en su mayoría están conectados por articulaciones osificadas, llamadas suturas. Este se divide en el neurocráneo y en el viscerocráneo. Su trabajo más importante es proteger el órgano principal del ser humano: el encéfalo.

El encéfalo está protegido casi por completo por el neurocráneo, exceptuando al foramen magno y otros forámenes en la base del cráneo que sirven como puntos de entrada y salida para los vasos sanguíneos y pares craneales. Además, este le da soporte a todas las estructuras

El neurocráneo consiste de la bóveda craneal (o calvaria) y de la base del cráneo. La bóveda craneal se compone de los dos huesos parietales y partes del frontal y occipital. Las suturas más importantes son:

- La sutura coronal (entre el hueso frontal y parietal)
- La sutura sagital (divide ambos huesos parietales)
- La sutura lambdoidea (curso horizontalmente entre el hueso occipital y ambos parietales)

De un total de 33 suturas en el cráneo, estas son las tres fundamentales.

La base del cráneo es la porción inferior del neurocráneo. Viéndola desde el interior, puede subdividirse en las fosas craneales anterior, media y posterior. La base del cráneo se compone de partes del hueso frontal, etmoides, esfenoides, occipital y de los temporales.

A todos los huesos anteroinferiores de la cavidad craneal se los conoce como el esqueleto facial. Algunos representantes son el hueso maxilar y mandibular. La órbita y la fosa (cavidad) nasal están formadas por los huesos cigomáticos, nasales, palatinos, lagrimales, el vómer y el cornete nasal inferior.



Aprende todo acerca de los huesos del cráneo con nuestros artículos, tutoriales, diagramas rotulados y cuestionarios.

Los forámenes, o agujeros, por donde cruzan los nervios y vasos sanguíneos más relevantes se encuentran en la base del cráneo. A continuación, discutiremos las estructuras más importantes de acuerdo a su ubicación en las tres fosas craneales.

La fosa craneal anterior consta de una lámina perforada en su centro, la famosa lámina cribosa. Los forámenes de la lámina cribosa (cerca de 20) sirven como conductos para que los nervios olfatorios alcancen la mucosa olfatoria en la cavidad nasal.

Tanto el nervio óptico como la arteria oftálmica atraviesan el conducto óptico, el cual se encuentra en el centro del hueso esfenoides. El ala menor del hueso esfenoides crea el límite dorsal de la fosa craneal anterior

Fosa craneal media

La fosa craneal media se encuentra un poco más profunda que la fosa craneal anterior.

La fisura orbitaria superior, delimitada por el ala mayor y menor del hueso esfenoides, contiene a los pares craneales troclear, abducens, oculomotor y oftálmico. La silla turca es

una depresión en el hueso esfenoides, la cual en el centro de la fosa craneal media, forma la fosa pituitaria donde se encuentra la hipófisis (glándula pituitaria).

Otros forámenes importantes son:

- Foramen redondo (nervio maxilar)
- Foramen oval (nervio mandibular)
- Conducto carotídeo (arteria carótida interna)

Fosa craneal posterior

El foramen más grande del cráneo es el foramen magno. Es a través de este que sale el tronco del encéfalo y se convierte en médula espinal. El foramen magno se sitúa en el centro de la fosa craneal posterior. Se separa de la fosa craneal media por el dorso de la silla del hueso esfenoides y por el borde superior del hueso petroso.

Otras estructuras importantes son:

- Conducto auditivo interno (nervio facial, nervio vestibulococlear)
- Foramen yugular (vena yugular interna, nervio glosofaríngeo, nervio vago, nervio accesorio)
- Conducto del hipogloso (nervio hipogloso)

Podemos ver al hueso frontal ubicado superiormente mientras que la mandíbula se encuentra inferior, dándole al cráneo una forma ovoide desde la vista anterior. El hueso frontal se encuentra subyacente a la frente; encima de las cavidades orbitarias, del puente nasal (formado por la unión de ambos huesos nasales), y el proceso frontal del hueso cigomático.

El hueso maxilar ocupa la mayoría del espacio central del esqueleto facial. Junto a los huesos nasales, forma los límites del orificio nasal anterior. Inferiormente, la mandíbula y el proceso alveolar del maxilar forman la porción inferior del cráneo anterior.

Aprende sobre los reparos óseos en la superficie anterior del cráneo con nuestros materiales de estudio.



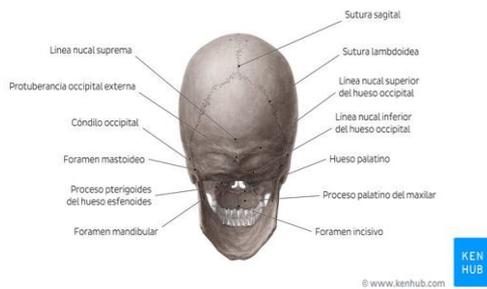
Cráneo (vista lateral)

El aspecto lateral del cráneo se puede dividir en tres regiones:

1. La región facial
2. La región temporal, la cual mencionaremos en detalle en esta sección

3. La región occipital

La región temporal está subdividida por el arco cigomático en la fosa temporal y en la fosa infratemporal. El hueso frontal, el parietal, el ala mayor del esfenoides y la porción escamosa del hueso temporal se encuentran en el pterion (o sutura esfenoparietal), formando el piso de la fosa temporal.

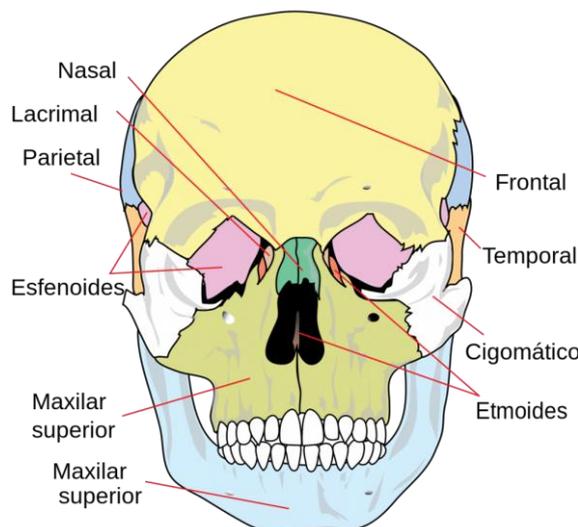


Cráneo (vista posterior)

El aspecto posterior del cráneo se forma por el hueso parietal superolateralmente, el hueso temporal inferolateralmente y el hueso occipital centralmente. Algunas veces se le refiere a esta perspectiva como vista occipital.

3.5 Huesos de la cara

Los huesos de la cara se subdividen en dos grupos, llamados mandíbulas. La inferior está compuesta exclusivamente por el maxilar inferior; la superior, por otro lado, es muy complicada y está conformada por trece huesos: doce de ellos están preparados por pares, a un lado y otro del plano sagital o de simetría, al tanto que el sobrante es impar y concuerda con este plano. Los huesos pares son los maxilares superiores, los malares, los unguis, los cornetes inferiores, los huesos propios de la nariz, y los palatinos. El impar es el vómer.



Anatomía

La mandíbula superior (maxilar) está implicada en la conformación de la concavidad bucal, boca y nariz, infratemporal y pterigopalatin. Ensamblar tanto la mandíbula superior con las hendiduras del hueso nasal restringidas a la cavidad nasal se llama la apertura piriforme.

Este proceso predomina en el hueso temporal más separado, y cuatro términos corporales. Adentro del cuerpo de la mandíbula (corpus maxillae) está la mandíbula maxilar o maxilar, seno (seno maxilar), que se relaciona con la cavidad nasal. El cuerpo

está subdividido en cuatro superficies. La superficie orbital (facies orbital) es lisa, tiene un aspecto triangular, se orienta hacia arriba y forma parte de la construcción de la pared inferior orbital.

Conforme con la superficie orbital se halla el surco infraorbitario (surco infraorbitario), siguiendo en el canal infraorbitario (infraorbitalis canalis). En el canal se localizan los vasos sanguíneos y los nervios, se apertura a la superficie anterior del agujero infraorbital (foramen infraorbital).

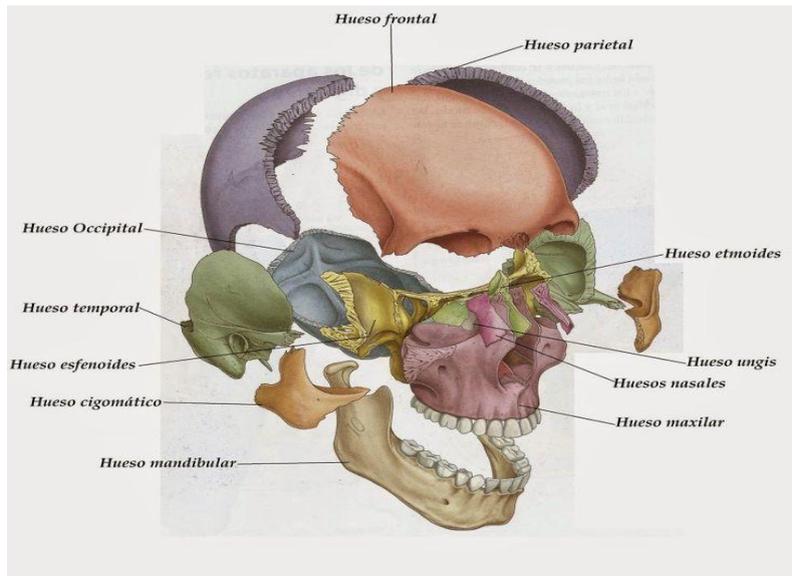
La superficie orbital se encuentra desvinculada de la superficie anterior del margen infraorbitario (margo infraorbitalis). En la superficie frontal (facies frente) se sitúa el hoyo (fosa canina) y el agujero infraorbitario.

En la superficie nasal (facies nasalis), que está embrollado en la construcción de la pared lateral de la cavidad nasal, el seno maxilar es hendido (maxillaris pausa).

Frente del surco lagrimal de paso hacia abajo de la fisura (surco lagrimal), se puede notar la superficie infratemporal (facies infratemporalis), es convexa, comprende aberturas alveolares (alveolaria forámenes), mediante las cuales se envían los dientes vasos y nervios. En la parte inferior de la superficie infratemporal de la tuberosidad maxilar está el maxilar tubero.

Los principales huesos de la cara se ubican en:

- Proceso el panel frontal;
- Garganta lagrimal;
- Superficie orbital;
- Surco infraorbital;
- Margen ifraorbital;
- Tubérculo maxilar;
- Foramen infraorbital;
- Proceso cigomático;
- Aberturas alveolares;



3.6 Columna vertebral

La columna vertebral (espinas dorsal o raquis) es una estructura curva compuesta de huesos llamados vértebras que se encuentran interconectados mediante discos intervertebrales cartilaginosos. Es una parte del esqueleto axial y se extiende desde la base del cráneo hasta el vértice del cóccix. La médula espinal recorre el centro de la columna. La columna vertebral se divide en cinco regiones y consta de 33 vértebras unidas entre sí por ligamentos y articulaciones.

Aunque la columna vertebral puede ser una molestia (tanto si te duele como si tienes que estudiarla), su función es muy importante. Es gracias a la columna que puedes girar, doblar y mover el torso en casi cualquier dirección. Tu columna vertebral también se encarga de proteger tu médula espinal y ayuda a sostener el peso de la parte superior de tu cuerpo. Por esto, ¡es muy importante cuidar bien de tu columna y tener una buena postura en todo momento!

La columna vertebral o raquis se define como la estructura ósea que va desde la parte más baja del hueso occipital en el cráneo hasta el vértice del cóccix. Dentro de la columna vertebral se ubica el denominado conducto o canal vertebral, dentro del cual encontramos un tejido nervioso de forma cilíndrica: la médula espinal.

Anatomía de la columna vertebral

La espina dorsal consta de 33 vértebras en total que se dividen de la siguiente manera:

- Vértebras cervicales (7)
- Vértebras torácicas (12)

- Vértebras lumbares (5)
- Sacro (5 huesos fusionados)
- Cóccix (3-4 huesos fusionados)

Mnemotecnia: Una forma súper simple de recordar las cinco regiones de la columna vertebral es utilizando la mnemotecnia “Con Trabajo Lograrás Ser Capitán”

Vértebras típicas

No existen dos vértebras idénticas. Las vértebras varían en tamaño y características, especialmente de una región a otra. Sin embargo, todas ellas tienen la siguiente estructura básica:

- Cuerpo vertebral - es la parte voluminosa y de forma cilíndrica localizada de manera anterior y que da fuerza a la columna. Se encarga de soportar el peso. Su tamaño aumenta a medida que se desciende por la columna vertebral. Los cuerpos vertebrales adyacentes están separados unos de otros a través de los discos intervertebrales.
- Arco vertebral - es la estructura que se localiza posteriormente al cuerpo vertebral. Consiste en dos pedículos y dos láminas. Los pedículos contienen las incisuras o escotaduras vertebrales (superior, inferior) que forman el foramen (agujero) intervertebral. Estos forámenes facilitan el paso de los nervios provenientes de la médula espinal. Los pedículos, lámina y cuerpo de cada vértebra forman el foramen vertebral. El conducto vertebral es el espacio extendido a lo largo de la columna que se forma por la superposición de los forámenes vertebrales.
- Procesos vertebrales - hay siete en total partiendo del arco vertebral: un proceso espinoso (posteroinferior), dos procesos transversos (posterolaterales) y cuatro procesos articulares. Estos últimos contienen las facetas o carillas articulares. Los procesos vertebrales sirven además como puntos de unión para ligamentos y músculos de la espalda. También participan en la formación de articulaciones.

Las siete vértebras cervicales forman la columna cervical en el cuello. Se localizan entre el cráneo y las vértebras torácicas y tienen los discos intervertebrales más pequeños y delgados de la columna. No obstante, son las que tienen mayor capacidad de movimiento de toda la columna vertebral. Además, las vértebras cervicales tienen características distintivas como son el foramen transversario, dos tubérculos (anterior, posterior) y un proceso espinoso bifurcado (bífido). Esta imagen ilustra la anatomía de la columna cervical.

Después de aprender sobre las vértebras de manera individual, es momento de explorar cómo la columna vertebral se mantiene unida como una sola estructura.

Los cuerpos vertebrales adyacentes están unidos por sínfisis denominadas articulaciones intervertebrales. Las únicas excepciones se presentan a nivel de C1-C2 y más adelante a partir de S2, en donde las no existen sínfisis. Los discos intervertebrales están compuestos por un anillo fibroso externo (annulus fibrosus) que rodea un núcleo pulposo (nucleus pulposus). Su función es la de absorber los impactos, prevenir la fricción y permitir un cierto grado de flexibilidad entre las vértebras. La columna lumbar es la más susceptible a desarrollar hernias discales debido a su localización y a su rol significativo en la carga de peso. Los cuerpos de las vértebras cervicales también se interconectan mediante las articulaciones uncovertebrales (“hendiduras de Luschka”).

Los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales están reforzados por dos ligamentos longitudinales fibrosos. El ligamento longitudinal anterior se extiende a lo largo del aspecto exterior anterolateral de los cuerpos vertebrales, desde la base del cráneo hasta el sacro. Su función es la de limitar la extensión y prevenir la hiperflexión de la columna. El ligamento longitudinal posterior recorre el interior del conducto vertebral junto a la cara posterior de los cuerpos vertebrales, desde C2 hasta el sacro. Su función principal es la de prevenir hernias posteriores en los discos intervertebrales.

3.7 Regiones vertebrales

La columna vertebral, espina dorsal o el raquis es una compleja estructura cartilaginosa y ósea articulada y resistente, en forma de tallo longitudinal, que constituye la parte posterior del esqueleto axial de los animales vertebrados y que protege a la médula espinal.¹

En los seres humanos y otros hominoideos, la columna vertebral es un conjunto de huesos situados (en su mayor extensión) en la parte media y posterior del tronco, y va desde la cabeza (a la cual sostiene), pasando por el cuello y la espalda, hasta la pelvis a la cual le da soporte

La columna vertebral consta de dos regiones principales en peces: troncal y caudal. En tetrápodos, se agrega la región cervical relacionada con el cuello y la región sacra, relacionada con la cintura pélvica. En los mamíferos, la región troncal se divide en torácica y lumbar. La mayoría de los mamíferos tienen 7 vértebras en la región cervical.¹

Dentro de los primates hominoideos, se reduce la región caudal, transformándose en el coxis.

Regiones de la columna en los seres humanos

Los seres humanos cuentan con 33 vértebras durante la niñez y 26 en la adultez (debido a que las vértebras de la región sacro-coxial y el coxis se unen formando un hueso cada uno), dividiéndose en:

- Región cervical (7 vértebras, C1-C7)

- Región dorsal o torácica (12 vértebras, T1-T12)
- Región lumbar (5 vértebras, L1-L5)
- Región sacro-axial (5 vértebras, S1-S5)
- Coxis (4 vértebras)

Cada región tiene una serie de características propias, las cuales se van superponiendo en aquellas vértebras cercanas a la otra zona (como por ejemplo C7, T12 o L5).

Existen siete huesos cervicales, con ocho nervios espinales, en general son pequeños y delicados. Sus procesos espinosos son cortos (con excepción de C2 y C7, los cuales tienen procesos espinosos incluso palpables). Nombrados de cefálico a caudal de C1 a C7, Atlas (C1) y Axis (C2), son las vértebras que le permiten la movilidad del cuello. En la mayoría de las situaciones, es la articulación atlanto-occipital que le permite a la cabeza moverse de arriba abajo, mientras que la unión atlantoaxoidea le permite al cuello moverse y girar de izquierda a derecha. En el axis se encuentra el primer disco intervertebral de la columna espinal. Todos los mamíferos salvo los manatíes y los perezosos tienen siete vértebras cervicales, sin importar la longitud del cuello.

Las vértebras cervicales poseen el foramen transverso por donde transcurren las arterias vertebrales que llegan hasta el foramen magno para finalizar en el polígono de Willis. Estos forámenes son los más pequeños, mientras que el foramen vertebral tiene forma triangular. Los procesos espinosos son cortos y con frecuencia están bifurcados (salvo el proceso C7, en donde se ve claramente un fenómeno de transición, asemejándose más a una vértebra torácica que a una vértebra cervical prototipo).

En la región cervical, es posible distinguir dos partes:

-Columna cervical superior (CCA): formada por los cóndilos occipitales, atlas (C1) y carillas articulares superiores del axis (C2). Hacen movimientos cibernéticos, de ajuste con 3 grados de movimiento.

-Columna cervical baja (CCB): desde las carillas articulares inferiores del axis (C2) hasta la meseta superior de T1. Van a realizar dos tipos de movimientos: flexoextensión y movimientos mixtos de inclinación-rotación. Esta región requiere mucha movilidad, protege al bulbo raquídeo y la médula espinal. También estabiliza y sostiene la cabeza que representa el 10 % del peso corporal.

Ambas partes de la columna cervical (CCA y CCB) se van a complementar entre sí para realizar movimientos puros de rotación, inclinación o flexoextensión de la cabeza.

Región torácica

Los doce huesos torácicos y sus procesos transversos tienen una superficie para articular con las costillas. Alguna rotación puede ocurrir entre las vértebras de esta zona, pero en general, poseen una alta rigidez que previene la flexión o la excursión excesiva, formando en conjunto a las costillas y la caja torácica, protegiendo los órganos vitales que existen a este nivel (corazón, pulmón y grandes vasos). Los cuerpos vertebrales tienen forma de

corazón con un amplio diámetro anteroposterior. Los forámenes vertebrales tienen forma circular.

Región lumbar

Véase también: Vértebra lumbar

Las cinco vértebras tienen una estructura muy robusta, debido al gran peso que tienen que soportar por parte del resto de vértebras proximales. Permiten un grado significativo de flexión y extensión, además de flexión lateral y un pequeño rango de rotación. Es el segmento de mayor movilidad a nivel de la columna. Los discos entre las vértebras construyen la lordosis lumbar (tercera curva fisiológica de la columna, con concavidad hacia posterior).

Región sacra

Son cinco huesos que en la edad madura del ser humano se encuentran fusionadas, sin disco intervertebral entre cada una de ellas.

Coxis

Artículo principal: Coxis

En general, el coxis (también, cóccix) es un grupo de cuatro vértebras (en casos más raros, puede haber tres o cinco) sin discos intervertebrales. Muchos animales mamíferos pueden tener un mayor número de vértebras a nivel de esta región, que reciben el nombre de vértebras caudales. El dolor a nivel de esta región se denomina coccigodinia, el cual puede ser de diverso origen.^[cita requerida]

Las funciones de la columna vertebral son varias, principalmente interviene como elemento de sostén estático y dinámico, proporciona protección a la médula espinal recubriéndola, y es uno de los factores que ayudan a mantener el centro de gravedad de los vertebrados. La columna vertebral es la estructura principal de soporte del esqueleto que protege la médula espinal y permite al ser humano desplazarse en posición “de pie”, sin perder el equilibrio. La columna vertebral está formada por siete vértebras cervicales, doce vértebras torácicas o vértebras dorsales, cinco vértebras lumbares inferiores soldadas al sacro, y tres a cinco vértebras soldadas a la “cola” o cóccix. Entre las vértebras también se encuentran unos tejidos llamados discos intervertebrales que le dan mayor flexibilidad.

La columna vertebral sirve también de soporte para el cráneo.

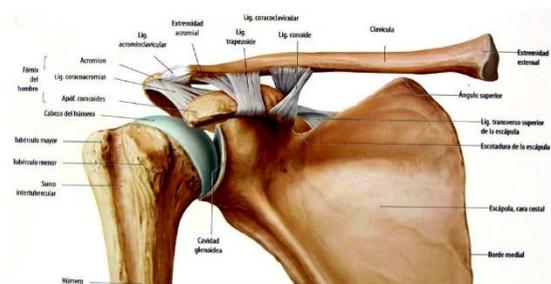
3.8 Cintura escapular

Entendemos por cintura escapular al conjunto formado por el hueso omóplato o escápula, su articulación con el hueso humeral o húmero, denominada articulación glenohumeral o comúnmente llamada hombro, y al conjunto de ligamentos y músculos

que cierran y acompañan a este sistema osteoarticular. Se trata de un sistema complejo, de gran movilidad y cuyo control postural resulta en ocasiones complicado debido a los hábitos laborales y deportivos que llevamos hoy en día.

Recuerdo anatómico y biomecánico del hombro

El hombro se trata de un complejo articular formado entre la cabeza del húmero y la cavidad glenoidea del omóplato. Debido a que la superficie articular cóncava que presenta la escápula es mucho menos amplia que la superficie articular convexa de la cabeza del húmero, la superficie glenoidea de la escápula presenta un reborde cartilaginoso que se ancla alrededor de todo su perímetro y permite ampliar esa superficie que alberga a la cabeza del húmero para incrementar su estabilidad. Este elemento cartilaginoso se denomina lábrum o rodete glenoideo.



En la parte superior se sitúa la articulación acromioclavicular formada entre la parte superior de la escápula o acromion y el borde externo de la clavícula. Podemos denominar una tercera articulación o falsa articulación formada entre la escápula y la parrilla costal que permite el

deslizamiento del omóplato sobre la cara posterior del tórax, denominada articulación omotorácica. La denominamos falsa articulación porque no se trata de 2 superficies articulares como tal, sino de un hueso que se desliza gracias a una superficie muscular sobre otra estructura ósea. Igualmente tenemos la falsa articulación subacromiodeltoidea formada por el espacio subacromial con el borde externo de la clavícula y el complejo de la bursa subacromial. Por último podemos incluir la articulación esternoclavicular, formada entre el borde interno de la clavícula y el esternón, que no forma parte estrictamente del hombro pero sí influye mucho en la relación de la clavícula con la escápula.

Las 2 primeras articulaciones mencionadas presentan su propio sistema ligamentario que podemos ver en el siguiente esquema. La articulación glenohumeral presenta una cápsula articular muy amplia y laxa, sobre todo en su parte inferior, ya que necesitamos elevar el miembro superior en posiciones de flexión y abducción de bastantes grados, por lo que la cápsula debe presentar un repliegue inferior bastante amplio con el fin de permitir esos rangos de máxima movilidad.

El hombro se trata de una articulación con rangos de movilidad muy amplios. En la articulación glenohumeral presentamos varias direcciones posibles de movimiento:

Flexión-Extensión

Abducción-Aducción

Rotación Interna- Rotación Externa

La combinación de todos los movimiento posibles en los diferentes planos daría lugar a movimientos amplios denominados de circunducción.

La escápula presenta los siguientes movimientos posibles:

Elevación-Descenso

Abducción-Aducción

Báscula externa- Báscula interna

Durante la antepulsión o flexión de hombro se provocan los siguientes pasos

DE 0° A 70°:

El movimiento se realiza en la articulación glenohumeral. Es el primer tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:

Deltoides anterior

Coracobraquial

Haz clavicular del pectoral mayor

DE 70° 120°:

El movimiento se realiza en la articulación acromioclavicular. Es el segundo tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:

Trapezio superior

Trapezio inferior

Serrato mayor

DE 120° A 180°:

El movimiento se realiza en la articulación omotorácica. Es el tercer tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:

Trapezio inferior

Serrato mayor

Músculos del raquis

Durante la abducción se producen los siguientes pasos:

DE 0° A 90°:

El movimiento se realiza en la articulación glenohumeral. Es el primer tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:

Deltoides

Supraespinoso

DE 90° 150°:

El movimiento se realiza en la articulación acromioclavicular. Es el segundo tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:

Deltoides medio.

Trapezio superior.

Serrato

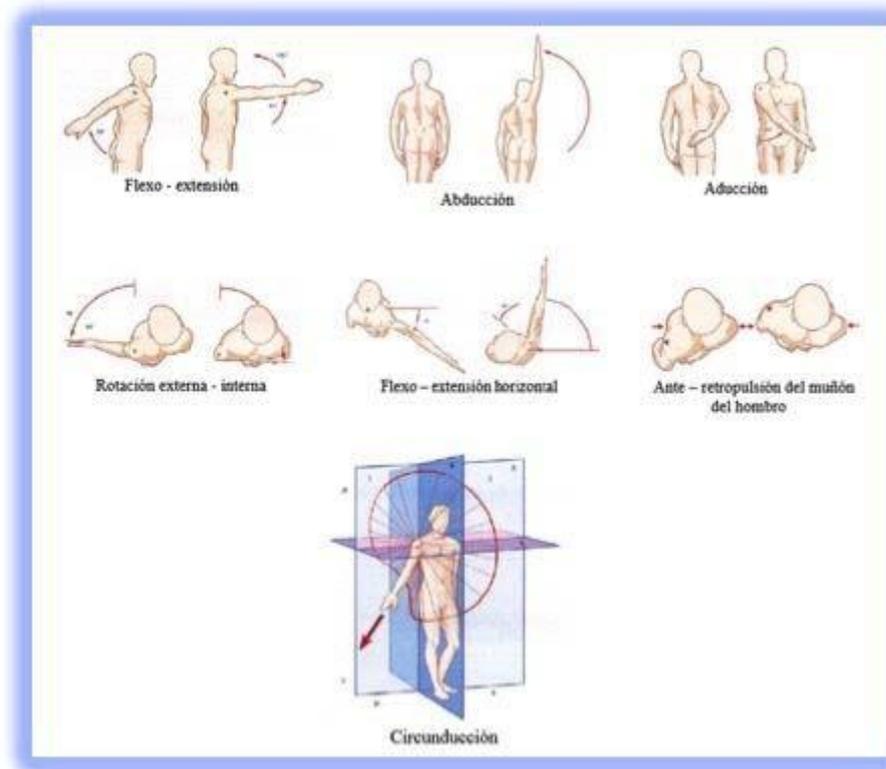
mayor.

Trapezio inferior

DE 150° A 180°:

El movimiento se realiza en la articulación omotorácica. Es el tercer tiempo del movimiento. Los músculos que actúan son:

Deltoides medio.



Ligamentos del hombro

Encontramos un complejo ligamentario anterior denominado ligamento glenohumeral anterior, el cual presenta menor cobertura en su parte media e inferior, por lo que las luxaciones serán más abundantes en esta dirección. En la cara posterior estará el ligamento glenohumeral posterior, mucho menos potente.

Encontramos también los ligamentos coracohumerales, procedentes de la apófisis coracoides de la escápula y dirigidos hacia la clavícula, con su fascículo trapezoide y conoide.

A nivel acromioclavicular existe un ligamento acromioclavicular de refuerzo sobre todo superior que evita el ascenso de la clavícula en su parte más externa.

al posterior y tercio del borde posterior de la clavícula.

3.9 Miembro superior

El miembro superior (mejor conocido como “brazo”, sin embargo, está mal dicho) esta caracterizado por su gran movilidad, y su asombrosa capacidad para manipular objetos. Gracias a él el hombre ha llegado a modificar su entorno hasta generar las grandes maravillas de la actualidad.

Basados en la posición de sus principales articulaciones y huesos, el miembro superior se puede dividir en las siguientes regiones (cada región tiene los huesos que le pertenecen):

Hombro: clavícula y escápula (y su articulación con el húmero)

Brazo: húmero

Antebrazo: Radio y ulna (antes llamado cubito)

Mano: Se subdivide en

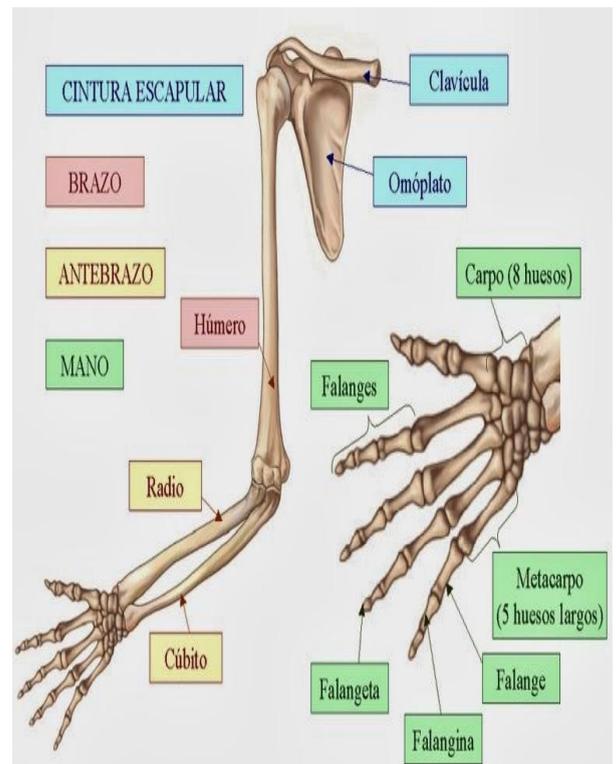
a) Carpo: formado por 2 hileras de 4 huesos cada una

Hilera proximal: escafoides, lunatum, triquetro y pisiforme (escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme)

Hilera distal: trapecio, trapezoide, capitatum y hamatum (trapecio, trapezoide, grande y ganchoso)
(En cursivas se encuentran los nombres de la terminología antigua)

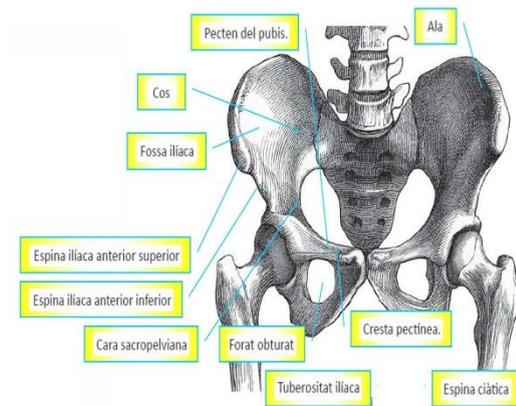
b) METACARPO Formado por 5 huesos metacarpianos, uno para cada dedo

c) Falanges Todos los dedos



presentan falanges proximal, media y distal. Excepto el primer dedo que solo presenta falanges proximal y distal.

3.10 Cintura pélvica



La cintura pélvica está formada por 2 Coxales y el Sacro - un conjunto de huesos que unen el miembro inferior (FÉMUR) al tronco.

Coxal

Los coxales son 2 huesos que se unen a nivel del sacro. En la pelvis se puede distinguir:

- Pelvis mayor: donde hay vísceras abdominales.

- Pelvis menor: espacio final del tubo digestivo y genitourinario.

La pelvis del hombre y de la mujer presentan algunas diferencias:

- Las alas del coxal están más abiertas en la pelvis de la mujer porque es ahí donde estará el feto.
- En la zona anterior del pubis de la mujer se forma un arco y del hombre un ángulo.

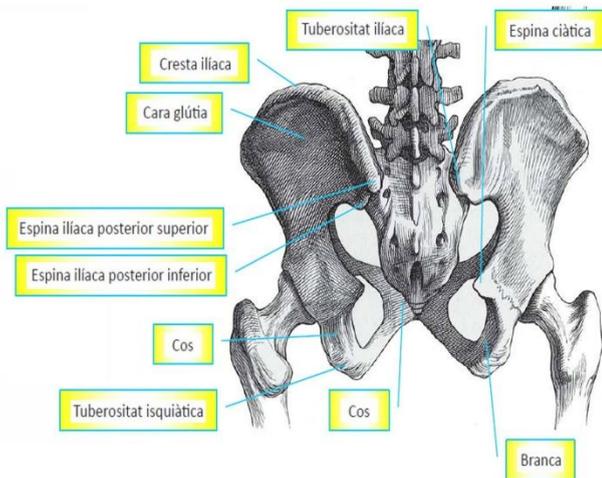
El coxal es un hueso plano, que se origina de la fusión de 3 huesos:

- Ilion: disposición superior
- Isquion: disposición posterior
- Pubis: disposición anterior

Los detalles anatómicos hacen referencia al hueso inicial y no al coxal, por ejemplo: espina ilíaca, escotadura isquiática (ciática) mayor, etc. Las principales referencias anatómicas están indicadas en los 3 dibujos de la pelvis: vista anterior, vista posterior y vista lateral.

Otras estructuras importantes que encontramos en el coxal son el ACETÁBULO - zona articular del coxal con la cabeza del fémur y el AGUJERO OBTURADO. A veces se suele llamarlo erróneamente agujero obturador pero son las estructuras que lo tapan que se

llaman obturadoras (ej: músculos obturadores, nervio obturador, la membrana obturadora). Por tanto recordemos: las estructuras obturadoras tapan el agujero obturado.



POSICIÓN DEL COXAL

Un coxal se coloca de modo que la espina ilíaca antero-superior (EIAS) y el cuerpo del pubis están en el mismo plano. Si la espina ilíaca antero-superior está por delante de este plano, hablamos de una pelvis en ANTEVERSIÓN. Para compensar la columna quedará con una hiperlordosis. Si la espina ilíaca antero-superior está por detrás de este plano, hablamos de la pelvis en RETROVERSIÓN. Para compensar la columna quedará con una rectificación.

La posición de las crestas ilíacas indica la longitud de las piernas. Si las dos crestas están en el mismo plano, las dos piernas tienen más o menos la misma longitud. Cualquier desvío (asimetría) de las crestas hará que la columna no esté bien asentada.

Si el coxal va hacia adelante, el acetábulo baja; si el coxal va hacia atrás el acetábulo sube. Por lo tanto de forma generalizada un coxal anterior hace una pierna más larga y el coxal posterior hará una pierna más corta. Los problemas con el coxal revelan problemas con las piernas asimétricas, influyen en la columna y pueden provocar desviaciones y/o escoliosis.

Las dos espinas ilíacas postero-superiores (EIPS) son puntos de referencia para localizar S2 que se encuentra en el mismo plano. Las crestas ilíacas están a nivel de la vértebra L4.

SACRO

El sacro son 5 piezas articuladas. Donde estaban los discos intervertebrales aquí encontraremos LÍNEA TRANSVERSAL que se forma por la fusión de los discos. En el dibujo se pueden ver los principales detalles anatómicos del sacro.

Fémur

La pelvis continuará hacia las dos porciones libres del miembro inferior. Los fémures son los huesos más largos del cuerpo, tienen una cortical muy fuerte y es muy complicado romperlo al nivel del cuerpo. Si se rompen, normalmente es a nivel del cuello y por una patología degenerativa.

El fémur está formado por:

- Cabeza: una semicircunferencia con cartílago que se articulará con la careta semilunar el coxal. Es la zona articular.
- Cuello: queda dentro de la articulación, dentro de la cápsula de la articulación de la cadera. El límite de la capsula por delante es la línea intertrocanteria por detrás: Cresta intertrocanteria.
- Cuerpo

La estructura palpable del fémur a nivel de la pelvis es el trocánter mayor.

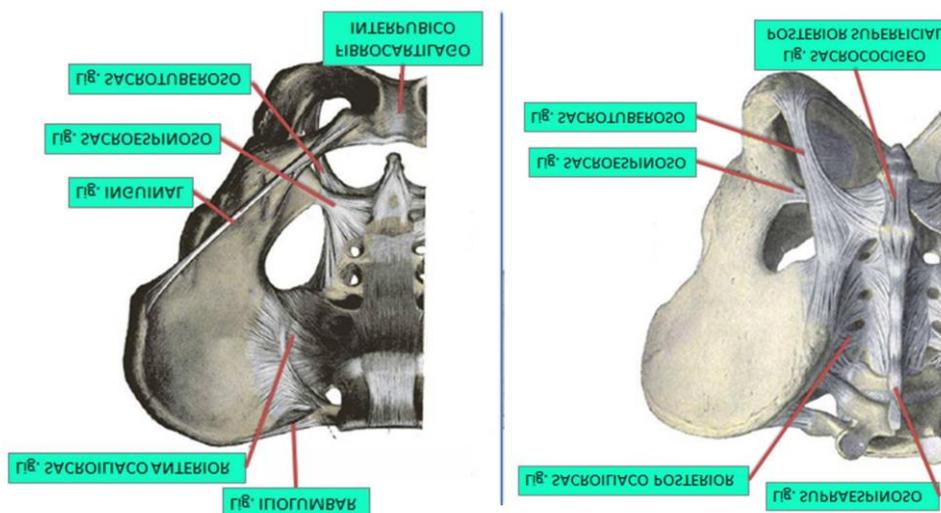
Articulaciones y ligamentos de la pelvis

- Art. sacroiliacas

Unen las caretas auriculares del sacro con las caretas auriculares del coxal. Son articulaciones sinoviales con líquido sinovial y la cápsula. Tienen un cierto movimiento de deslizar que se puede generar con las cargas y durante el parto.

Durante el parto, aparte de la oxitocina, se genera también la hormona relaxina que permite una cierta laxitud de los ligamentos y por tanto una apertura del espacio de la pelvis. el sacro hace un movimiento de caída anterior, el coxis se va hacia atrás y aumenta el diámetro de la parte inferior de la pelvis.

art. sacroilíaca está reforzada por los ligamentos sacroiliacos: anteriores, posteriores y interóseos que están dentro de la articulación. además está reforzada por los ligamentos iliolumbares desde el ilíaco en I4-I5.



Además tenemos otros ligamentos, que sirven para estabilizar esta articulación a distancia:

- Sacroespinoso: comienza en el sacro y termina en la espina ciática. Delimita el agujero ciático mayor, que en el hueso es la escotadura ciática mayor.
- Sacrotuberoso: comienza en el sacro y termina en la tuberosidad isquiática. Delimita el agujero ciático menor que en el hueso es la escotadura ciática menor.

Los agujeros ciáticos menor y mayor son importantes porque por aquí pasan las estructuras nerviosas, entre ellas el nervio ciático. El ciático pasa muy cerca de la estructura ligamentosa y ósea y por debajo del músculo piriforme. una contractura o inflamación del piriforme podría generar un compromiso de espacio del nervio ciático.

- Sífnisis del pubis

Es una articulación cartilaginosa - amfiartrosis, que une los 2 huesos. Casi no tiene libertad de movimiento. Está reforzada por los ligamentos:

- Superior del pubis
- Inferior del pubis

Otro ligamento que encontramos en la pelvis es el ligamento inguinal que va desde la espina ílica antero-superior hasta la espina del pubis. El ligamento inguinal es el límite entre el abdomen y el miembro inferior. El ligamento inguinal es muy fácil de palpar - cuando llevamos la cadera a la flexión, el pliegue que se forma coincide con el ligamento inguinal.

- Art. coxofemoral

Es una articulación sinovial de tipo esférico - enartrosis. tiene su cápsula y los ligamentos. puede realizar los movimientos de flexión-extensión, abd-add y rotaciones.

esta articulación es muy importante porque transmite el peso del tronco hacia las extremidades inferiores. el ángulo cervicodiafisario (que forma el cuello del fémur con la diáfisis) debería estar dentro de un rango normal - aproximadamente 125 grados. este ángulo permite que haya una transmisión de fuerzas y que el peso del cuerpo no se quede a nivel del cuello de fémur, sino que pase hasta la cortical. si cambia la angulación o hay una menor densidad de mineral óseo, cualquier peso o la tensión puede romper el cuello del fémur (fracturas espontáneas).

articulación coxofemoral está reforzada por 3 ligamentos:

- Iliofemoral
- Isquiofemoral
- Pubofemoral

Estos ligamentos refuerzan una articulación muy móvil. El ligamento iliofemoral, que va por delante, limita la extensión. En bipedestación ya está tenso y permite muy poca extensión. Para hacer más extensión, tenemos que flexionar la pelvis hacia adelante y forzar la columna lumbar, porque hemos pasado el límite de la extensión que nos permitía el ligamento.

3.11 Pelvis mayor y menor

La pelvis es una estructura anatómica rígida no deformable que conecta el tronco con los miembros inferiores, siendo por tanto transmisora de cargas y fuerzas fundamentales para la sedestación, la bipedestación y la marcha. Consta de un armazón óseo con forma de anillo comprendido formado por el hueso coxal (a su vez compuesto por ilion, isquion y pubis) y cerrada posteriormente por sacro y coxis. Se divide en pelvis mayor (o falsa pelvis) por alojar órganos abdominales.

Pelvis mayor

La cavidad de la pelvis falsa se sitúa por encima de la línea terminal y, por ende, de la pelvis menor o pelvis verdadera. Contiene las vísceras intestinales no contenidas en la pelvis menor y, en el embarazo, al útero grávido. No tiene importancia en obstetricia, aunque tiene cierta aplicación en cirugía pelviana. Sus límites:

- Hacia los lados, las fosas ilíacas;
- Hacia atrás, las últimas dos vértebras lumbares; y
- Hacia delante, la parte inferior de la pared anterior del abdomen.

Pelvis menor

La cavidad de la pelvis verdadera va desde la sínfisis púbica, rodeando la superficie interna del ilion por una línea imaginaria, llamada línea arcuata, Innominada o Arqueada,⁴ hasta el promontorio del hueso sacro. Dentro de esta cavidad se sitúan parte del colon, el recto en la parte posterior de la pelvis, la vejiga en la parte anterior justo detrás de la sínfisis púbica y, en la pelvis femenina no-operada, la vagina y el útero que se sitúan entre el recto y la vejiga.

La pelvis verdadera es una especie de cilindro irregular con una leve concavidad anterior. En este espacio se estudian varios estrechos u orificios, uno de entrada o superior, uno de salida o inferior y, entre los dos, la excavación pelviana. En la excavación pelviana es de importancia los puntos en que las dimensiones del diámetro son menores, conocido como estrecho medio. Para medir el diámetro de esta se utiliza el conjugado diagonal.

Estrecho superior

Es el orificio de entrada a la pelvis desde el abdomen y delimitada por:

- El borde superior de la sínfisis púbica, que se continúa con el borde superior de las ramas horizontales del pubis;
- La eminencia iliopectínea que consigue continuidad con la línea innominada o línea terminal;
- La articulación o sincondrosis sacroilíaca;
- El alerón del hueso sacro que termina en el promontorio sacro.

Diámetro antero-posterior

Son tres, todos comenzando desde el promontorio del hueso sacro y terminan en puntos diferentes de la sínfisis púbica.

- Diámetro suprapúbico o conjugado verdadero, termina en el borde superior de la sínfisis púbica y es el primer diámetro que la pelvis le ofrece al feto durante el parto. El valor mínimo normal de este diámetro en la pelvis femenina es de 11 cm.
- Diámetro retropúbico o conjugado obstétrico, termina en una eminencia — llamada culmen retropubiana— situada en la unión del 1/3 superior con los 2/3 inferiores de la sínfisis púbica. Es el diámetro de menor longitud del estrecho superior, mide 10.5 cm.
- Diámetro subpúbico o conjugado diagonal, termina en el borde inferior de la sínfisis púbica y mide en la pelvis femenina 12 cm normalmente.

Diámetro transversal

Atraviesa la pelvis de un lado al otro desde la línea nominada de un lado hasta el punto opuesto del otro lado, en un punto intermedio entre la sincondrosis sacroilíaca y la eminencia ileopectínea. Su longitud en la pelvis femenina es de unos 13.5 cm.

Diámetro oblicuo

Se extiende desde la articulación sacroilíaca de un lado hasta la eminencia ileopectínea del lado opuesto y mide, en la pelvis femenina, unos 12 cm.

Estrecho medio

Es un orificio imaginario que ocupa la excavación pélvica de gran importancia en obstetricia, pues en este punto, la pelvis femenina suele presentar una marcada reducción de diámetros. Los puntos de referencia y los límites son:

- Hacia adelante el borde inferior de la sínfisis púbica y recorre por el 1/3 inferior de la cara interna del cuerpo del pubis;
- Lateralmente, la espina ciática, pasando por la parte media del agujero ciático mayor y, pasada la espina ciática, recorre el ligamento ciático mayor
- Hacia atrás, corta el sacro en su cara anterior, aproximadamente entre 1 y 2 cm por encima de la punta del sacro.

Diámetro anteroposterior

Comienza en el culmen retropubiano (1 cm por debajo de la sínfisis pubiana) hasta el promontorio y mide, en la pelvis femenina, 11 cm. es un diámetro importante porque de él depende que el feto pueda encajar, es decir, introducirse en la excavación.

Diámetro transversal

Es uno de los diámetros y puntos de referencia obstétricos de mayor importancia, llamado diámetro biciático o biespinoso, porque va de una espina ciática a la del lado opuesto. Su longitud en la pelvis femenina es de unos 10 cm, es el menor diámetro obstétrico.

Estrecho inferior

El estrecho más inferior de la cavidad pélvica tiene forma romboidal debido a que los puntos de referencia laterales las tuberosidades isquiáticas están a una mayor altura que el plano anteroposterior, formando así, dos triángulos imaginarios, uno anterior y otro posterior. Los límites del estrecho inferior son:

- Borde inferior de la sínfisis púbica y recorre el borde inferior de la misma;
- Parte más inferior e interna de las ramas isquiopúbicas y de las tuberosidades isquiáticas;
- Ligamento sacrociático mayor hasta la punta del hueso sacro.

Diámetros anteroposteriores

Subsacrosubpubiano: se extiende desde la articulación sacrocoxigea hasta el borde inferior del pubis y mide 11 cm.

Subcóccixsubpubiano: se extiende desde el extremo inferior del cóccix hasta el borde inferior del pubis y mide 9 cm. Con la retronutación del cóccix, que se produce únicamente en la defecación y en el parto, puede llegar a medir 11 cm.

Diámetro transversal

Llamado también biisquiático o bituberoso, porque se extiende desde la parte inferior e interna de una tuberosidad isquiática hasta la homóloga del lado opuesto. Su longitud en la pelvis femenina es de unos 10.5 cm.

3.12 Comparación de pelvis masculina y femenina

Anatomía de la pelvis femenina

La pelvis ósea (1) está formada por los ilíacos y el hueso sacro y se divide en dos partes:

- Pelvis mayor o parte superior: compuesta por la parte superior del hueso sacro, parte superior de la rama púbica y fosas ilíacas.
- Pelvis menor o parte inferior: formada por el resto del hueso sacro y cóccix, cuerpo del pubis y ramas isquiopúbicas.

El plano inferior que delimita la pelvis menor caudalmente (por debajo) se denomina estrecho inferior de la pelvis.

La pelvis femenina (2) se encuentra en la región inferior del tronco, que se dividirá en pelvis mayor y menor como se mencionó anteriormente. La pelvis femenina se caracteriza por ser una cavidad que se estrecha hacia su parte inferior y que se encuentra limitada por diversos huesos, como se puede apreciar en la imagen. Dentro de esta cavidad ósea se encuentra alojado el aparato reproductor femenino.

Los diámetros obstétricos son importantes de cara al embarazo y al parto:

Estructuras que se alojan en la pelvis femenina

En la zona central encontramos el útero, por delante de él está la vejiga con la uretra y por detrás, el recto. Entre estas tres estructuras hay fondos de saco o suturas de tejido fibroso que las separan. El saco que separa la vejiga del útero se denomina saco vesico-uterino y el saco que separa el útero del recto se denomina saco de Douglas.

El útero, en su parte superior y laterales, se comunica con las trompas de Falopio, las cuales finalizan en los ovarios.

La vejiga es un músculo membranoso que tiene una inclinación más o menos paralela al estrecho superior de la pelvis (60° con la horizontal); por delante se relaciona con la uretra y por detrás con el recto. Su pared está cubierta por músculo liso denominado músculo detrusor.

La uretra es el conducto de salida del sistema vesical y es más corta en la mujer que en el hombre, por lo que hace que las mujeres sean más susceptibles a padecer infecciones urinarias. Encontramos un esfínter interno formado por musculatura lisa y uno externo formado por musculatura estriada o voluntaria.

Todas estas estructuras están suspendidas por una serie de fascias y aponeurosis (tejido fibroso) que se fijan en sus paredes y las anclan a la pared abdominal, región lumbar, pelvis ósea... para evitar su caída y correcto funcionamiento.

Diferencias entre la pelvis femenina y masculina

Los humanos tenemos muchos detalles que nos caracterizan individualmente (3), pero en el caso particular de la pelvis el sexo de una persona puede indicar que sea estructuralmente de una u otra forma. ¿Por qué hay una diferencia estructural entre el sexo femenino y el masculino? Pues porque la pelvis de la mujer tiene un adicionalmente un objetivo: además del sostén de las vísceras, la pelvis de la mujer sirve de medio de gestación y debe tener características especiales para que el bebé pueda pasar a través de ella durante el parto. Es por ello que podemos nombrar algunas de las diferencias entre la pelvis del hombre y la mujer que describimos a continuación:

- El borde de la pelvis (conformado por la prominencia del hueso sacro, la línea arcuata del hueso ilion, la línea pectínea y la superficie superior de la sínfisis del pubis) tiene forma ovalada y es más grande en las mujeres, mientras que en los hombres adopta una forma de corazón y es más pequeño; como podrás observar en la imagen de abajo.
- La pelvis femenina se encuentra arqueada hacia adelante, y sus huesos son mucho más ligeros y delgados que los de la pelvis de los hombres. Además, la pelvis de los

hombres se encuentra rodeada de músculos que son mucho más fuertes y voluminosos que los que rodean la pelvis de la mujer.

- Los acetábulos (cavidades en donde el fémur se aloja para articularse con el hueso ilion, el isquion y el pubis) es en los hombres mucho más grande que los acetábulos de las mujeres. Además, en los hombres el acetábulo se dirige hacia la vista lateral, a diferencia de la mujer que se orienta hacia anterior.
- El hueso sacro se encuentra mucho menos curvado hacia adelante en las mujeres que en los hombres. El hueso sacro es también más pequeño en las mujeres, pero más ancho.
- El cóccix es una estructura que facilita el parto en las mujeres, por lo que en ellas es naturalmente muy flexible y se orienta en una posición recta. El cóccix del hombre por el contrario es rígido y se orienta hacia adelante.
- Los agujeros obturadores toman una forma triangular en las mujeres, mientras que en los hombre es más ovalada (pueden llegar a ser redondos inclusive).

Como podemos observar existen diferencias remarcables entre una pelvis y otra, pero todas con un propósito o fin específico.

Musculatura del suelo pélvico de la pelvis femenina

El suelo pélvico está formado por un conjunto de músculos estriados que cierran por debajo la pelvis menor y juegan un papel importante en el embarazo, parto y en la incontinencia urinaria.

La musculatura del suelo pélvico se organiza en tres planos:

Plano profundo

- Músculo coccígeo: sale de las espinas ciáticas para llegar al vértice del cóccix.
- El músculo elevador del ano (muy importante): es el más grande y potente y tiene tres porciones que se fijan en las paredes de la vagina y de la uretra:
 - Músculo pubo-rectal: que va del pubis a las paredes del recto.
 - Músculo pubo-coccígeo: que se origina en el pubis y termina en el cóccix.
 - Músculo ileo-coccígeo: que parte de la Espina ciática para acabar insertándose en el pubis.

Plano intermedio

- Esfínter uretral externo: es un músculo estriado que rodea y cierra la porción membranosa de la uretra.
- Músculo transverso profundo del periné: va de una rama isquiopubiana a otra, fijándose en la uretra y en la vejiga.

Plano superficial

- Zona anterior o triángulo perineal:
 - Bulbocavernosos (clítoris-apertura de la uretra y la vagina) y los ileocavernosos: se encargan de la erección del clítoris
 - Músculo transverso superficial del periné: rama isquiopubiana de un lado al otro. Se fija en la uretra y la vejiga.
- Zona posterior o triángulo anal:
 - Esfínter anal

Funciones y acción de la musculatura del suelo pélvico de la pelvis femenina

Entre las funciones de la musculatura del suelo pélvico encontramos el sostén de las vísceras urogenitales en su sitio. El músculo elevador del ano es el que realiza la función de sostén más importante, ya que es el más potente y su contracción mantiene y empuja las vísceras hacia arriba y adelante. Otra acción importante de la musculatura del periné es el refuerzo de los esfínteres uretrales y anales, evitando así la defecación y la micción involuntarias.

3.13 Miembro inferior

En anatomía humana miembro inferior o pelviano es cada una de las 2 extremidades que se encuentran unidas al tronco a través de la pelvis mediante la articulación de la cadera. Tienen la función de sustentar el peso del cuerpo en la posición bípeda y hacer posible los desplazamientos mediante la contracción de su potente musculatura.^[1]

Coloquialmente, los miembros inferiores son las piernas, aunque en anatomía el término pierna tiene un significado más preciso, y corresponde a la porción del miembro inferior situada entre la rodilla y el tobillo.

Segmentos

Cada miembro inferior se compone de varios segmentos principales:

- La cintura pelviana o pelvis es un anillo óseo que está formado por el hueso sacro en la región posterior y los huesos coxales derecho e izquierdo, ambos se unen por delante en la sínfisis del pubis que cierra el anillo.
- Muslo: su esqueleto es un solo hueso, el fémur.
- Rodilla. Es la zona de unión entre el muslo y la pierna
- Pierna: formada por la tibia y el peroné o fíbula.
- Tobillo: Región en la que se une la pierna con el pie.
- Pie, a su vez formado por tres segmentos:
 - Tarso
 - Metatarso
 - Falange

Huesos

Los huesos que componen el miembro inferior son los siguientes:^[1]

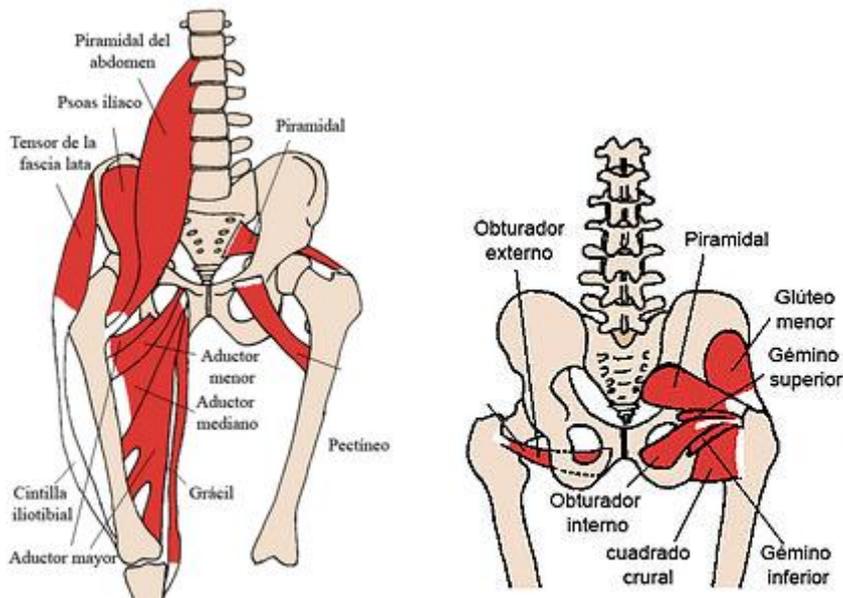
- Muslo
 - Coxal
 - Fémur
 - Rótula
- Pierna
 - Tibia
 - Peroné
- Pie
 - Astrágalo
 - Calcaneo
 - Escafoides (tarso)
 - Cuboides
 - Primer cuneiforme
 - Segundo cuneiforme
 - Tercer cuneiforme
 - Falanges

Cadera. Se forma por el hueso coxal y la cabeza del fémur, por lo cual recibe el nombre de articulación coxofemoral.

- Rodilla. Esta formada por dos articulaciones diferentes:
 - Articulación femorotibial. Formada por el fémur y la tibia.
 - Articulación femoropatelar. Formada por el fémur y la rótula.
- Tobillo. Esta formado por dos articulaciones:
 - Articulación tibioperonoastragalina. Constituida por la tibia, el peroné y el astrágalo. Es la articulación principal del tobillo.
 - Articulación tibioperonea. Su importancia es secundaria.
- Pie. En el pie existen varias articulaciones que ponen en contacto los diferentes huesos que lo componen.
 - Articulación astrágalo-calcánea. Relaciona el hueso astrágalo con el calcaneo.
 - Articulación astrágalo-escafoidea. Pone en contacto el astrágalo con el escafoides del pie.
 - Articulación calcáneo-cuboidea. Relaciona el hueso calcáneo con el cuboides.
 - Articulaciones metatarso-falángicas. Relaciona los metatarsianos con la primera falange de los dedos.
 - Articulaciones interfalángicas proximales. Se establece entre la primera y segunda falange de los dedos.

- Articulaciones interfalángicas distales. Entre la segunda y la tercera falange.

Músculos del miembro inferior



Se dividen según su localización en 4 regiones: Músculos de la pelvis, musculos del muslo, músculos de la pierna y músculos del pie.^[1]

- Músculos de la pelvis

Psoas ilíaco

Cuadrado crural (musculus quadratus femoris)

Géminos:

Gémino superior (musculus gemellus superior)

Gémino inferior (musculus gemellus inferior)

Glúteos

Glúteo mayor (musculus gluteus maximus)

Glúteo medio (musculus gluteus medius)

Glúteo menor (musculus gluteus minimus)

Obturador externo (musculus obturator externus)

Obturador interno (musculus obturator internus)

Piramidal de la pelvis (musculus pyramiformis)

- Músculos del muslo

- Región anteroexterna

- Cuádriceps crural (musculus quadriceps femoris)
 - vasto intermedio (musculus vastus intermedius)
 - vasto interno (musculus rectus internus)
 - vasto externo (musculus vastus laterales)
 - recto anterior (musculus rectus femoris)

Sartorio (musculus sartorius)

Tensor de la fascia lata (musculus tensor fasciae latae)

- Región interna

Aductor mayor del muslo (musculus adductor magnus)

Aductor mediano del muslo (musculus adductor longus)

Aductor menor del muslo (musculus adductor brevis)

Pectíneo (musculus pectineus)

Recto interno (musculus gracilis)

- Región posterior

Bíceps crural (musculus biceps femoris)

Semitendinoso (musculus semitendinosus)

Semimembranoso (musculus semimembranosus)

3.14 Articulaciones

Las articulaciones en conjunto con otros tejidos importantes permiten el movimiento del cuello, de las rodillas, de los brazos y hombros, de los dedos de manos y pies, de la cadera, entre otros, con excepción de los huesos que forman el cráneo. Aunque el cráneo esté conformado por articulaciones, su movimiento es casi nulo.

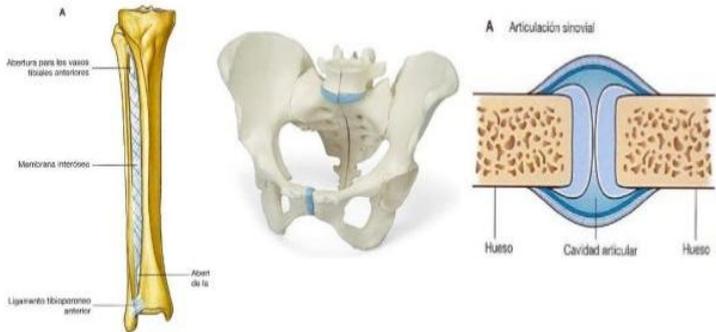
Tipos de articulaciones

El cuerpo humano está compuesto por 360 articulaciones que pueden clasificarse en varios tipos de articulaciones según su estructura o según su función.

Según su estructura, se clasifican dependiendo del tejido que las une: Fibrosas

Compuestas por fibras de colágeno.

- Fibrosas
- Cartilaginosas
- sinoviales



Cartilaginosas

Compuestas por bandas de cartílago que se conectan a los huesos.

Sinoviales

Conectadas por un tejido denso e irregular que forma una cápsula con un líquido que permite que los huesos se articulen.

Según su función que se clasifica

en base a la movilidad que aportan al cuerpo:

- Sinartrosis: inmóviles y rígidas.
- Anfiartrosis: que pueden realizar movimientos leves y se caracterizan por ser cartilaginosas.
- Diartrosis: que pueden realizar movimientos de flexión y extensión.

Los componentes de una articulación son el cartílago, la membrana sinovial, los ligamentos, los tendones, las bursas (bolsas de líquido que ayudan a amortiguar la fricción), el líquido sinovial, el hueso y el menisco.

A menudo puede ocurrir que aparezcan molestias, por eso vamos a explicar a continuación cómo prevenir el dolor en articulaciones.

3.15 Clasificación de articulaciones

Clasificación de las articulaciones. Las articulaciones son funcionamiento de nuestros huesos o aparato locomotor, ubicado en lugares osificados separados; tales uniones consienten la estabilidad, movilidad y soporte al mismo. Las uniones establecidas por las articulaciones contienen nervios articulares por los nervios cutáneos. Los nervios permiten la orientación del cuerpo.

Clasificación de las articulaciones



Gráfico de cómo se clasifican las articulaciones

Por sus movimientos

- **Diatrosis:** Destacada por su cantidad de movimientos, como en los huesos largo, además, en estructuras como los cartílagos articular, o ligamentos, rodetes, entre otros.
- **Anfiartrosis:** Movimientos limitados, son huesos separados por el fibrocartílago, no poseen cavidad sinovial y mucho menos la articular. Absorbe los choques, fuerza y aporta flexibilidad.
- **Sinartrosis:** carece de movimientos, ejemplo, el cráneo.

Por el tipo de movimientos

- **Uniaxiales:** son numerosas, complejas y de libre movimiento.
- **Biaxiales:** dos articulaciones unidas, pudiendo ser un hueso y un cartílago. Implica funciones como la flexión, abducción, circunducción y la aducción.
- **Multiaxiales:** permiten múltiples ejes o movimientos planos, como las aducciones, flexiones entre otros.

Por su estructura

Fibrosas

- **Articulación de sutura:** conocida como articulación fibrosa, permite la unión de los huesos en el cráneo.
- **Sindesmosis:** entre otras funciones sirve para el soporte del peso.
- **Gonfosis:** debido a su inmovilidad, funciona perfectamente como anclaje del diente en el alveolo del maxilar.

Cartilaginosas

- **Sincondrosis:**

Unificación de los huesos a través de una sutura cartilaginosa, cabe señalar que la sincondrosis, a través de los años se torna más delgadas, oblitean por la sinostosis.

Constan de dos subclasificaciones:

Sincondrosis haalina: ubicada cerca de la costilla y el esternón.

Sincondrosis fibrosa: su función es muy útil para la movilidad del cuerpo, gracias a su elasticidad funciona como amortiguador, de tal modo que los golpes serán más suaves.

- Sífnisis: por medio de un disco los extremos óseos se unen por el disco fibrocartilaginoso.

Sinovial

- Pivote: Las rotaciones que permite no son completas, verbigracia, el cuello.
- Tipo bisagra: es una articulación uniaxial, los codos son un ejemplo, donde la rotación no es completa, solo fusiona para flexionar o extender.
- Condiloide: el radio carpiano de la muñeca es un ejemplo, ya que el condiloide permite hacer movimientos planos, de un lado a otro o flexionar y extender.
- Silla de montar: como su nombre así lo indica, el hueso es muy semejante a una silla de montar con su jinete.
- Plana: esta articulación permite ligeros movimientos, los cuales pueden apreciarse en las manos y pies.

[Esqueleto Axial y Apendicular - Bing video](#)

UNIDAD IV TEJIDO MUSCULAR

4.1 Generalidades del tejido muscular

La forma como se unen los músculos a los huesos determina el movimiento. Durante el ciclo vital los músculos aumentan o disminuyen su tamaño y capacidad, manifestándose en la unidad funcional del cuerpo, generalmente su atrofia se debe al desuso.

También realizan varias funciones aparte de producir movimiento, como la generación de calor, mueven sustancias en el interior del organismo y almacena algunas de ellas. Se le llama sistema muscular al conjunto de músculos que recubren el cuerpo humano.

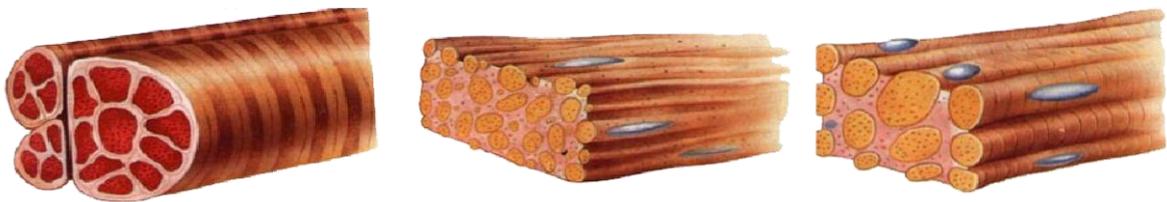
Tipos de tejido muscular

Son tres:

Estriado: que es voluntario o somático controlado por el Cerebro con interacción neuroeléctrica (acetilcolina), química (actina y miosina) y con fuente de energía (adenosindifosfato, ADP). Alrededor del 40% de nuestro organismo lo movemos a voluntad. Es un músculo rojo y estriado.

Liso: que es controlado por el sistema nervioso autónomo. Es pálido y como su nombre lo dice liso. Su contracción se debe a la actina y miosina. Dispuesto en capas circulares y longitudinales. Un ejemplo es el aparato digestivo.

Cardiaco: Combina los dos anteriores, u característica es la capacidad de relajarse y contraerse en sucesión rápida, sólo se localiza en el corazón. Inervado por el sistema nervioso vegetativo, su mecanismo de contracción se basa en la generación y transmisión



MÚSCULO DE FIBRA ESTRIADA

MÚSCULO DE FIBRA LISA

MÚSCULO DE FIBRA ESTRIADA DEL CORAZÓN O CARDIACO

• Involuntario o somático

• Controlado por sistema nervioso autónomo

• Combina las dos anteriores

automática de impulsos. Es un músculo miogénico, es decir autoexcitable.

Funciones del tejido muscular

Locomoción o movimiento.

Producción de calor: Generan energía mecánica por la transformación de la energía química. (biotransformadores, aproximadamente 40% en reposo y 80% en ejercicio).

Postura: estabilidad articular

Almacena y moviliza sustancia como el glucógeno que es una fuente de energía.

Propiedades del tejido muscular

Los músculos poseen propiedades que les dan característica propia, gracias a ellas se contribuye a la homeostasis y buen funcionamiento del tejido muscular.

Poseen excitabilidad eléctrica, los músculos en su interior tiene un gradiente eléctrico que al ser estimulado cambia su carga eléctrica y la célula se Esto se da gracias a cambios

químicos, a la transmisión de neurotransmisores o incluso genera sus propios estímulos eléctricos.

Tienen extensibilidad, consiste en la capacidad de poder “estirarse” sin sufrir daño, ya que se puede contraer de forma intensa incluso de forma rápida y sin sufrir daño.

La contractilidad se da cuando el músculo recibe un estímulo eléctrico que hace que se genere un potencial de acción y por consecuencia el músculo se contrae puede ser que la contracción sea tan intensa que también genera movimiento.

El músculo puede sufrir por consecuencia elongaciones o contracciones de forma leve o intensa y después regresar a su estado original a esta capacidad que tiene el músculo se le llama Elasticidad.

4.2 Estructura del tejido muscular esquelética

El músculo esquelético es un tipo de tejido muscular estriado que conforma nuestros músculos y gracias al cual podemos movernos. Está constituido por células o fibras musculares esqueléticas que son células largas, multinucleadas y acidófilas.

Las características fisiológicas principales del tejido muscular esquelético son la excitabilidad y la contractilidad. Estas características se traducen en la capacidad de mover nuestro cuerpo, lo cual se hace posible gracias a la particular estructura histológica de este tejido.

En este artículo hablaremos de la histología, funciones y mecanismo de contracción del músculo esquelético.

Estructura

El tejido muscular esquelético está conformado por un conjunto de fibras envueltas en diferentes capas de tejido conectivo, de las cuales existen tres tipos que obtienen su nombre según su ubicación:

El endomisio envuelve las fibras musculares individualmente, está formado por una delgada capa de fibras reticulares y permite solo el paso de fibras nerviosas y capilares de pequeño tamaño, funcionando de este modo como un sitio de intercambio metabólico.

El perimisio es una capa ligeramente más gruesa de tejido conectivo que consta principalmente de colágeno tipo I y tipo III, rodea a un grupo de fibras musculares, a las cuales se les denomina fascículo o haz muscular. Los fascículos son las unidades funcionales del tejido muscular esquelético. El perimisio contiene vasos sanguíneos y fibras nerviosas ligeramente más grandes que las que pueden pasar a través del endomisio.

El epimisio rodea a todos los fascículos que conforman al músculo. Este tejido conectivo denso formado principalmente de colágeno tipo I contiene el suministro neurovascular del músculo.

El tejido muscular esquelético está conformado por un conjunto de fibras envueltas en diferentes capas de tejido conectivo, de las cuales existen tres tipos que obtienen su nombre según su ubicación:

El endomisio envuelve las fibras musculares individualmente, está formado por una delgada capa de fibras reticulares y permite solo el paso de fibras nerviosas y capilares de pequeño tamaño, funcionando de este modo como un sitio de intercambio metabólico.

El perimisio es una capa ligeramente más gruesa de tejido conectivo que consta principalmente de colágeno tipo I y tipo III, rodea a un grupo de fibras musculares, a las cuales se les denomina fascículo o haz muscular. Los fascículos son las unidades funcionales del tejido muscular esquelético. El perimisio contiene vasos sanguíneos y fibras nerviosas ligeramente más grandes que las que pueden pasar a través del endomisio.

El epimisio rodea a todos los fascículos que conforman al músculo. Este tejido conectivo denso formado principalmente de colágeno tipo I contiene el suministro neurovascular del músculo.

El paquete de inicio de tejido muscular esquelético te espera aquí.

Tipos

Existen tres tipos de fibras musculares esqueléticas: tipo I, tipo IIa y tipo IIb

- Las fibras musculares tipo I, también llamadas fibras oxidativas lentas, están especializadas en actividad aeróbica. Son pequeñas, contienen una elevada cantidad de mioglobina y se ven de color rojo en el tejido muscular fresco. Las fibras tipo I conforman unidades motoras de contracción lenta y resistentes a la fatiga. Los músculos de la capa profunda del dorso responsables de mantener la postura están conformados principalmente de fibras de tipo I.
- Las fibras de tipo IIa son también conocidas como fibras oxidativas glucolíticas rápidas. Estas fibras se ven de un color ligeramente más claro que las de tipo I en tejido muscular fresco. Contienen numerosas mitocondrias y poseen un contenido mayor de mioglobina que las de tipo IIb. A diferencia de las fibras de tipo I, las fibras de tipo IIa poseen gran cantidad de glucógeno. Debido a esto son capaces de realizar glucólisis anaeróbica y forman unidades motoras de contracción rápida y resistentes a la fatiga. Estas fibras son más resistentes a la fatiga que las de tipo IIb y se emplean en movimientos que requieren fuerza sostenida. Muchos atletas poseen gran cantidad de estas fibras, especialmente quienes ejecutan natación competitiva.

- Las fibras musculares tipo IIb también son conocidas como fibras glucolíticas rápidas. Son fibras grandes que se ven de color rosa pálido en los tejidos frescos. Contienen menos mitocondrias y una menor cantidad de mioglobina. A pesar de que contienen un bajo nivel de enzimas oxidativas, exhiben una alta actividad de enzimas anaeróbicas y contienen una gran cantidad de glucógeno. Las fibras de tipo IIb son más propensas a la fatiga que las fibras de tipo I y IIa.

Sarcómeros

El sarcómero es la unidad funcional de la célula muscular. Cada sarcómero mide alrededor de 2.5 micrómetros de longitud. Está formado por múltiples filamentos de proteínas llamadas actina y miosina orientadas paralelamente entre sí. Los filamentos de actina y miosina se superponen en algunas partes generando varias bandas y zonas. El disco Z forma el límite de un sarcómero a cada extremo de este. Delgados filamentos de actina se proyectan en cualquier dirección desde un disco Z pero no cruzan toda la longitud de un sarcómero. Miden casi 8 nanómetros de diámetro y poseen proteínas reguladoras firmemente unidas llamadas troponina y tropomiosina.

La región media del sarcómero carece de filamentos de actina y se denomina banda H. La línea M se encuentra ubicada en la mitad de la banda H y es perpendicular a los filamentos. Entre los filamentos de actina se encuentran los filamentos gruesos de miosina. Su diámetro es de aproximadamente 15 nm y poseen cabezas globulares. Las cabezas poseen actividad de ATPasa y la capacidad de moverse a lo largo del filamento de actina. No están conectados con los discos Z pero sí atraviesan la banda H.

El sarcómero puede dividirse en tres bandas. La banda A está en el medio y corresponde a los filamentos de miosina que en sus extremos se superponen con los filamentos delgados de actina. Existen además dos bandas I a cada lado de la banda A y representan la región donde están presentes solo filamentos de actina.

- Sarcolema - membrana plasmática de una célula muscular.
- Retículo sarcoplasmático - retículo endoplasmático liso modificado. El retículo sarcoplasmático se asemeja a una malla que rodea la miofibrilla. Está formado por una red de túbulos con un reservorio a cada extremo. Este reservorio es conocido como cisterna terminal.
- Cisterna terminal - regiones voluminosas en cada extremo del retículo sarcoplasmático. Las cisternas terminales recogen calcio que se usará en el ciclo de la contracción muscular. Existe una cisterna terminal en cada extremo de un túbulo T. El complejo formado por un túbulo T y dos cisternas terminales recibe el nombre de tríada.
- Túbulos T - también llamados túbulos transversales, son invaginaciones a lo largo de la superficie de las células musculares. Sus paredes son continuas con las del sarcolema, lo cual significa que el túbulo T está expuesto a la matriz extracelular. Los túbulos T son

responsables de movilizar los potenciales de acción hacia la región interna de la célula muscular.

4.3 Metabolismo muscular

El metabolismo muscular es un término general que se utiliza para describir las complejas reacciones bioquímicas implicadas en la función y el desarrollo de los músculos. El cuerpo ingiere nutrientes para proporcionar energía, que debe ser degradada por diferentes sistemas corporales para replicar las células, eliminar los desechos, combatir las infecciones y realizar otros procesos necesarios para la vida. Con respecto a los músculos, varios aminoácidos, carbohidratos y lípidos deben descomponerse para usarlos como energía o ser elaborados por las células musculares para desarrollar una masa muscular saludable. En conjunto, estos procesos se denominan metabolismo muscular.

Los seres humanos tenemos tres tipos diferentes de sistemas musculares: músculos cardíacos, lisos y esqueléticos. Cada uno de estos sistemas musculares tiene un propósito diferente y, por lo tanto, tiene requisitos ligeramente diferentes para la función y el desarrollo. Sin embargo, las discusiones sobre el metabolismo muscular se refieren con mayor frecuencia al sistema del músculo esquelético. Los músculos esqueléticos están unidos a los huesos y son responsables de la locomoción. La construcción de masa muscular esquelética se conoce como anabolismo muscular, mientras que la pérdida de masa muscular se conoce como catabolismo muscular.

Para comprender con mayor precisión los procesos involucrados en el metabolismo muscular, primero es necesario comprender los principios generales del metabolismo. En resumen, cuando un individuo ingiere alimentos, el cuerpo utiliza una secuencia de enzimas para descomponer los alimentos en varios componentes químicos y enviarlos por vías metabólicas. Estas vías metabólicas son similares a las carreteras, trayendo componentes químicos crudos a cada sistema del cuerpo para su posterior procesamiento. Una vez que cada sistema recibe estos químicos crudos, selecciona ciertas moléculas para usar como energía, mientras que otras moléculas se usan para crear nuevos químicos o nuevas células. El catabolismo se refiere a descomponer las moléculas para liberar energía, mientras que el anabolismo se refiere al uso de moléculas como bloques de construcción.

Todos los músculos, incluidos los músculos esqueléticos, cardíacos y lisos, utilizan alguna forma de metabolismo muscular para liberar energía, formar nuevas células musculares y eliminar desechos o toxinas. Para los músculos esqueléticos, el proceso específico y los bioquímicos utilizados en cada proceso varían. Los productos químicos que se utilizan y los pasos involucrados se basan en el tipo de fibra muscular y si la masa muscular aumenta o disminuye.

El aumento de la masa del músculo esquelético, por ejemplo, requiere la adición de más células musculares para engrosar cada fibra o desarrollar más fibras musculares. Lograr esto significa que las células musculares individuales deben, a través de la actividad física y diversas reacciones bioquímicas, reducir la miostatina y aumentar las citocinas, las hormonas responsables de regular el crecimiento muscular. Además, los aminoácidos, los carbohidratos y los lípidos se utilizan para obtener energía y como componentes básicos para producir más células musculares. Alternativamente, si la miostatina aumenta, las citocinas disminuyen, o si no hay suficientes carbohidratos, aminoácidos o lípidos, el metabolismo muscular opera a la inversa para adelgazar o reducir la cantidad de fibras musculares.

Desde un punto de vista metabólico, existen 2 tipos de fibras musculares:

- Las que predominan un metabolismo aeróbico (oxidación completa de los sustratos a CO_2 y H_2O), estas se conocen también como fibras de tipo I o fibras lentas. Son fibras con un alto contenido en mioglobina (la proteína que toma el O_2 que lleva en sangre la hemoglobina y lo lleva al interior del músculo) y por ello, con una abundante red de capilares. En su interior predomina la presencia de mitocondrias, donde se oxidan los principales sustratos energéticos: hidratos de carbono y ácidos grasos. Dado que la oxidación mitocondrial lleva su tiempo, estos músculos permiten realizar tareas sostenidas en el tiempo de intensidad baja-media. Son los músculos que predominan en los deportistas que practican disciplinas aeróbicas extensivas, como maratones, ciclismo en ruta o triatlones entre otros.
- Por otro lado, están las fibras en las que predomina el metabolismo anaeróbico (producción de lactato). Estas fibras se denominan de tipo II o fibras rápidas. Son fibras con menos mitocondrias que las de tipo I, en las que el glucógeno es degradado hasta piruvato, el cual, en lugar de tomar la ruta oxidativa mitocondrial, es transformado en lactato por la acción del lactato deshidrogenasa. Estas fibras son muy eficientes en contracciones extremadamente rápidas, como una carrera de corta distancia o un lanzamiento. Estas fibras consumen los sustratos de forma muy rápida, obtienen menor rendimiento en producción de ATP y además, acidifican la fibra muscular al producir ácido láctico, lo cual disminuye la eficiencia de la contracción muscular. Hay que añadir a esto, el gasto energético que debe realizar el hígado para reciclar de nuevo este lactato, que es expulsado al torrente sanguíneo, en glucosa. No obstante, las personas tienen una mezcla de fibras en las que tiende a predominar un tipo sobre otro, regla que se cumple incluso dentro de un mismo músculo.

Respecto a la utilización metabólica de los sustratos, conviene señalar algunos apuntes en el metabolismo muscular. Por ejemplo, la glucosa es captada del torrente sanguíneo por un transportador dependiente de insulina, denominado GLUT-4. Esto permite que cuando

hay abundancia de sustrato (glucosa), lo que implica presencia de insulina en sangre, se pueda captar glucosa a nivel muscular para ser almacenada en forma de glucógeno o para ser utilizada en la vía glucolítica. Todo ello depende de si la persona está en reposo o está haciendo alguna actividad.

Los ácidos grasos también son un importante sustrato energético, sobre todo en fibras de tipo I. Estos ácidos grasos pueden tener varios orígenes. Pueden venir de las reservas de triglicéridos intramusculares, pueden venir por la circulación del tejido adiposo unidos a la albúmina de forma no esterificada o pueden venir de la dieta, o tras pasar por el hígado, esterificados en forma de lipoproteínas. Los ácidos grasos no esterificados pueden ser utilizados de forma más rápida por el músculo.

La utilización de ácidos grasos se ve favorecida por el ejercicio de intensidad baja-media, pero también en reposo o en situaciones de ayuno prolongado.

4.4 Tipos de fibras musculares

Existen básicamente tres tipos de tejido muscular: esquelético, cardíaco y liso. Los tres presentan la propiedad de la contractibilidad por la cual las células pueden disminuir y aumentar su longitud, pero difieren por sus características microscópicas, localización y la forma en que se regula la contracción que puede ser voluntaria a través de órdenes generadas en el lóbulo frontal del cerebro o involuntaria, es decir automática sin que intervenga la voluntad, tal como ocurre en el músculo cardíaco o en la capa muscular que está situada en la pared del intestino.²El tejido muscular está formado por células llamadas miocitos y tiene cuatro propiedades principales que lo diferencian del resto de los tejidos:¹

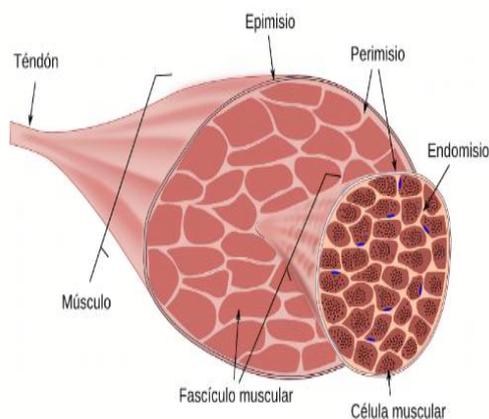
- Excitabilidad eléctrica. El tejido muscular recibe impulsos eléctricos del sistema nervioso y responde a los mismos generando movimiento.
- Contractibilidad. Se define como la capacidad de acortamiento que genera una tensión llamada fuerza de contracción. Si la tensión producida supera la resistencia, se produce un movimiento que será diferente dependiendo del lugar en el que esté situado el músculo.
- Extensibilidad. Es la capacidad del músculo para extenderse sin sufrir daño alguno. Esta propiedad puede apreciarse claramente en la capa muscular del estómago que se distiende considerablemente cuando el estómago se llena de comida durante el proceso de digestión.
- Elasticidad. Se refiere a la capacidad del tejido muscular para volver a su longitud original después del proceso de contracción o tras su estiramiento.

Si se compara el tejido muscular con otros tejidos como el tejido óseo que forma los huesos, puede comprenderse fácilmente la importancia de estas cuatro propiedades. El tejido óseo no es excitable eléctricamente, tampoco tiene capacidad de contraerse o

variar de forma. No es extensible, si sufre un alargamiento se rompe provocando una fractura.

Existen tres tipos de músculo: músculo esquelético, músculo liso y músculo cardiaco. En la mayor parte de los textos se considera que el sistema muscular está formado únicamente por los músculos esqueléticos que son los que hacen posible los movimientos voluntarios.¹ Sin embargo en ocasiones se incluye el músculo liso y el músculo cardiaco en este sistema, aunque sus funciones son muy diferentes como se reseña a continuación

Músculo estriado (esquelético)



El músculo estriado es un tipo de músculo que tiene como unidad fundamental el sarcómero. Al verse a través de un microscopio, presenta estrías, que están formadas por las bandas claras y oscuras alternadas compuestas de actina y miosina. Está formado por fibras musculares en forma de huso, con extremos muy afinados, y más largas que las del músculo liso.

La función principal de los músculos estriados es generar los movimientos voluntarios. Otra función es el mantenimiento de la estabilidad corporal que es posible gracias a una contracción parcial constante y mantenida que se llama tono muscular. Por otra parte los músculos estriados son la principal fuente de calor corporal y contribuyen a mantener la temperatura del organismo próxima a 37° centígrados.

Entre las principales características que se pueden observar en el músculo estriado mencionamos las siguientes:

- La longitud de los músculos estriados puede llegar a variar alcanzando la longitud total del músculo en donde se encuentren.
- Los fascículos de los músculos estriados están compuestos de una gran cantidad de fibras musculares.
- Tiene un color rojo oscuro el cual obtiene gracias a su vascularización.
- Se encuentra a lo largo de todo el cuerpo humano.
- Tienen una excelente tonicidad, elasticidad, excitabilidad y además, se pueden contraer con facilidad.
- Pueden, luego de distenderse, regresar a su forma natural.
- Sus fibras musculares son de forma alargada y tienen varios núcleos celulares.
- Tienen miofibrillas en grandes cantidades.
- El diámetro de las fibras musculares del músculo estriado puede variar entre los 10 y los 100 micrómetros.
- Su unidad fundamental se conoce con el nombre de sarcómero.

Músculo liso

El músculo liso, también conocido como visceral o involuntario, se compone de células en forma de huso que poseen un núcleo central que se asemeja en su forma a la célula que lo contiene; carece de estrías transversales aunque muestra ligeramente estrías longitudinales. El estímulo para la contracción de los músculos lisos está mediado por el sistema nervioso vegetativo autónomo. El músculo liso se localiza en el aparato reproductor y excretor, en los vasos sanguíneos, en la piel y otros órganos internos.

Las funciones del músculo liso son muy diferentes según su ubicación, las fibras que forman parte del tubo digestivo provocan al contraerse los movimientos peristálticos, las situadas en las paredes de los vasos sanguíneos causan disminución o aumento en el calibre de los vasos según se contraigan o relajen, las localizadas en los bronquios pueden aumentar o disminuir el calibre en los bronquios, las ubicadas en la dermis constituyen los músculos erectores del pelo, mientras que las fibras musculares del iris en el ojo hacen posible la dilatación o constricción de la pupila dependiendo del grado de luminosidad ambiental.

El aparato contráctil del músculo liso consiste en:

- Filamentos delgados: Actina, tropomiosina, caldesmona y calponina.
- Filamentos gruesos: Miosina II.
- Proteínas reguladoras: Cinasa de las cadenas ligeras de la miosina (MLCK), calmodulina.

La contracción del músculo liso es iniciada por la entrada de iones de calcio. El calcio entra a la célula por medio de 2 rutas:

1. La despolarización permite al calcio entrar por medio de canales de tipo L que se encuentran en las caveolas de las membranas.
2. Los iones de calcio promueven la liberación de más calcio del retículo sarcoplasmático por medio de un proceso llamado liberación de calcio inducida por calcio.

Músculo cardíaco

El músculo cardíaco (miocardio) forma la pared del corazón. Es un tipo de músculo estriado con algunas características especiales. Su función es bombear la sangre a través del sistema circulatorio. Las células están ramificadas formando una estructura que se conoce como sincitio funcional, porque están interconectadas por uniones comunicantes que se llaman discos intercalares, lo que hace posible que la contracción sea sincronizada. Existen dos sincitios funcionales, uno forma las aurículas y otro los ventrículos.

4.5 Tejido muscular cardíaco

El tejido muscular estriado cardíaco es un tipo especial de músculo que forma exclusivamente el corazón. El miocardio, juntamente con el endocardio y en pericardio, son los tres tejidos que forman el órgano. Este músculo debe ser capaz de contraerse y relajarse de forma ininterrumpida desde antes de que nazca el animal hasta el omento de su muerte, por lo que requiere unas fibras que no se fatiguen con los trabajos prolongados y ha de ser capaz de hacer mover toda la sangre por el cuerpo del individuo.

Fisiológicamente el miocardio se caracteriza por poder transmitir el impulso nervioso, como si fuera una neurona. Además, el corazón es capaz de generar su propio potencial eléctrico que es el responsable de su propia contracción, al contrario que los músculos esqueléticos.

Este tejido está compuesto por cardiomiocitos. Estas células son mononucleadas, con el núcleo en posición central y de apariencia ovoide con la cromatina poco concentrada. Al contrario que las fibras musculares, los cardiomiocitos no tienen una forma de huso tan pronunciada, sino que son más redondeados y presentan ramificaciones. En su citoplasma contienen estrías de miosina y actina en una ordenación reticular similar a la que se puede observar en las fibras musculares.

El tejido muscular del corazón tiene dos características histológicas que lo diferencian del estriado esquelético: El espacio perinuclear se encuentra libre de las estriaciones de fibras de miosina y actina. Alrededor del núcleo estas células almacenan glucógeno, que son capaces de convertir en glucosa, como fuente de energía en caso de que no obtengan la suficiente por la sangre. Aun así, el corazón necesita un aporte constante de oxígeno para su funcionamiento (mediante la fosforilación oxidativa), sin dicho aporte sufre daños celulares rápidamente.

Las células del miocardio están muy estrechamente relacionadas entre sí. Se encuentran conectadas por discos intercalares proteicos especiales que permiten la transmisión del impulso nervioso entre ellas. Estas uniones, con forma de hendidura, permiten la sincronización del órgano para realizar la contracción adecuadamente.

La contracción cardíaca se encuentra controlada, de forma involuntaria, por el 0 nervioso autónomo, éste se encarga de controlar la fuerza de las contracciones y su frecuencia. Aunque la contracción en sí se genera a partir de unos miocitos especializados, el nódulo sinoauricular situados en la pared superior de la aurícula derecha. Si bien no todo todas las células cardíacas se encuentran inervadas con una neurona. Además, las hormonas que llegan por el torrente sanguíneo también pueden controlar el ritmo cardíaco.

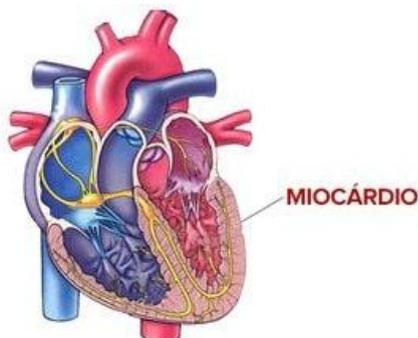
Características tejido muscular cardíaco

- Se encuentra conformado por células musculares que se hallan ramificadas, y tienen diferentes núcleos que se enlazan mutuamente a través de la asociación propia del tejido muscular cardíaco, denominada disco intercalar.
- Las fibras musculares cardíacas, en contraste con las esqueléticas, se encuentran enlazadas mutuamente conformando una organización lineal.
- El núcleo de las células de este tejido se localiza en el centro de ellas, y contiene cuantiosas estrías en disposición transversal, igual que en el músculo esquelético.
- Se pueden percibir cuantiosas mitocondrias, que se encuentran repartidas de forma regular, generando la segmentación de las células cardíacas en miofibrillas.
- Existencia de gotas de lípido y partículas de glucógeno en el sarcoplasma.
- Las miofibrillas del tejido muscular cardíaco presentan igual organización que las del músculo esquelético.
- El tejido muscular cardíaco, igual que el liso, se constriñe de forma involuntaria. En el corazón figuran unos potenciales de acción que inducen estas contracciones.
- Los referidos potenciales de acción enlazan con las fibras musculares del corazón mediante conexiones eléctricas. La inervación simpática del corazón ocasiona una aceleración de la constricción, en tanto que la inervación parasimpática hace más lenta la contracción.
- Los músculos transforman la energía química existente en el ATP en energía mecánica. En el músculo podemos observar filamentos finos, conformados por troponina y actina, y filamentos gruesos, integrados por miosina. (ver: [músculos del gluteo](#))

Ubicación del Tejido muscular cardíaco

Se halla enlazado a los huesos, es decir al esqueleto. Control voluntario (corteza cerebral contralateral). Estructura: células multinucleadas (sincitios), estriadas, de color rosa, colocadas a lo largo, de forma ordenada, y de contracción longitudinal.

El estriado es el voluntario y se halla en buena porción del organismo, envolviendo los huesos largos (como el fémur); el liso es visceral e involuntario y se halla en las vísceras y otros órganos interiores, en tanto que el cardíaco se halla en la pared del corazón y está conformado por fibras claras y oscuras.



Se trata principalmente de un músculo involuntario que se halla en las paredes del corazón; con exactitud se localiza en el miocardio. El miocardio es el manto del corazón en el medio de las otras dos capas, visceral y endocardio. Estas tres capas se encuentran colmadas de vasos sanguíneos.

4.6 Tejido muscular liso

El tejido muscular liso es un tipo de tejido que comprende uno de los componentes musculares presentes en todos los órganos internos. Se puede encontrar en vasos sanguíneos y linfáticos, órganos del aparato digestivo, vejiga, útero, piel, entre otros.

El tejido muscular liso está especializado en contracciones lentas y relativamente débiles. Sin embargo, es resistente y capaz de contraerse por un periodo prolongado de tiempo sin mostrar señales de agotamiento. Su funcionamiento se encuentra bajo el control del sistema nervioso autónomo, sin estar bajo control voluntario del individuo.

Estructura

Las células del músculo liso (fibras) son células en forma de huso y acidófilas en láminas teñidas con HyE. Cada célula tiene un único núcleo alargado localizado en el centro del sarcoplasma (el citoplasma de la célula muscular). A diferencia de las células esqueléticas, los filamentos de actina y miosina en el músculo liso no se organizan en sarcómeros, es por eso que no son estriadas sino lisas en su visualización al microscopio.

El sarcolema, o membrana celular, rodea a las células y les da forma. La membrana celular contiene pequeñas bolsas como invaginaciones llamadas caveolas. Las caveolas son funcionalmente equivalente a los túbulos T del músculo estriado.

Las células del músculo liso se agrupan para formar manojos musculares. A diferencia de las células esqueléticas, las fibras no se ordenan en paralelo unas con las otras, sino en diferentes direcciones. Por tanto, el tejido muscular esquelético puede contraerse con más fuerza que la musculatura lisa.

La estructura interna de las células musculares lisas no está organizada distintivamente como en el músculo esquelético o cardíaco. Por esto, las células del músculo liso no contienen sarcómeros, que es la razón por la que no tienen una apariencia estriada. Cada célula contiene un retículo sarcoplasmático que almacena el calcio necesario para la contracción celular. Una característica distintiva de estas células es que contienen estructuras llamadas cuerpos densos, localizados cerca de la membrana celular o dispersos en el sarcoplasma. Los cuerpos densos son responsables de engrosar los filamentos de actina, función análoga a la de los discos Z en el músculo esquelético.

Inervación

La inervación de la musculatura lisa es muy compleja. Se encuentra bajo la influencia del sistema nervioso visceral y trabaja de manera autónoma al mismo tiempo.

Además, es regulada por:

Neurotransmisores: norepinefrina, acetilcolina

Hormonas: norepinefrina, epinefrina, angiotensina II, endotelina, vasopresina, oxitocina, serotonina e histamina.

Factores químicos locales: oxígeno, dióxido de carbono, hidrógeno.

Cambios locales (por ejemplo: el estiramiento) pueden tener un efecto estimulante o relajante. En contraste con el músculo esquelético, la musculatura lisa se contrae involuntariamente.

Contracción

El aparato contráctil del músculo liso consiste en:

Filamentos delgados: Actina, tropomiosina, caldesmona y calponina.

Filamentos gruesos: Miosina II.

Proteínas reguladoras: Cinasa de las cadenas ligeras de la miosina (MLCK), calmodulina.

La contracción del músculo liso es iniciada por la entrada de iones de calcio. El calcio entra a la célula por medio de 2 rutas:

La despolarización permite al calcio entrar por medio de canales de tipo L que se encuentran en las caveolas de las membranas.

Los iones de calcio promueven la liberación de más calcio del retículo sarcoplasmático por medio de un proceso llamado liberación de calcio inducida por calcio.

Función

La musculatura lisa es encontrada en (casi) todos los sistemas del cuerpo como órganos huecos (por ejemplo, el estómago y la vejiga), en estructuras tubulares (por ejemplo, vasos, conductos biliares), en esfínteres, en el útero, en el ojo, entre otros. Además, juega un papel muy importante en los conductos de glándulas exócrinas. Cumple con varias tareas como cerrar orificios (por ejemplo: píloro, orificio uterino) o el transporte del quimo a través de contracciones ondulantes en el tracto gastrointestinal. Por un lado, las células musculares lisas se contraen más lentamente que las células musculares esqueléticas, por otro lado, son más fuertes, más sostenidas y requieren menos energía.

Para simplificar, sus funciones son las siguientes:

- Sistema digestivo: propulsión de la comida por los intestinos.
- Sistema cardiovascular: regulación de la presión sanguínea por medio de la regulación del diámetro de los vasos sanguíneos (resistencia vascular).
- Sistema urinario: regulación del flujo urinario y micción.
- Sistema reproductivo: contracciones uterinas durante el embarazo y parto (aparato femenino), propulsión del esperma (aparato masculino).
- Sistema respiratorio: regulación del diámetro de los bronquiolos.
- Sistema tegumentario: piloerección.

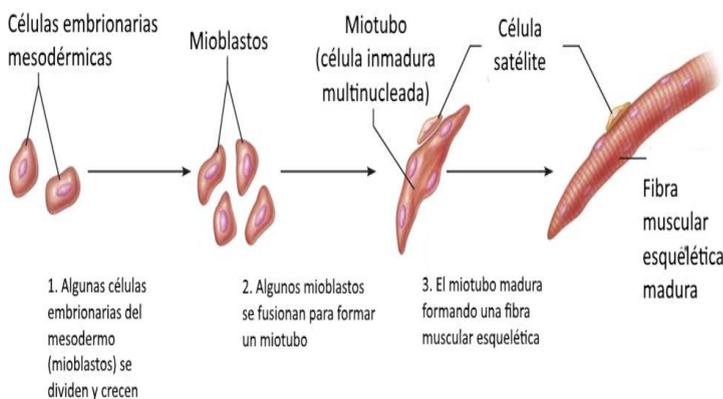
-Sistema sensorial: Miosis y midriasis, acomodación del lente.

Los miofibroblastos representan un tipo especial de célula muscular lisa que adicionalmente posee cualidades de los fibrocitos. Producen proteínas del tejido conectivo como colágeno y elastina, por esta razón son conocidos también como células fijadoras del tejido conectivo (o estacionarias). Los miofibroblastos son encontrados, por ejemplo, en el septo alveolar pulmonar y en el tejido cicatricial.

4.7 Regeneración del tejido muscular

Es el proceso en el que un cuerpo pasa por una lesión muscular o hipertrofia, rompiendo las fibras musculares existentes, dando la oportunidad al cuerpo de que regenere esas fibras, reforzándolas con fibras aún más gruesas, causando el aumento del peso y tamaño del músculo trabajado.

La respuesta es simple: no obtendríamos el volumen de músculo que buscamos para nuestro cuerpo.



La regeneración muscular es una de las etapas necesarias para el desarrollo sano del cuerpo. Sin embargo, este proceso no se puede llevar a cabo de una manera aislada, sino que está conectado con múltiples aspectos de nuestro cuidado personal.

Es necesaria la disciplina rigurosa, rutinas exigentes en el gimnasio, una dieta adecuada a cada una de las características de tu cuerpo y tu forma de vida, así como poner atención a la regeneración muscular para conseguir los resultados para el cuerpo deseado.

Sin la regeneración muscular, pondríamos en riesgo todos los esfuerzos dirigidos a esa vida saludable y el cuerpo por el que trabajamos tan duro, y simplemente no obtendríamos los resultados por los que damos el máximo esfuerzo.

La capacidad de regeneración es diferente en las 3 variedades de músculo.

El músculo esquelético tiene la capacidad de regenerar parcialmente a partir de las llamadas células satélite. Estas corresponden a células uninucleadas, fusiformes que yacen dentro de la lámina basal que rodea a cada fibra. Se considera que corresponden a mioblastos que persisten luego de la diferenciación del músculo. Frente a daño muscular u otros estímulos estas células, relativamente escasas, se activan, proliferan y se fusionan para formar nuevas fibras. Un proceso similar es responsable, en parte, de la hipertrofia muscular (aumento de tamaño) que se produce por fusión de estas células con la fibra parenteral, aumentando la masa muscular.

El músculo cardíaco no tiene, prácticamente, capacidad de regenerar. Los daños del músculo cardíaco se reparan por proliferación del tejido conjuntivo, produciéndose una cicatriz.

El músculo liso tiene también una capacidad de regeneración moderada. Luego de daño muscular, algunas células musculares lisas entran en mitosis y reemplazan el tejido dañado. Si la capacidad de proliferación no es suficiente para reparar el daño, se produce una cicatriz de tejido conjuntivo. Un caso particular de proliferación de células musculares lisas se produce en el útero de animales preñados donde se observa aumento del número de células (hiperplasia) y del tamaño de ellas (hipertrofia). Durante esta etapa, el miometrio presenta numerosas mitosis. De ahí que se acepte que las células musculares lisas mantienen su capacidad mitótica. Por otra parte, en cualquier etapa de la vida los pericitos pueden diferenciarse en células musculares.

Estos son algunos de los alimentos que pueden ayudar en la recuperación y regeneración del tejido muscular.

1. Zanahorias o albaricoques: estos dos alimentos son ricos en vitamina A, que es clave para regenerar los tejidos. Este nutriente contiene un tipo de antioxidante que se conoce como betacaroteno y que resulta eficaz para la regulación de células que trabajan en los tejidos musculares y mantenerlas saludables.

La recomendación es incluir esta vitamina en la dieta diaria para que los tejidos musculares, tejidos blandos como las mucosas e incluso los huesos se mantengan saludables. Otros alimentos como lechuga, espinacas, coles, calabaza, melón y mango también contienen importantes cantidades de vitamina A.

2. Ricos en vitamina C: Todos los alimentos con altos contenidos de vitamina C son importantes para proveerle beneficios al organismo. Uno de ellos es la producción de sustancias como el colágeno. Esta vitamina también ayuda a mejorar la capacidad del tejido conectivo y a regenerar y fortalecer los vasos sanguíneos, lo que beneficia la circulación y ayuda a reparar más eficazmente el miocardio. Algunos alimentos que contienen vitamina

C son los cítricos, como la naranja, la mandarina y el limón, además de otras frutas como el kiwi.

3. Verduras de hojas verdes: este tipo de alimentos son esenciales para la obtención de vitamina D y, por lo tanto, fortalecen mucho los tejidos musculares. El miocardio, por ejemplo, se beneficia con estos nutrientes que lo ayudan a mantenerse sano y saludable, asegura el portal Cardioteca.

4. Acelga: las acelgas son de las mejores verduras de hoja verde para la regeneración de los músculos. Contienen ácido fólico, calcio, hierro y vitamina K, entre otras propiedades. Esta última es esencial para mejorar la coagulación de la sangre, frenando las hemorragias y facilitando el proceso de cicatrización de los tejidos dañados. Además de ayudar a que los tejidos de los órganos como el páncreas o el sistema digestivo se conserven saludables. Una función similar cumplen el brócoli y el coliflor.

Algunas verduras como brócoli, zanahoria o acelgas son especiales para lograr procesos de regeneración del tejido muscular.

5. Aceite de oliva: luego de sufrir alguna enfermedad cardiovascular, una de las cosas que más recomiendan los especialistas es disminuir las cantidades de colesterol malo en el cuerpo. En este proceso el aceite de oliva es clave, sobre todo el extra virgen, que se caracteriza por ser una grasa insaturada, que facilita la obtención de nutrientes y la generación del colesterol bueno.

4.8 Desarrollo del musculo

El músculo (miofibras) se deriva del mesodermo, que es la capa media de células germinales embrionarias. El músculo regula las respuestas voluntarias e involuntarias. Según la disposición de los monofilamentos de actina (delgada) y miosina (gruesa), el músculo se divide en:

- Músculo estriado: la disposición regular de actina y miosina, como se ve en el músculo esquelético y el músculo cardíaco.
- Músculo no estriado: la disposición irregular de actina y miosina, como se ve en el músculo liso.

Para los dos tipos de músculo estriado:

- El músculo cardíaco forma la pared del corazón.
- El músculo esquelético es parte de otros órganos o músculos completos para el movimiento voluntario.

El músculo está formado por células especializadas cuya función es la contracción; su desarrollo comienza en etapa muy temprana, durante el periodo embrionario, cuando el conceptus está en fase de gastrulación. La mayor parte de los músculos se forman a partir de mesodermo paraaxil (somático) y mesodermo esplácnico, con excepción de algunos, como los músculos del iris, cuyo origen es el neuroepitelio.

De acuerdo con su función y características histológicas, se consideran tres variedades de músculo: esquelético (o estriado), liso y cardíaco. También existen otras células cuya función es semejante a la del músculo denominadas células mioepiteliales que derivan del ectodermo y se localizan en algunas glándulas de secreción externa en las que se requiere la función contráctil para la eyección de su contenido, tal es el caso de la parótida, glándulas submaxilares y glándula mamaria, entre otras.

Para comprender el desarrollo del músculo —en especial del estriado—, es importante conocer la disposición de las células mesenquimáticas que constituyen el somita, ya que éstas son multipotentes y tienen la capacidad de formar hueso, músculo y dermis.

Diferenciación de la somita

Las células mesenquimáticas (mesodermo) se disponen en el somita en dos regiones: ventromedial y dorsolateral. En la región ventromedial la mesénquima se diferencia a un grupo de células osteógenas llamado esclerotomo, que contribuye con tejido para formar las vértebras y las costillas. En la región dorsolateral se agrupa el mesénquima como dermomiótomo. Este grupo de células en la región dorsomedial forma los miotomos que originan la mayor parte del músculo estriado, incluyendo las masas musculares de los miembros superiores e inferiores. En la región lateral del dermomiótomo se organiza el dermatomo que se diferencia a dermis. De los tres grupos musculares, en este capítulo se hace énfasis en el músculo estriado.

Músculo esquelético

El músculo esquelético o estriado es el principal componente tisular del organismo, y forma las masas musculares del esqueleto axil y apendicular (extremidades); su desarrollo atraviesa por dos procesos: histogénesis y morfogénesis.

Histogénesis muscular

El músculo esquelético se origina del mesénquima de los miotomos a través de una serie de interacciones epiteliomesénquima que se presentan como respuesta a la inducción producida por la notocorda, el ectodermo y el tubo neural. Esta serie de eventos activan genes específicos del músculo como MYF4 y MyoD cuya expresión determina

4.9 Control de la tensión muscular

Este término se refiere a la condición en la que los músculos del cuerpo permanecen semicontraídos durante un período prolongado. Este fenómeno a menudo es causado por los efectos fisiológicos del estrés y puede provocar episodios de dolor de espalda. Pero como verá en este artículo, pueden estar involucrados otros factores.

Según David Munson, terapeuta de rehabilitación certificado en ergonomía ocupacional, cuando los niveles de estrés son altos, nuestro cerebro envía una señal a los nervios para que entren en "modo de protección" y les dice a los músculos que se tensen y aumenten su tono.

Esto puede causar dolor porque cuando los músculos están tensos, el flujo sanguíneo se reduce, lo que hace que se acumule ácido láctico en los músculos. Es como sentir dolor al día siguiente de un entrenamiento intenso. Cuando un músculo es solicitado y se contrae, estos fenómenos son normales y momentáneos. Cuando el músculo se relaja, todo vuelve a la normalidad...

Pero si los músculos permanecen contraídos todo el tiempo, incluso en reposo, este proceso provoca una disminución de oxígeno y una acumulación de desechos bioquímicos en los músculos, espasmos y dolor de espalda. Los casos de tensión generalmente se tratan con diferentes técnicas para relajar los músculos, que incluyen ejercicio, masajes, hidroterapia y terapia de calor.

El término Tensión Muscular se refiere a la rigidez muscular provocada por una contracción continua de uno o más músculos. Se manifiesta por pequeños nódulos o protuberancias detectables por el tacto.



La Tensión Muscular puede presentarse con síntomas simples como molestias dolor en el área afectada, hasta una rigidez general. Sin embargo, incluye otros síntomas frecuentes como:

- Calambres en las piernas
- Cefalea
- Mareos en el caso del área cervical
- Ansiedad
- Calambres

Causas de la Tensión Muscular

La rigidez muscular puede tener varios orígenes. Se puede encontrar una primera causa en un estado general de Estrés que, literalmente, se manifiesta en el físico.

Los deportistas y las personas sedentarias son, de hecho, los más afectados. No obstante, este trastorno también puede originarse en:

- Entrenamientos excesivamente potentes
- Malas posturas prolongadas
- Latigazos
- Falta de vitaminas específicas (potasio y magnesio)
- Deshidratación
- Mala circulación sanguínea
- Golpes
- Enfermedades Musculares
- Prevención de la Tensión Muscular

Para prevenir y tratar la Tensión Muscular, en primer lugar, es útil eliminar o reducir todas las fuentes de Estrés, para después actuar sobre el origen psicossomático del problema.

Tratamientos para la Tensión Muscular

Para aliviar temporalmente el dolor, es recomendable aplicar compresas de calor en el área afectada para facilitar la relajación muscular. En casos graves, se pueden usar Antiinflamatorios.



Las Técnicas de Relajación progresiva y el entrenamiento autógeno, así como la respiración diafragmática, también son particularmente beneficiosos.

También es importante tener un estilo de vida más saludable, esto a través de una buena alimentación, un descanso de calidad, asimismo, realizar ejercicio y estirar varias veces al día para no sobrecargar los

músculos.

4.10 Actividad física y tejido muscular esquelético

El tejido muscular está formado por células contráctiles llamadas miocitos. El miocito es una célula especializada que utiliza ATP para generar movimiento gracias a la interacción de las proteínas contráctiles (actina y miosina). El tejido muscular corresponde aproximadamente el 40-50 % de la masa de los seres humanos y está especializado en la contracción, lo que permite que se muevan los seres vivos pertenecientes al reino animal



La actividad física por Las restricciones mecánicas que ejerce sobre el esqueleto induce la formación del tejido óseo.

La práctica física actúa tanto en la masa ósea, su densidad y en la textura.

Mejorar la fuerza muscular

La práctica de los ejercicios de construcción muscular tiene efectos beneficiosos en la fuerza muscular y la resistencia en los sujetos de la edad promedio,

la fuerza muscular se puede aumentar utilizando programas de capacitación incluso a una edad muy avanzada.

Un aumento en la resistencia de la fractura

La actividad física resulta en las propiedades mecánicas del hueso al aumentar la resistencia a la fractura.

Ligamentos y tendones de mejor resistencia

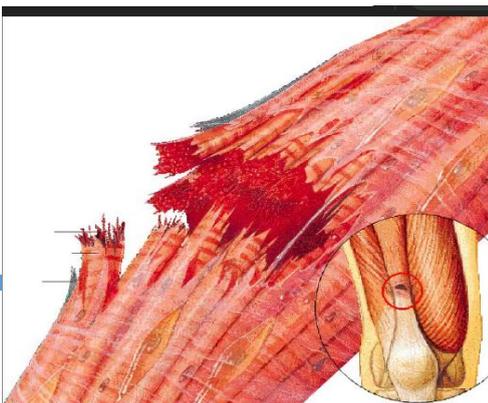
La actividad física provoca una mejor resistencia de los ligamentos y tendones.

En el niño

Durante el crecimiento, la actividad física desempeña un papel importante en la adquisición de capital óseo, especialmente en niños entre 10 y 18 años (actividades con impactos o restricciones más eficientes)

Una práctica tan pronto como sea posible

Cuanto más la práctica sea temprano, cuanto más la influencia en el capital óseo es importante.



Las restricciones más mecánicas varían y se alejan de las restricciones habituales de caminar o correr, se amplifica más la formación del hueso.

Este efecto se observa particularmente en el Pre - Puberty niño y más al final de la pubertad.

Practica múltiples actividades

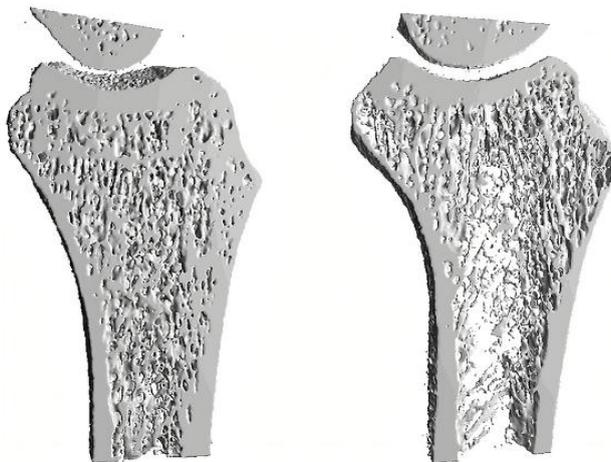
La práctica deportiva de diferentes actividades parece corresponder al mejor beneficio esperado durante el crecimiento.

En la mujer

En las mujeres, después de una masiva pérdida de hueso los primeros años después de la instalación de la menopausia, la pérdida ósea promedio es de alrededor del 1% por año. Según el equipo de inserm, un meta-análisis que contiene todas las publicaciones entre 1966 y 1996 muestra significativamente que la práctica regular de la actividad física puede prevenir o revertir esta pérdida ósea relacionada con el envejecimiento, tanto en el nivel vertebral. Y a nivel del cuello femoral.

En personas mayores de 70

La actividad física evita la pérdida de masa muscular debido al envejecimiento una disminución en la pérdida ósea más allá de los 70 años, físico La actividad continúa teniendo un efecto beneficioso al reducir, sin la anual. Completamente, la importancia de la pérdida ósea.



Un riesgo de fractura de fractura reducida

El riesgo de fractura del collar de fémur se reduce en un 6% para cada aumento de gastos de energía equivalente a 1 hora a pie por semana.

Las mujeres caminan al menos 4 horas por semana tienen un riesgo reducido en un 40% en comparación con las mujeres sedentarias que caminan menos de 1 hora por semana.

4.1.1 Envejecimiento y tejido muscular

El proceso del envejecimiento comporta una serie de cambios fisiológicos a nivel de los diversos órganos y sistemas del cuerpo humano. A nivel del tejido muscular esquelético se produce una pérdida progresiva de masa y fuerza que se conoce como sarcopenia.

Diversas actuaciones contribuyen a su aparición, como la menor actividad física, la malnutrición, la comorbilidad y la existencia de diversos cambios hormonales (hormonas sexuales, hormona de crecimiento, vitamina D), bioquímicos (interleucinas, miostatina) y genéticos (gen de la miostatina, gen de la enzima angioconvertasa).

Su diagnóstico se basa en la medición de la masa y fuerza muscular, determinando unos puntos de corte que se correlacionan con el riesgo de aparición de complicaciones.

Sarcopenia



Para su estudio se utilizan la resonancia magnética nuclear, la tomografía axial computadorizada, la absorciometría dual de energía de rayos X, el análisis de bioimpedancia eléctrica, la valoración de la excreción urinaria de creatinina y la antropometría.

La presencia de sarcopenia en el anciano comporta una disminución de la capacidad funcional, con el consecuente desarrollo de discapacidad secundaria, que contribuye de manera decisiva en la génesis del

denominado síndrome de fragilidad.

Su enfoque terapéutico es múltiple, aunque se basa principalmente en su prevención, destacando por su mayor utilidad el entrenamiento físico y las medidas nutricionales. El proceso de envejecimiento humano comporta una serie de cambios a nivel de los diferentes sistemas del organismo que se traducen en una pérdida progresiva de diferentes funciones.

Uno de los cambios bien descritos es el que se produce en la composición corporal y que se caracteriza por una disminución de la masa magra junto con un incremento paralelo de la masa grasa. El sistema muscular esquelético a partir de la tercera década de la vida sufre una lenta pero progresiva pérdida de la masa y fuerza muscular, circunstancia que se acentúa a partir de los 65–70 años.

A partir de los 50 años la masa muscular disminuye entre un 1–2% anualmente y la fuerza muscular lo hace entre un 1,5–3% a partir de los 60 años. En los varones el proceso es más progresivo, mientras que las mujeres presentan un brusco descenso coincidiendo con la menopausia.

Descrito a finales de la década de los 80 por Rosenberg, a este proceso se lo denomina con el nombre de sarcopenia (término derivado del griego “sarco”(músculo) y “penia” (pérdida).



Cambios producidos en el tejido muscular con el envejecimiento

- Reducción en el número de unidades motoras
- Disminución del área muscular total
- Menor densidad de fibras
- Menor porcentaje de fibras tipo II
- Menor disminución de fibras tipo I

-Menor densidad capilar

-Incremento de la duración de la contracción fibrilar

Debe conocerse bien su correcto diagnóstico ya que permite iniciar medidas terapéuticas dirigidas fundamentalmente a prevenir su aparición o a frenar su avance (en especial medidas nutricionales y de ejercicio físico) y de esta manera disminuir la fragilidad en los ancianos, en especial en aquéllos con mayor riesgo.

[TEJIDO MUSCULAR I - Morfología y constitución - Bing video](#)

Bibliografía

- <https://www.bing.com/videos/search?q=VIDEO+DE+ANATOMIA+Y+FISIOLOGIA&&view=detail&mid=5F9212E477C1E98CEE4B5F9212E477C1E98CEE4B&&FORM=VRDGAR>
- <https://www.bing.com/videos/search?q=VIDEO+DE+ANATOMIA+Y+FISIOLOGIA&ru=%2fvideos%2fsearch%3fq%3dVIDEO%2520DE%2520ANATOMIA%2520Y%2520FISIOLOGIA%26%26FORM%3dVDVXX&view=detail&mid=FD697F614CD4E7E5CDC4FD697F614CD4E7E5CDC4&&FORM=VDRVSR>
- <https://www.bing.com/videos/search?q=SISTEMA+OSEO&&view=detail&mid=CFDB219B008773CF8154CFDB219B008773CF8154&&FORM=VRDGAR&ru=%2Fvideos%2Fsearch%3Fq%3DSISTEMA%2520OSEO%26qs%3Dn%26form%3DQBVDMH%26%3D%2525eAdministra%2520tu%2520historial%2520de%2520b%25C3%25BA%26sp%3D-%26ghc%3D1%26pq%3Dsistema%2520oseo%26sc%3D10-%26sk%3D%26cvid%3D91E742B607E44D5F9397ECC14F6A42F5%26ghsh%3D0%26ghacc%3D0%26ghpl%3D>
- Principios de anatomía y fisiología para enfermeras, Muralitharan Nair Ed. Elsevier
- Thibodeau G. y col. Anatomía del sistema muscular. Cap 10. En Anatomía y Fisiología Estructura y función del cuerpo humano. 2ª Ed. Ed Harcourt brace, Madrid España 1995. p.p 275
- Martín JS, Caussade DS. Evaluación funcional de la vía aérea. 2012;7(2):61–6.
- Rouviere A. delmas, 11º edición, editorial Masson, pp551--593
- Tortora G. y col. Sistema muscular. Cap 11. En Principios de Anatomía y fisiología. 13ª Ed. Ed Harcourt brace, Madrid España 1999
- : Tortora G. Grabowski S. Principios de Anatomía y Fisiología. 12ª Ed. Mexico: Editorial Oxford University Press Harlam. 2015
- Stevens. Histología Humana. 9ª edición Harcourt. Editorial Mosby. Mexico 2018.
- Moore KL, Dalley AF. Anatomía con orientación Clínica 7ª edición. MEXico: Editoril Pnamericana 2015
- Guyton AC, Hall JE. El sistema nervioso autónomo; la médula suprarrenal. En: Tratado de Fisiología Médica. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España; 2016. p. 835-847.
- Martín JS, Caussade DS. Evaluación funcional de la vía aérea. 2012;7(2):61–6.
- Manuera. Introducción a la traumatología y ortopedia. Madrid, MaCGraw Hill interamericana. España 2012
- Benninghoff & Drenckhahn. Compendio de Anatomía ©2010. Editorial Médica Panamericana