

BIOLOGÍA HUMANA

Grisel de la Concepción Soto Grau

AÑO 2024



Deming
EDITORIAL TECNOLÓGICA

Grisel de la Concepción Soto Grau

Biología humana

Prólogo escrito por el PhD. Carlos Barros

Editorial Deming

Biología humana

Autor: Grisel de la Concepción Soto Grau

Editorial Deming

Dirección: Calle Edmundo Chiriboga OE-3H y Jorge Páez, Quito, Ecuador

Primera edición – Año 2024

ISBN: 978-9942-692-10-8

Impreso por:  GraficArte

Asesoría y colaboración:  didáctica
- editorial -

© Este libro es de uso científico, académico e investigativo. Prohibida su comercialización.

Para más información, escribir al correo:
editorial@deming.edu.ec

La biología humana es un campo multidisciplinario que ofrece una comprensión integral de los procesos vitales y la organización estructural del cuerpo humano. Este libro proporciona una guía técnica y detallada sobre los fundamentos de la embriología, desde la división celular y la mitosis hasta el desarrollo embrionario y la organogénesis. Además, aborda la estructura y función del aparato locomotor, incluyendo los sistemas óseo, articular y muscular, ofreciendo una visión completa de los mecanismos de sostén y movimiento del cuerpo. Aborda también las funciones vegetativas y los distintos sistemas: digestivo, excretor y circulatorio, destacando la estructura y los procesos funcionales que permiten la nutrición y el equilibrio interno del organismo. También se topan las adaptaciones del sistema cardiovascular ante el esfuerzo, así como la estructura y función del sistema respiratorio, cruciales para la homeostasis y la termorregulación. Más allá de la riqueza técnica y conceptual de esta obra, el enfoque didáctico y el cariño con el que se ha redactado sus líneas, la hacen digna de recomendación y diría que es una lectura esencial para adentrarse en el fascinante mundo de la biología humana.

PhD. Carlos Barros

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO UNO EMBRIOLOGÍA HUMANA	16
División celular	16
Cromosomas.....	17
Mitosis.....	19
Meiosis.....	21
Desarrollo embrionario	24
Segmentación	24
Mórula:.....	24
Organogénesis.....	25
Parto	27
CAPÍTULO DOS ESTRUCTURA DEL CUERPO HUMANO: SOSTÉN Y MOVIMIENTO ...	28
Aparato locomotor	28
Sistema óseo	28
<i>Esqueleto humano</i>	28
Huesos.....	29
Clasificación de los huesos	29
Remodelación ósea	30
Sistema Articular	32
Sistema muscular.....	34
CAPÍTULO TRES FUNCIONES VEGETATIVAS EN EL HOMBRE APARATO DIGESTIVO:	
NUTRICIÓN	43
Estructura y funcionamiento del sistema digestivo en el hombre.....	43
Nutrición.....	43
Sistema digestivo	44
Aparato excretor.....	48

	10
Sistema renal. Estructura y función	49
Aparato circulatorio	55
<i>Sistema cardiovascular</i>	55
<i>Vasos sanguíneos</i>	57
Adaptaciones del sistema cardiovascular ante el esfuerzo laboral	59
<i>Sistema linfático</i>	61
Aparato respiratorio.....	62
<i>Estructura del sistema respiratorio</i>	63
<i>Funciones del aparato respiratorio</i>	64
CAPÍTULO CUATRO FUNCIONES BIOLÓGICAS EN EL HOMBRE	68
Aparato reproductor	68
Sistema inmunológico	77
Agentes patógenos	80
Virus: Dominio Akamara.....	80
Dominio Priones.....	84
Regulación	84
Sistema nervioso.....	84
<i>Sinapsis</i>	88
<i>Regulación nerviosa</i>	92
Sistema endocrino	93
<i>Regulación endocrina</i>	96
<i>Regulación neuroendocrina</i>	97
Termorregulación	98
Integridad biológica	101
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	103
REFERENCIAS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de cromosomas en algunas especies	17
Tabla 2. Caracteres sexuales secundarios.....	68
Tabla 3. Estructura y función del sistema inmune	78
Tabla 4. Glándulas endocrinas y hormonas	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del núcleo eucariota	16
Figura 2. Estructura de un cromosoma	17
Figura 3. Cariotipo humano.....	18
Figura 4. Tipos de cromosomas.....	18
Figura 5. Mitosis.....	20
Figura 6. Crossing over.....	21
Figura 7. Meiosis.....	23
Figura 8. Fases del desarrollo embrionario	24
Figura 9. Capas embrionarias	26
Figura 10. Desarrollo embrionario en el hombre	27
Figura 11. Esqueleto axial.....	28
Figura 12. Esqueleto apendicular.....	29
Figura 13. Tipos de huesos.....	30
Figura 14. Remodelación ósea	31
Figura 15. Tipos de articulaciones.....	33
Figura 16. Articulaciones móviles.....	33
Figura 17. Componentes de una articulación móvil.....	34
Figura 18. Tejidos musculares	36
Figura 19. Propiedades de los músculos.....	37
Figura 20. Paso 1 de la contracción muscular.....	38
Figura 21. Paso 2 de la contracción muscular.....	38

Figura 22. Paso 3 de la contracción muscular	39
Figura 23. Tipos de contracción muscular	40
Figura 24. Tipos de fibras musculares	41
Figura 25. Fatiga muscular.....	41
Figura 26. Pirámide alimenticia	43
Figura 27. Vellosidades intestinales	46
Figura 28. Estructura del tubo digestivo	48
Figura 29. Componentes del aparato excretor	49
Figura 30. Estructura del sistema renal.....	49
Figura 31. Estructura interna del riñón	50
Figura 32. Estructura de una nefrona.....	51
Figura 33. Producción de orina	52
Figura 34. Estructura del corazón en el hombre.....	56
Figura 35. Vasos sanguíneos.....	57
Figura 36. Circulación doble.....	58
Figura 37. Componentes de la sangre	59
Figura 38. Aparato respiratorio.....	63
Figura 39. Ventilación	65
Figura 40. Intercambio gaseoso en los alvéolos pulmonares	66
Figura 41. Transporte de gases	66
Figura 42. Aparato sexual femenino.....	71
Figura 43. Ciclo ovárico	73

Figura 44. Hormonas del ciclo sexual	73
Figura 45. Aparato sexual masculino	76
Figura 46. Estructura del escroto	76
Figura 47. Componentes del sistema inmunológico	77
Figura 48. Microfotografía de bacteriófago	81
Figura 49. Ciclo lítico de multiplicación de los virus.....	83
Figura 50. Priones.....	84
Figura 51. Estructura de la neurona	85
Figura 52. Neurona piramidal de la corteza cerebral	86
Figura 53. Neuronas según su función.....	87
Figura 54. Algunos tipos de neuronas según su polaridad	87
Figura 55. Sinapsis	89
Figura 56. Sistema nervioso en el hombre	90
Figura 57. Mecanismo de regulación nerviosa	93
Figura 58. Ubicación de la hipófisis.....	94
Figura 59. Hormonas secretadas por la hipófisis.....	94
Figura 60. Regulación endocrina.....	97
Figura 61. Mecanismo de regulación endocrina de la hiperglicemia.....	97
Figura 62. Mecanismo neuroendocrino	97
Figura 63. Regulación de los niveles de agua corporal	98
Figura 64. Relación entre funciones biológicas	102

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo que logres apropiarte de las herramientas necesarias para transmitir los conocimientos adquiridos en tus futuras clases garantizando que sean más creativas, innovadoras y científicas.

Profundizaremos en el estudio del ser humano desde el punto de vista de su anatomía y fisiología demostrando la complejidad del mismo como resultado del proceso evolutivo. Seremos capaces de reconocer la relación que existe entre sus estructuras y funciones en respuesta a los cambios del medio ambiente, demostrando así su integridad biológica.

Iniciemos juntos este sorprendente viaje por el cuerpo humano!!!

En cada uno de sus capítulos podrán adentrarse en un nuevo mundo de conocimientos sobre la especie humana, iniciamos ese recorrido con la Embriología humana, en ese capítulo conoceremos sobre el desarrollo embrionario y los procesos de división celular.

La estructura del cuerpo humano, su sostén y movimiento serán el objeto de estudio en el capítulo II, profundizamos en las características y funciones de los sistemas óseo, articular y muscular.

En el capítulo III, por la importancia que tienen para el mantenimiento de la vida estudiaremos las funciones vegetativas en el hombre: nutrición, respiración, excreción y transporte de sustancias, en ellas ahondaremos en sus procesos y adaptaciones ante el esfuerzo físico.

El resto de funciones biológicas las estudiamos en el capítulo IV, reproducción, regulación y defensa se analizarán teniendo en cuenta la estructura y función de los sistemas de órganos involucrados y desde el punto de vista evolutivo.

CAPÍTULO UNO EMBRIOLOGÍA HUMANA

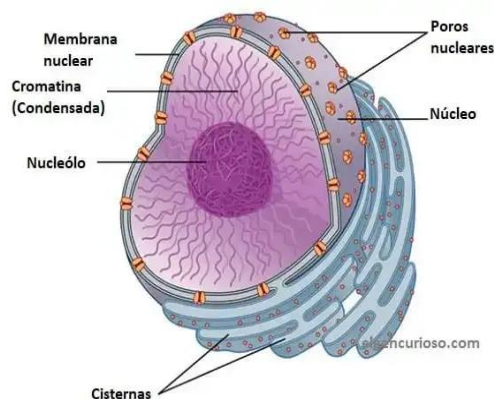
División celular

El desarrollo de un humano inicia con la formación de las células sexuales o gametos que intervienen en la reproducción sexual, estas células se unen mediante el proceso de fecundación y pasan por eventos fascinantes hasta formar un nuevo individuo, todo este camino inicia en la división celular por meiosis que mencionamos en módulos anteriores. Al igual de importante que la meiosis es el proceso de mitosis, que, aunque no intervenga en la reproducción, se relaciona con el crecimiento y cicatrización en el hombre.

Por la importancia que reviste y en aras de una mejor comprensión de los contenidos que desarrollaremos en esta publicación, iniciaremos profundizando en los procesos de división celular en nuestra especie.

Retomamos la estructura y función del núcleo de la célula eucariota, recordemos entonces que posee una doble envoltura con poros nucleares que permiten el paso desde esta estructura al citoplasma y viceversa garantizando el cumplimiento de todas las funciones celulares. En su interior encontramos lo que se conoce como cromatina, formada por ADN y proteínas histonas.

Figura 1.
Estructura del núcleo eucariota



Fuente: (El gen curioso, 2021)

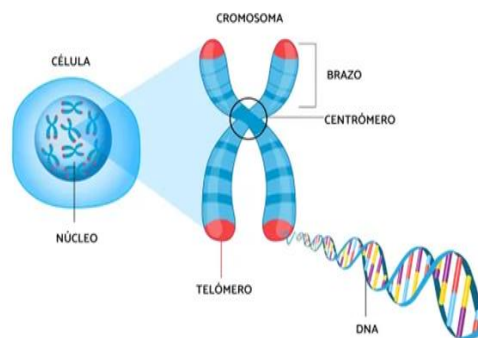
Cuando una célula no está en división celular la cromatina se observa, al microscopio, dispersa por todo el núcleo, sin embargo, cuando el proceso de división celular inicia, la

cromatina se condensa y se pliega alrededor de un eje proteico formándose los cromosomas, por lo tanto, un cromosoma es una estructura compuesta de cromatina condensada e intervienen en la transmisión de los caracteres hereditarios.

Cromosomas

Descubiertos en 1880, los cromosomas están formados de segmentos gruesos y cortos llamados cromátidas unidas por una región nombrada centrómero.

Figura 2.
Estructura de un cromosoma



Fuente: (Bernard, 2022)

El número de cromosomas depende de la especie, el conjunto de cromosomas de una especie se denomina cariotipo.

Tabla 1.
Número de cromosomas en algunas especies

Especie	Número de cromosomas
Hombre (<i>Homo sapiens</i>)	46
Caballo (<i>Equus asinus</i>)	62
Mosquito (<i>Culex pipiens</i>)	6
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	24
Tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i>)	48

La dotación cromosómica de todos los individuos está constituida por un conjunto determinado de cromosomas (n), todos diferentes o juego haploide del cariotipo.

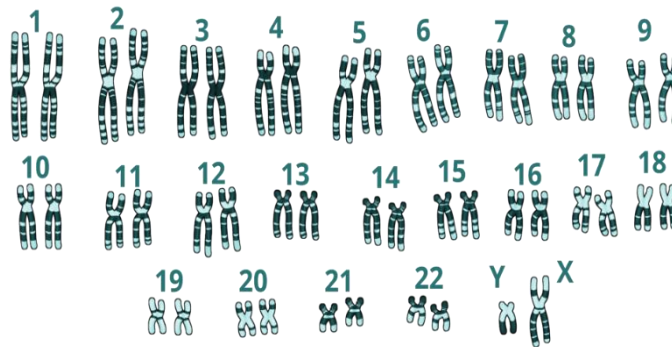
En organismos diploides, como el hombre, la dotación cromosómica completa contiene dos juegos haploides de cromosomas ($2n$), o sea un juego heredado de la madre y otro del padre.

Cada par de cromosomas está formado entonces por dos cromosomas, uno proveniente del padre y otro de la madre, a los miembros de un mismo par se le conoce como cromosomas homólogos.

Los 46 cromosomas que posee el cariotipo humano están separados por 23 pares de cromosomas homólogos.

Figura 3.

Cariotipo humano

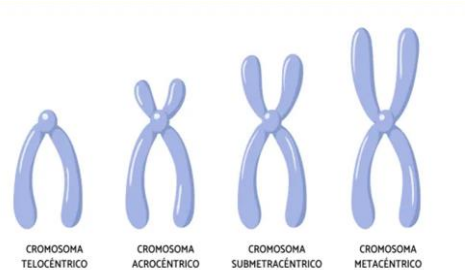


Fuente: (Megía González, 2020)

Podemos encontrar diferentes tipos de cromosomas de acuerdo a la posición del centrómero, entre ellos, metacéntrico, sub metacéntrico, acrocéntrico y telocéntrico.

Figura 4.

Tipos de cromosomas



Fuente: (Álvarez Bernard, Ecología verde, 2022)

Según (Álvarez Bernard, Ecología verde, 2022) las características de los diferentes tipos de cromosoma son:

- **Cromosoma telocéntrico:** es aquel cuyo centrómero se encuentra ubicado en uno de sus extremos y, por ende, el cromosoma tiene un solo brazo.

- **Cromosoma acrocéntrico:** es aquel cuyo centrómero está mucho más cerca de un telómero que del otro y, por ende, el cromosoma tiene un brazo muy corto y otro muy largo.
- **Cromosoma sub metacéntrico:** es aquel cuyo centrómero está ubicado muy cerca del centro del cromosoma, pero ligeramente más próximo a un extremo que al otro.
- **Cromosoma metacéntrico:** es aquel cuyo centrómero está ubicado exactamente en el centro del cromosoma. Forma dos brazos de longitudes iguales.

En el módulo de Fundamentos de Biología estudiamos de forma muy general los procesos de división celular y, por ende, la etapa de interfase donde la célula se prepara para el momento en que da lugar a nuevas células.

¿SABÍAS QUÉ?

Cada célula lleva toda la información genética del organismo al que pertenece. Es desde las primeras fases de desarrollo embrionario, en que ocurre la progresiva diferenciación que determina que las células se especialicen y diferencien en los diferentes tejidos. Solo una parte de los aproximadamente cien mil genes del organismo humano se expresa en cada célula.

Mitosis

Como mencionamos anteriormente este proceso ocurre en células somáticas y consta de cuatro fases, profase, metafase, anafase y telofase.

Profase: Esta etapa se divide en profase temprana y profase tardía o prometafase.

- Profase temprana

Los cromosomas comienzan a condensarse

El huso mitótico comienza a formarse

El nucleolo desaparece.

- Profase tardía

Los cromosomas se condensan más

La envoltura nuclear desaparece y los cromosomas se liberan

El huso mitótico sigue creciendo

Algunos cromosomas comienzan a unirse a los microtúbulos del huso.

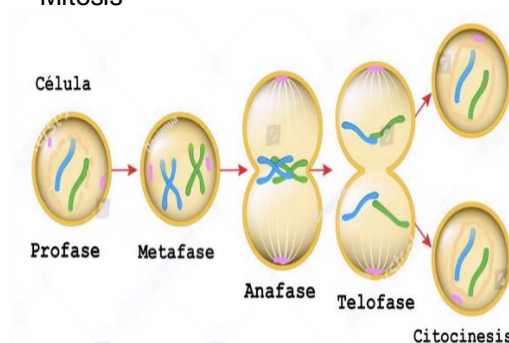
Metafase: En esta fase los cromosomas se alinean en la placa ecuatorial de la célula.

Anafase: Las cromátidas hermanas que forman los cromosomas se mantienen unidas por un pegamento proteico, que comienza a degradarse en esta fase, lo que permite que se separen. Cada una de ellas migra hacia extremos opuestos de la célula.

Telofase: El huso mitótico desaparece, en cada extremo de las células se forma un conjunto de cromosomas. Las membranas nucleares y los nucléolos se forman nuevamente.

Citocinesis: En este momento la membrana se invagina dividiendo en dos la célula y formándose dos células hijas resultantes idénticas a la célula madre.

Figura 5.
Mitosis



Fuente: (Curiosidades de la Biología, 2019)

¿SABÍAS QUÉ?

La mitosis fue descubierta por Walther Flemming, que entre 1879 y 1882 visualizó y describió cómo se dividían y se replicaban. Pero fue descrita por primera vez en 1848 por el botánico Wilhelm Hofmeister.

Meiosis

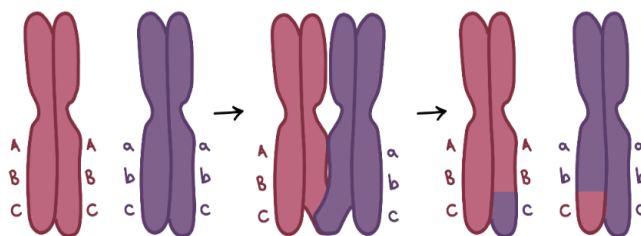
Recordemos que antes de comenzar este proceso ocurre la etapa de interfase donde el ADN se duplica. La meiosis consta de dos divisiones consecutivas: meiosis I y meiosis II, en cada una de ellas ocurren diferentes eventos que resultan en la formación de cuatro células hijas.

1- Meiosis I

Profase I

- Los cromosomas comienzan a condensarse y forman pares.
- Cada cromosoma se alinea cuidadosamente con su pareja homóloga
- Ocurre el entrecruzamiento genético o crossing over que no es más que el fenómeno en el que los cromosomas homólogos comparten información garantizando la variabilidad genética.

Figura 6.
Crossing over



Fuente: (Khan academy, s.f.)

Metafase I

Desde el final de la profase I, los cromosomas comienzan a unirse al huso meiótico y en la metafase se ubican los pares de cromosomas homólogos en el plano ecuatorial de la célula.

Anafase I

Los pares de cromosomas homólogos se separan y migran a los polos de la célula.

Telofase I

- Los cromosomas llegan a polos opuestos de la célula.
- La membrana nuclear se vuelve a formar
- Los cromosomas se descondensan

Citocinesis

Se invagina la membrana formándose dos células hijas haploides.

2- Meiosis II

Antes de iniciar esta no vuelve a ocurrir duplicación del ADN, las células que entran en esta etapa son las que resultaron de la meiosis I.

Al igual que la meiosis I consta de cuatro fases que, en este caso, se nombran: Profase II, Metafase II, Anafase II y Telofase II.

Profase II

- Los cromosomas se condensan
- La envoltura nuclear se rompe
- Los centrosomas se separan
- El huso se forma entre ellos y los microtúbulos del huso comienzan a capturar los cromosomas.

Metafase II

Los cromosomas se alinean en el plano ecuatorial de la célula.

Anafase II

Las cromátidas hermanas de los cromosomas se separan y se mueven a los polos de la célula.

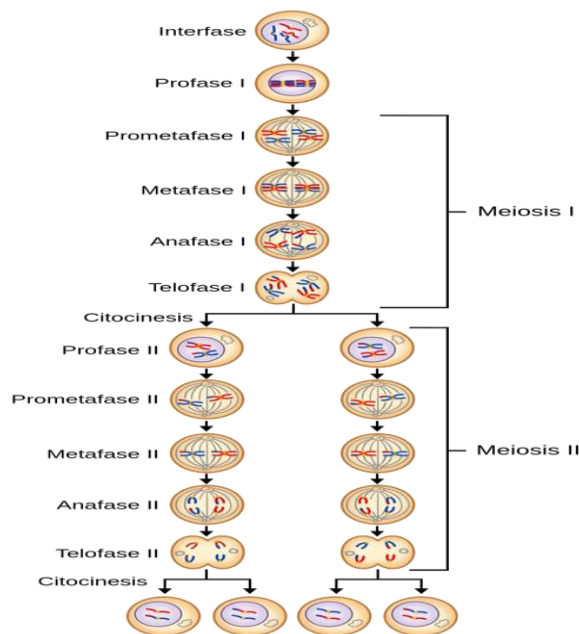
Telofase II

Una vez las cromátidas hermanas se encuentran ubicadas en los polos se vuelven a formar las membranas nucleares alrededor de ellas y los cromosomas se descondensan.

Citocinesis

Al igual que en otros procesos la célula se invagina formándose dos células hijas con la mitad del número de cromosomas (recuerda que el proceso está explicado a partir de una de las células resultantes de la meiosis I pero ocurre en las dos por lo que el resultado final serían dos células hijas por cada célula involucrada o sea cuatro células finales.

Figura 7.
Meiosis



Fuente: (Labster Theory, 2021)

APLICA

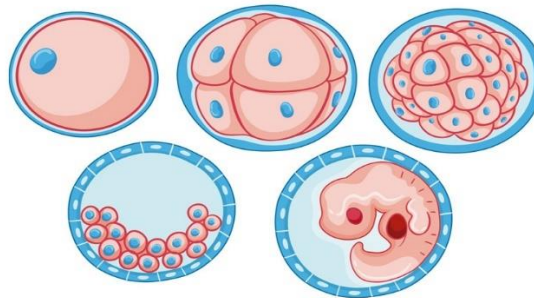
https://app.nearpod.com/?pin=A370453ABF842EDAE3DB7659C3934475-1&utm_source=social

(Soto, Nearpod, 2022)

Desarrollo embrionario

El resultado de la meiosis es la formación de los gametos mismos que durante el proceso de fecundación se unen formando un huevo o cigoto que sufre una serie de transformaciones conocidas como desarrollo embrionario. Este proceso consta de varias fases que estudiaremos a continuación.

Figura 8.
Fases del desarrollo embrionario



Fuente: (Investigadores europeos, 2021)

Segmentación

Es la repetida división por mitosis del óvulo fecundado hasta llegar al estado de blástula, dando lugar a numerosos blastómeros. En esta fase se distinguen las siguientes formaciones: **Blastómeros:** son cada una de las células en que se divide el huevo o cigoto para dar lugar a las primeras fases embrionarias.

Mórula: es el estado temprano del desarrollo de un huevo fecundado, durante el período de segmentación, en el que el conjunto de células, en número reducido todavía, se asemeja a una mora.

Blástula: los blastómeros emigran hacia la periferia para formar una única capa; tras la fase de 64 células, evoluciona hacia un balón hueco. Los blastómeros se disponen en una capa celular continua que circunda una cavidad interior, el blastocele, también llamada cavidad de segmentación. Sus paredes luego estarán cerradas por el blastodermo, que son los blastómeros que, dispuestos en una sola capa, forman la pared de la blástula y marcan el final de la segmentación. El blastocele está lleno de un líquido, el blastoquilo.

Gástrula: se forma por un proceso de invaginación de la blástula.

Gastrulación: Es el proceso de formación de la gástrula. Comprende la invaginación de la blástula, consistente en que una parte de la misma se introduce en la otra, la parte que queda fuera viene a ser el ectodermo de la gástrula, y la parte invaginada el endodermo.

La gástrula es una fase del desarrollo embrionario de los metazoos, que sucede a la de blástula, con formación de un saco de pared doble, cuya cavidad, el intestino primitivo, arquenterón, celenterón o gastrocele, comunica con el exterior por un orificio, el blastoporo, que actúa de boca y ano.

Las dos capas parietales o blastodérmicas son el ectodermo, la externa y el endodermo, la interna. Algunos animales, como los celenterados, terminan su desarrollo en esta fase, carecen, por tanto, de cavidad general o celoma, que es una cavidad o cavidades mesodérmicas, y son los acelomados diploblásticos, con sólo dos capas blastodérmicas.

En otros aparece una tercera capa o mesodermo, producida por el ectodermo y el endodermo, en los metazoos triploblásticos, y en la mayoría de éstos, después de haber aparecido unos esbozos mesodérmicos, se forma una cavidad general o celoma, después de haberse separado en dos capas, la esplácnica, que junto con el endodermo de los metazoarios superiores forma el tubo digestivo, y la somática, que, unida al ectodermo, constituye la pared del cuerpo, dejando entre ambas dicha cavidad, el celoma.

En los anélidos, equinodermos y cordados, el celoma es la cavidad donde se halla el tubo digestivo, mientras que en los artrópodos y moluscos se halla reducido a las cavidades de las gónadas y del aparato excretor.

Organogénesis

De cada capa embrionaria formada en la gástrula se forman las diferentes estructuras del individuo adulto.

- Ectodermo

Es la capa más externa, va a dar origen al sistema nervioso (médula espinal, nervios periféricos y cerebro), epidermis (partes externas del tegumento, pelos, uñas, cuernos,

pezuelas y boca), epitelio de la cavidad (cavidad bucal, fosas nasales, ano), glándulas anexas de la piel (sudoríparas, mamarias, adiposas), epitelio de revestimiento y glandular (tubo digestivo, hígados, vías biliares y páncreas; vías respiratorias; vesícula, uretra y próstata; tiroides, paratiroides y timo).

Estructuras de importancia en el desarrollo como son: células de la cresta neural (melanocitos, sistema nervioso periférico, cartílago facial, dientes, esmalte dental, células de las líneas germinales de ovocitos y espermatozoides) y tubo neural (romboencéfalo, mesencéfalo, prosencéfalo, médula espinal, nervios motores, retina y neurohipófisis).

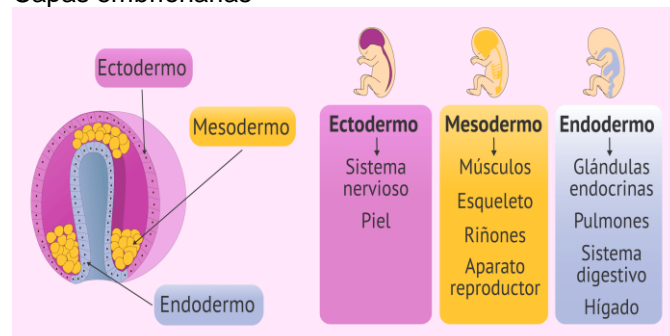
- **Endodermo**

Es la más interna y delgada, de ella provienen muchos de los órganos más importantes para la supervivencia del organismo. Como es el caso de los sistemas (tubo digestivo y sus glándulas anexas, entre otras hígado, vesícula biliar y páncreas, respiratorio, tejido nervioso), tejido conectivo que rodea (amígdalas, faringe, laringe, tráquea, pulmones, y tracto gastrointestinal (excepción boca, recto y ano, parte de la faringe que son ectodermo). También forma el epitelio de la trompa de Eustaquio y la cavidad timpánica (en el oído), la vagina y la uretra.

- **Mesodermo**

A partir de esta capa intermedia del embrión se forman los músculos, el esqueleto, los riñones y el aparato reproductor.

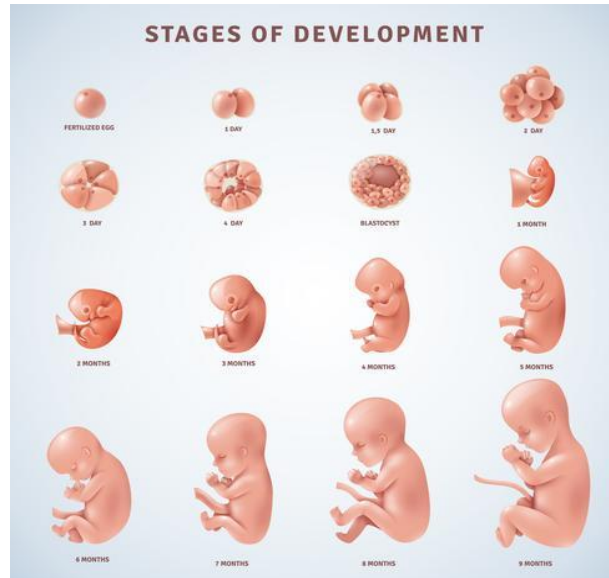
Figura 9.
Capas embrionarias



Fuente: (Barranquero Gómez, Oviedo Moreno, & Salvador, 2022)

En el caso del hombre, el embrión se desarrolla durante nueve meses en el útero materno donde sufre transformaciones.

Figura 10.
Desarrollo embrionario en el hombre



Fuente: (Vecteezy, s.f.)

Parto

El parto humano, también llamado nacimiento, es la culminación del embarazo humano hasta el período de la salida del bebé del útero. La edad de un individuo se define por este suceso en muchas culturas. Se considera que una mujer inicia el parto con la aparición de contracciones uterinas regulares, que aumentan en intensidad y frecuencia, acompañadas de cambios fisiológicos en el cuello uterino

EducArte

En la obra "El arte del parto" de la autora española Gabriela Fontanilles, se hace referencia a las diferentes etapas de este proceso. Este libro es el legado de una gran sabia y maestra del parto natural que dedicó toda su vida a este oficio.

CAPÍTULO DOS

ESTRUCTURA DEL CUERPO HUMANO: SOSTÉN Y MOVIMIENTO

Aparato locomotor

Este aparato de órganos tiene a su cargo la función de sostén y movimiento del cuerpo y está formado por los sistemas óseo, muscular y articular.

Según (García -Porrero & Hurlé, 2005) “El aparato locomotor es el conjunto de órganos que dan soporte, protección y movilidad al cuerpo humano; está formado por un armazón articulado, el esqueleto, y por los músculos que lo mueven. El esqueleto soporta y da forma al cuerpo, permitiendo al mismo tiempo que sea una estructura móvil. Está formado por múltiples piezas que se unen entre sí por medio de articulaciones”

Sistema óseo

Esqueleto humano

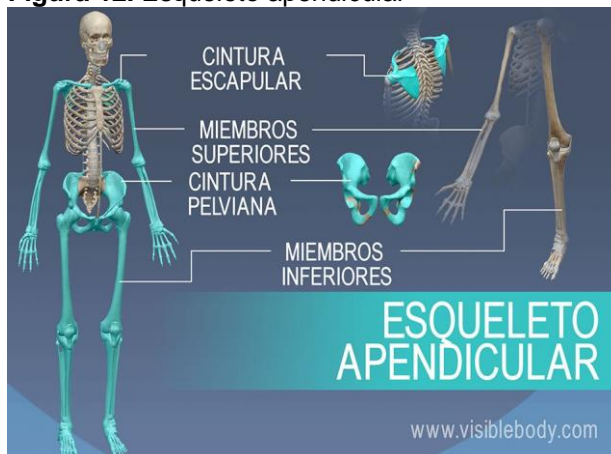
El hombre posee un endoesqueleto que le brinda sostén y hace posible su posición bípeda, el mismo se puede clasificar en:

- Esqueleto axial: Formado por huesos que se encuentran alrededor de un eje longitudinal como cráneo, caja torácica y columna vertebral.
- Esqueleto apendicular: Formado por las extremidades superiores unidas a la cintura escapular y las extremidades inferiores unidas a la cintura pelviana.

Figura 11. Esqueleto axial



Fuente: (Visiblebody, 2022)

Figura 12. Esqueleto apendicular

Fuente: (Visiblebody, 2022)

Huesos

Son órganos duros que componen el sistema óseo y están formados por tejido conjuntivo óseo que se caracteriza por poseer abundante sustancia intercelular sólida específicamente fosfato de calcio, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Al nacer, el hombre posee alrededor de 300 huesos y a medida que avanza su desarrollo y crecimiento llega a tener entre 206 a 208, aproximadamente en el estado adulto, esto ocurre porque hay algunas variaciones, por ejemplo, en el número de piezas de la columna vertebral, en los huesos suturales o wormianos (huesos inconstantes presentes en el cráneo) y en los huesos sesamoideos (huesos también inconstantes que se forman en el espesor de algunos tendones)

Clasificación de los huesos

Según (García -Porrero & Hurlé, 2005) de acuerdo a su forma los huesos pueden clasificarse en:

- Huesos largos: Son huesos en los que predomina un eje (longitud) sobre los demás (anchura y espesor). A este tipo pertenecen la mayor parte de los huesos de las extremidades (húmero, fémur etc.)
- Huesos planos: Son huesos en los que predominan las dimensiones de dos ejes (anchura y longitud) sobre un tercero (espesor). A este tipo pertenecen los huesos de la bóveda craneal y algunos huesos de la parte más proximal de las extremidades,

como la escápula o el coxal.

- Huesos cortos: Son huesos en los que los tres ejes son de proporciones similares. A este tipo pertenecen las vértebras o los huesos del carpo y del tarso.
- Huesos irregulares: No poseen forma definida por lo que se hace difícil incluirlo en los grupos anteriores. Ejemplos: Vértebras, huesos de la cara.
- Huesos sesamoideos: se desarrollan en el espesor de ciertos tendones o de la cápsula fibrosa que envuelve algunas articulaciones, Ejemplos: rótula o patela, hueso de la articulación de la cara palmar de las manos.

Figura 13. Tipos de huesos



Fuente: (Visiblebody, 2022)

Remodelación ósea

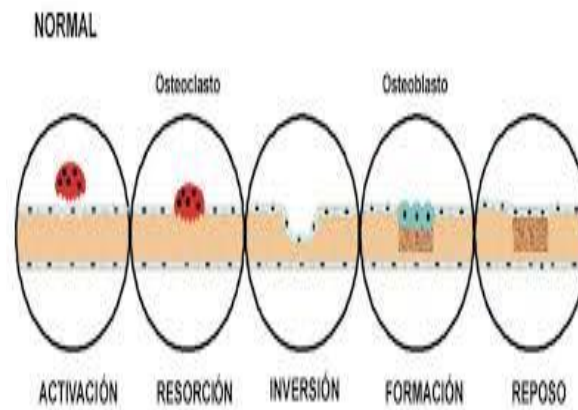
Una evidencia de que los huesos no son estructuras estáticas es el hecho de que están sometidos a un lento proceso de remodelación continua mediante un proceso equilibrado de producción y destrucción ósea. La remodelación del hueso es particularmente intensa en los períodos iniciales de su formación.

Las células encargadas de estos procesos son los osteoclastos (encargadas de destruir el hueso) y los osteoblastos (encargadas de formarlo).

Gracias a esta propiedad los huesos se modifican de acuerdo a la función que realizan, el hueso incrementa la producción ósea en las zonas a las que es sometido a tensión. En contraste, la ausencia de carga mecánica (por ejemplo, tras el reposo o en

ausencia de gravedad) induce la resorción del hueso.

Figura 14. Remodelación ósea



Fuente: (Brance, 2014)

Funciones de los huesos

- Sostén mecánico del cuerpo y de sus partes blandas: funcionando como armazón que mantiene la morfología corporal.
- Mantenimiento postural: permite posturas como la bipedestación.
- Soporte dinámico: colabora para la marcha, locomoción y movimientos corporales: funcionando como palancas y puntos de anclaje para los músculos.
- Protección, ante cualquier presión o golpe del exterior, como, por ejemplo, las costillas al albergar los pulmones, órganos delicados que precisan de un espacio para ensancharse.
- Permite la homeostasis de las sales minerales
- Transmisión de vibraciones. Para apoyar el sentido propioceptivo.
- Diferenciación de las células sanguíneas (glóbulos rojos, blancos, linfocitos y demás células sanguíneas).
- Almacenamiento de triglicéridos

¿SABÍAS QUÉ?

El fémur es el hueso más largo del cuerpo y para romperlo se necesitan aproximadamente unos 4000N, puede soportar el peso de un automóvil.

Sistema Articular

Según (García-Germán Vásquez, Delgado Martínez, & Calmet García, 2010) las articulaciones son los órganos de unión de dos o más huesos, que posibilitan su desplazamiento.

Las funciones más importantes de las articulaciones son constituir puntos de unión entre los componentes del sistema óseo (hueso, cartílagos), y facilitar movimientos mecánicos, proporcionándole elasticidad y plasticidad al cuerpo.

Para su clasificación se toma en cuenta un criterio mixto, desde el punto de vista funcional y estructural. Según el mismo se establecen tres grandes grupos de articulaciones:

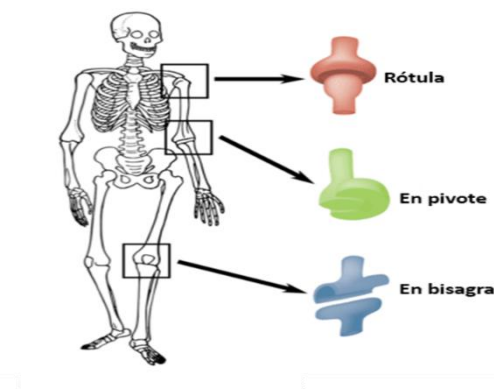
- Sinartrosis o inmóviles: son articulaciones sin movilidad, en las que los extremos óseos se unen uno a otro por medio de un tejido conectivo fibroso o cartilaginoso. El ejemplo más característico de este tipo de articulaciones lo constituyen las uniones entre los huesos de la bóveda craneal. Con gran frecuencia, estas articulaciones son solamente temporales y en el curso de la vida, los huesos que contactan de esta manera se fusionan.
- Anfiartrosis o articulaciones semimóviles: son articulaciones en las que la movilidad es muy pequeña y los extremos óseos se unen uno a otro por un tejido fibroso o fibrocartilaginoso. La unión entre los extremos óseos está con frecuencia reforzada por manojos fibrosos (ligamentos) dispuestos en la periferia del fibrocartílago articular. Un ejemplo característico de este grupo lo constituye la sínfisis del pubis y las vértebras.
- Diartrosis, móviles o sinoviales: Son articulaciones que se caracterizan por una gran movilidad y que, desde el punto de vista de su estructura, son de gran complejidad. Este tipo de articulaciones son las responsables de conferir movilidad al esqueleto, pero, además, poseen dispositivos para asegurar la inmovilidad de las superficies articulares cuando se requiere que predomine la función de soporte. Ejemplos: articulaciones de los hombros, rodillas, codos.

Figura 15. Tipos de articulaciones

Fuente: (Biología-Geología.Com, 2022)

Dentro de las articulaciones móviles tenemos tres tipos: de bisagra, de pivote y de bola.

- Bisagra: solo permiten el movimiento en una dirección, como las rodillas y los codos.
- Pivote: permiten el movimiento giratorio o de rotación, como cuando la cabeza gira de un lado a otro.
- Bola: son las que permiten la mayor libertad de movimiento, en todo sentido. Las caderas y los hombros tienen este tipo de articulación

Figura 16. Articulaciones móviles

Fuente: (Flexbook, 2021)

Las articulaciones son las áreas donde se encuentran dos o más huesos, las móviles poseen una estructura única y compleja, sus componentes tienen la función de disminuir el desgaste por fricción.

Constan de las siguientes estructuras:

- Cartílago. Un tipo de tejido que cubre la superficie de un hueso en la articulación. Los cartílagos ayudan a reducir la fricción del movimiento dentro de una articulación.

- Membrana sinovial. Un tejido denominado membrana sinovial reviste la articulación y la sella en una cápsula articular. La membrana sinovial secreta el líquido sinovial.
- Líquido sinovial. Líquido transparente y pegajoso secretado por la membrana sinovial.
- Ligamentos. Existen ligamentos resistentes (bandas elásticas gruesas de tejido conectivo) que rodean la articulación para brindarle sostén y limitar su movimiento.
- Tendones. Los tendones (otro tipo de tejido conectivo grueso) a cada lado de la articulación se unen a los músculos que controlan el movimiento de esa articulación.
- Bursas. Son cavidades llenas de fluidos, entre los huesos, ligamentos y otras estructuras adyacentes, ayudan a amortiguar la fricción de la articulación.
- Meniscos. Es una parte curva del cartílago de las rodillas y otras articulaciones.

Figura 17. Componentes de una articulación móvil



Fuente: (Wikipedia, 2022)

Sistema muscular

Estructura y características del sistema muscular

El sistema muscular consta alrededor de 650 órganos llamados músculos formados por tejido muscular. Este tejido posee características que le permiten su función principal que es generar movimiento, entre estas características tenemos la presencia de abundantes mitocondrias y proteínas contráctiles, existen tres tipos de tejido muscular, liso (se encuentra en los órganos internos), estriado esquelético (pegado a los huesos) y estriado cardíaco (típico del corazón).

- Tejido muscular liso. Este describe como visceral o involuntario, funciona

independientemente de la voluntad del individuo. Se encuentra en las paredes de los vasos sanguíneos y linfáticos, el tubo digestivo, las vías respiratorias, la vejiga.

- Tejido muscular estriado esquelético. Se denomina voluntario debido a que se contrae de forma voluntaria. Está compuesto por células alargadas llamadas fibras musculares que tienen un aspecto estriado. Las fibras musculares están organizadas en fascículos irrigados por vasos sanguíneos e inervados por neuronas motoras.
- Tejido muscular estriado cardíaco. Este tipo de tejido muscular se encuentra exclusivamente en la pared del corazón. No está bajo el control voluntario sino por automatismo.

A través del siguiente video podrán profundizar sobre los músculos estriados. (

Fisionline, 2021) <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/musculo-estriado>

EducArte

En la obra del escultor florentino Miguel Ángel, la musculatura de sus esculturas es cada vez más acusada revelando el dominio de la anatomía humana, por parte del autor.

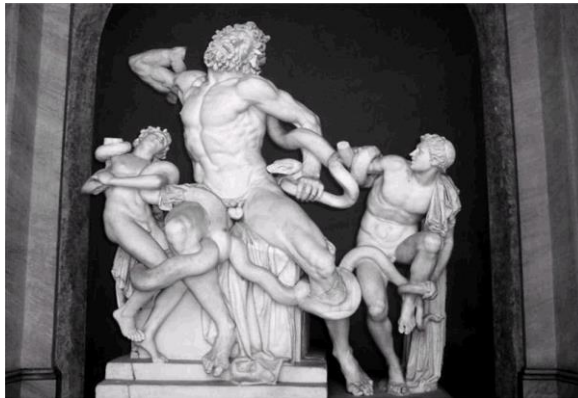
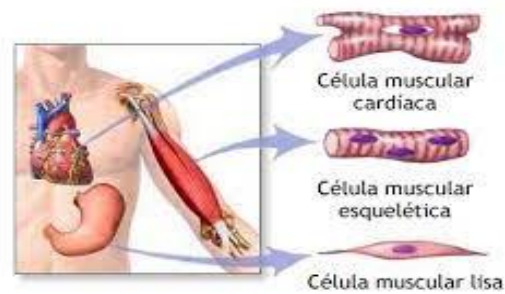


Figura 18.
Tejidos musculares



Fuente: (MedlinePlus, 2021)

Propiedades de los músculos

Según (Asociación francesa contra las miopatías, 2003) Gracias a sus características los músculos poseen propiedades únicas que permiten su funcionamiento, entre estas tenemos:

- **Excitabilidad**

Es la facultad de percibir un estímulo y responder al mismo. Por lo que se refiere a los músculos esqueléticos, el estímulo es de naturaleza química: la acetilcolina

- **Contractibilidad**

Es la capacidad de contraerse con fuerza ante el estímulo apropiado. Esta propiedad es específica del tejido muscular.

- **Elasticidad**

La elasticidad es una propiedad física del músculo. Es la capacidad que tienen las fibras musculares para acortarse y recuperar su longitud de descanso, después del estiramiento. La elasticidad desempeña un papel de amortiguador cuando se producen variaciones bruscas de la contracción.

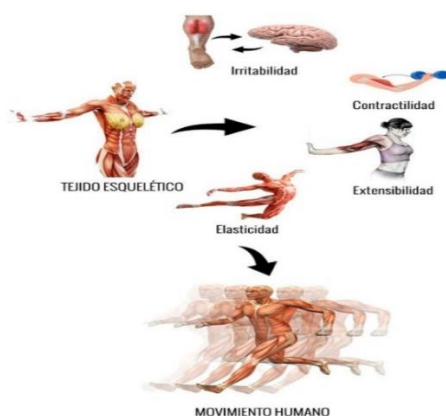
- **Extensibilidad**

Es la facultad de estiramiento. Si bien las fibras musculares cuando se contraen, se acortan, cuando se relajan, pueden estirarse más allá de la longitud de descanso. Se relaciona con la capacidad de estirarse sin causarse daño.

- **Plasticidad**

El músculo tiene la propiedad de modificar su estructura en función del trabajo que efectúa. Se adapta al tipo de esfuerzo en función del tipo de entrenamiento (o de uso).

Figura 19.
Propiedades de los músculos



Fuente: (Calameo, 2022)

Contracción muscular

Los músculos esqueléticos se contraen y relajan para mover mecánicamente el cuerpo. Mensajes provenientes del sistema nervioso provocan estas contracciones musculares.

Las células nerviosas, al igual que las musculares, poseen la capacidad de excitarse ante un estímulo del medio y lo hacen con un cambio de potencial en reposo a un potencial de acción que se transmite de una neurona a la siguiente hasta llegar a la placa neuromotora dando lugar a la contracción muscular, en el siguiente video se explica, a detalle, este proceso. (FisioOnline, 2021)

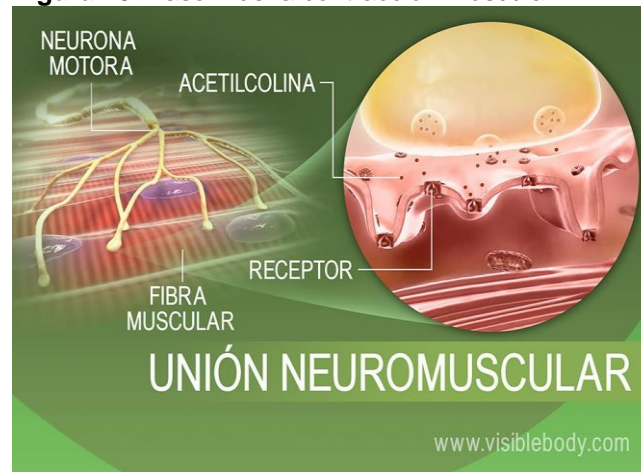
<https://www.youtube.com/watch?v=TezWdg9CEjk&t=12s>

Proceso de contracción muscular

El proceso completo se denomina mecanismo de contracción muscular y se puede resumir en tres pasos:

1° paso- Un mensaje viaja desde el sistema nervioso hasta el sistema muscular, y desencadena reacciones químicas.

Figura 20. Paso 1 de la contracción muscular



Fuente: (Visiblebody, 2022)

La contracción muscular comienza cuando el sistema nervioso genera una señal. La señal, un impulso denominado potencial de acción, viaja a través de un tipo de célula nerviosa llamada neurona motora. La unión neuromuscular es el nombre que recibe el lugar donde la neurona motora se conecta con una célula muscular. El tejido muscular esquelético está compuesto por células denominadas fibras musculares. Cuando la señal del sistema nervioso llega a la unión neuromuscular, la neurona motora libera un mensaje químico. El mensaje químico, un neurotransmisor denominado acetilcolina, se une a receptores en la parte externa de la fibra muscular. Eso inicia una reacción química en el músculo.

2° paso- Las reacciones químicas hacen que las fibras musculares se reorganicen de manera que acortan el músculo; esa es la contracción.

Figura 21. Paso 2 de la contracción muscular



Fuente: (Visiblebody, 2022)

Cuando la acetilcolina se une a receptores en la membrana de la fibra muscular, se inicia un proceso molecular de múltiples pasos en la fibra muscular. Las proteínas dentro de las fibras musculares se organizan en largas cadenas que pueden interactuar entre sí, reorganizándose para acortarse y relajarse. Cuando la acetilcolina llega a los receptores de las membranas de las fibras musculares, los canales de la membrana se abren y comienza el proceso que contrae y relaja las fibras musculares.

3° paso- Cuando la señal del sistema nervioso ya no está presente, el proceso químico se revierte y las fibras musculares se reordenan nuevamente y se relaja el músculo.

Figura 22.
Paso 3 de la contracción muscular



Fuente: (Visiblebody, 2022)

Cuando se detiene la estimulación de la neurona motora que proporciona el impulso a las fibras musculares, se interrumpe la reacción química que provoca la reorganización de las proteínas de las fibras musculares. Esto revierte los procesos químicos en las fibras musculares y el músculo se relaja.

Tipos de contracción muscular

Dependiendo de sus características, la contracción muscular se puede clasificar en:

- **Isotónica:** significa de igual tensión. Si lo analizamos desde el punto de vista fisiológico, una contracción isotónica es aquella en la que las fibras musculares además de contraerse modifican su longitud. Es la más común que se producen en la mayoría de los deportes o actividades físicas que realizamos en nuestro día a día. Normalmente las tensiones musculares que ejercemos suelen estar acompañadas de

un acortamiento y alargamiento de las fibras musculares de un músculo.

- **Isométrica:** significa de igual medida o longitud. En este tipo de contracción, el músculo permanece estático, no se acorta ni se alarga, pero se genera una tensión.

Un ejemplo claro podría ser cuando cogemos una caja y la trasladamos a otro lugar. De esta forma se genera una tensión manteniendo los brazos en una posición fija para que la caja no se caiga, pero ni se alargan ni se acortan las fibras musculares.

Figura 23. Tipos de contracción muscular



Fuente: (Kinesiología, 2018)

Metabolismo de los músculos

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

- Fibras tipo I o lentas

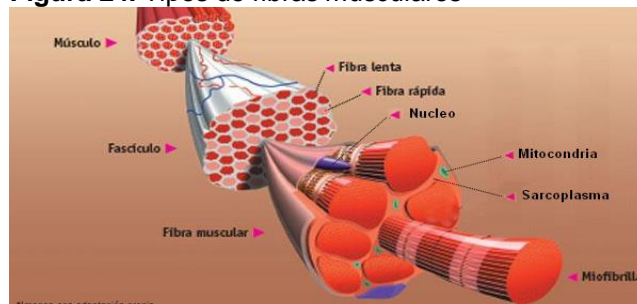
Las que predominan un metabolismo aeróbico. En su interior predominan la presencia de mitocondrias, donde se oxidan los principales sustratos energéticos: hidratos de carbono y ácidos grasos. Dado que la oxidación mitocondrial lleva su tiempo, estos músculos permiten realizar tareas sostenidas en el tiempo de intensidad baja-media.

- Fibras tipo II o rápidas

En ellas predominan el metabolismo anaeróbico (producción de ácido láctico). Son fibras con menos mitocondrias que las de tipo I. Estas fibras son muy eficientes en contracciones extremadamente rápidas, como una carrera de corta distancia o un lanzamiento. Obtienen menor rendimiento en producción de ATP, 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.

Figura 24. Tipos de fibras musculares



Fuente: (Powerexplosive, 2020)

Fatiga muscular

Se presenta cuando las fibras musculares pierden su capacidad para contraerse y relajarse, y es provocada por una deficiencia de alguna de las moléculas que forman parte de la cadena de reacciones químicas que ocurren durante el ciclo contracción/relajación.

Figura 25. Fatiga muscular



Fuente: (Nutricioni.com, 2022)

Funciones de los músculos

- Producir movimientos corporales: Los movimientos de todo el cuerpo, como caminar y correr, y los localizados; como asir un lápiz o negar con la cabeza, dependen de la función integrada de huesos, articulaciones y músculos.
- Estabilizar las posiciones corporales: Las contracciones del tejido muscular estabilizan las articulaciones y ayudan a mantener las posiciones corporales, como pararse o sentarse.
- Almacenar y movilizar sustancias en el organismo: El almacenamiento se logra a

través de la contracción sostenida de bandas anulares de músculo liso, llamado esfínteres, los cuales impiden la salida del contenido de un órgano hueco.

- Generar calor: El tejido muscular, al contraerse, produce calor; este proceso se denomina termogénesis. Las contracciones involuntarias del músculo esquelético, conocidas como escalofríos, pueden aumentar la tasa de producción de calor.

APLICA

<https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/cuerpo-humano:-sistema-muscular-y-oseo>

(Jhojana)

CAPÍTULO TRES

FUNCIONES VEGETATIVAS EN EL HOMBRE

APARATO DIGESTIVO: NUTRICIÓN

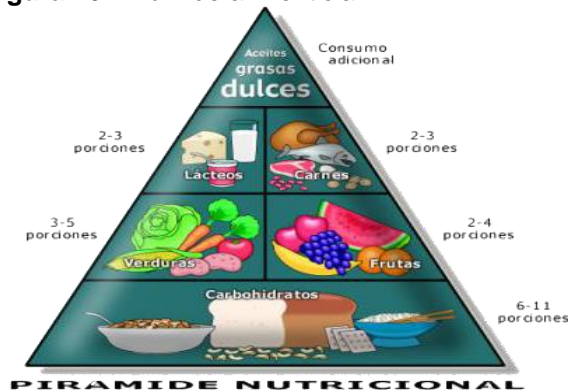
Estructura y funcionamiento del sistema digestivo en el hombre

El sistema digestivo está formado por un conjunto de órganos que funcionan relacionadamente en el procesamiento de alimentos y líquidos que son utilizados como fuente de energía, crecimiento o reparación de tejidos. El hombre es un ser omnívoro o sea incorpora todo tipo de alimentos; su proceso de nutrición es heterótrofo holótrofo o ingestivo ya que incorpora alimentos, elaborados por otros organismos, que sufren una serie de procesos de transformación: ingestión, digestión, absorción y asimilación.

¿SABÍAS QUÉ?

Nuestro cuerpo contiene más bacterias que células humanas y la mayoría vive en nuestro intestino. Algunos científicos creen que la proporción es de diez bacterias por cada célula de nuestro cuerpo. Si lo piensas, ¡es como si solo fuéramos un 10% humanos!

Figura 26. Pirámide alimenticia



Fuente: (Google sites, 2022)

Nutrición

Es la función biológica que se define como la incorporación de materia orgánica, inorgánica y energía al organismo y permite la formación de nuevas moléculas, recambio celular y de estructuras a nivel de organismo.

EducArte

En la actualidad el cuidado de la dieta ha tomado fuerza en la sociedad, se promueve una forma de vida saludable para una mejor calidad de vida, sin embargo, esto no siempre fue así, durante la época del Renacimiento se utilizaba la gordura como figura artística. Esta representación es común en diversas culturas prehistóricas, como puede comprobarse al observar la Venus de Willendorf, que fue descubierta en Austria. Georges Vigarello, historiador del tratamiento del cuerpo, afirma que en la Edad Media la gordura se consideraba un signo positivo, pues en medio de la escasez y poco desarrollo, solo los más ricos podían darse el lujo de estar obesos.

<https://www.mirartegaleria.com/2013/04/fernando-botero-y-sus-obras.html>

(Mirartegaleria, 2013)

Procesos de la nutrición holótrofa

- **Ingestión**

Es el proceso mediante el cual llevamos los alimentos a la boca.

- **Digestión**

En este proceso los alimentos sufren una serie de transformaciones químicas y mecánicas hasta degradarse en nutrientes de menor complejidad. De acuerdo al lugar donde ocurra puede ser intracelular (en el interior de la célula) o extracelular (en el interior de una cavidad).

- **Absorción**

Es el paso de los nutrientes al torrente sanguíneo, a través de estructuras especializadas.

- **Asimilación**

Una vez que la sangre transporta los nutrientes productos de la digestión, hasta las células, estas los asimilan para llevar a cabo los procesos metabólicos.

Sistema digestivo

Los órganos que componen el sistema digestivo poseen la estructura necesaria para llevar a cabo la función de nutrición. Está formado por el tracto gastrointestinal, también llamado tracto digestivo, el hígado, el páncreas y la vesícula biliar. El tracto gastrointestinal

es una serie de órganos huecos unidos en un tubo largo y retorcido que va desde la boca hasta el ano. Estos son:

- **Boca**

En esta cavidad ocurre el proceso de digestión mecánica de los alimentos, mediante la masticación y la digestión química mediante la insalivación.

Los alimentos comienzan a moverse a través del tracto gastrointestinal cuando una persona come. Cuando la persona traga, la lengua empuja los alimentos hacia la garganta. Un pequeño colgajo de tejido, llamado epiglotis, se pliega sobre la tráquea para evitar que la persona se ahogue y así los alimentos pasan al esófago.

- **Faringe**

Conducto de paredes musculosas y membranosas que comunica la boca con el esófago; en el ser humano, forma parte del tubo digestivo y contribuye a la respiración y a la fonación, pues comunica con las fosas nasales, las trompas de Eustaquio y la laringe.

- **Esófago**

Se encarga del transporte del bolo alimenticio de la faringe al estómago, a través del tórax y evita el reflujo de este. Una vez que la persona comienza a tragar, el proceso se vuelve automático. El cerebro envía señales a los músculos del esófago y la peristalsis empieza.

- **Esfínter esofágico inferior**

Cuando los alimentos llegan al final del esófago, un anillo muscular llamado el esfínter esofágico inferior se relaja y permite que los alimentos pasen al estómago. Este esfínter usualmente permanece cerrado para evitar que lo que está en el estómago fluya de regreso al esófago.

- **Estómago**

En esta cavidad continúa la digestión química y mecánica de los alimentos.

Las glándulas situadas en el revestimiento del estómago producen ácidos estomacales y enzimas que descomponen químicamente los alimentos. Los músculos del

estómago mezclan la comida con estos jugos digestivos. El estómago vacío lentamente su contenido, llamado quimo, en el intestino delgado.

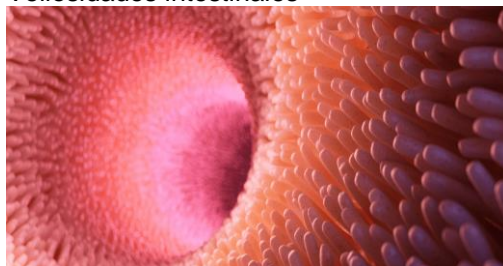
- **Intestino delgado**

Los músculos del intestino delgado mezclan los alimentos con jugos digestivos del páncreas, hígado e intestino y empujan la mezcla hacia adelante para continuar el proceso de digestión. Las paredes del intestino delgado absorben el agua y los nutrientes digeridos incorporándolos al torrente sanguíneo. A medida que continúa la peristalsis, los productos de desecho del proceso digestivo pasan al intestino grueso.

Las paredes del intestino delgado humano presentan unas adaptaciones llamadas vellosidades intestinales que, al aumentar la superficie de contacto, favorecen la absorción de los nutrientes.

Tanto en el estómago, intestino delgado y grueso encontramos la flora intestinal, también conocida como microbiota, esta se refiere al conjunto de microorganismos que viven en nuestro intestino y que están integrados en nuestra fisiología. De hecho, en nuestro aparato digestivo viven billones de bacterias y hongos y se calcula que nuestra flora intestinal pesa aproximadamente un kilogramo.

Figura 27.
Vellosidades intestinales



Fuente: (Dr.Schär , 2020)

- **Intestino grueso**

Los productos de desecho del proceso digestivo incluyen partes no digeridas de alimentos, líquidos y células viejas del revestimiento del tracto gastrointestinal. El intestino grueso absorbe agua y cambia los desechos de líquidos a heces. La peristalsis ayuda a movilizar las heces hacia el recto.

- **Recto**

Última porción del intestino, su parte final, el recto, almacena las heces hasta que las empuja fuera del ano durante la defecación.

- **Ano**

Es el orificio del recto a través del cual se expulsan las heces del cuerpo.

- **Vesícula biliar**

Es un órgano con forma de pera ubicada bajo el hígado. Almacena bilis, un líquido producido por el hígado para digerir las grasas.

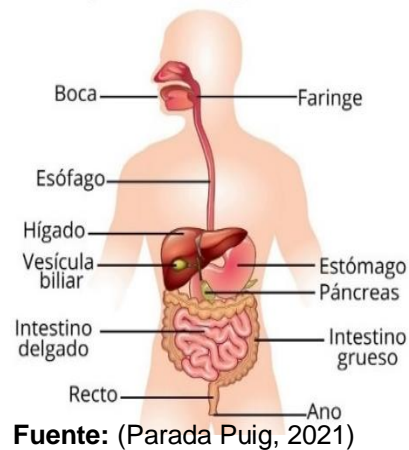
Cuando el estómago y el intestino digieren los alimentos, la vesícula biliar libera bilis a través de un tubo denominado conducto biliar común.

- **Glándulas anexas**

Son glándulas que participan en el proceso digestivo como las glándulas salivales, el hígado y el páncreas.

- **Glándulas salivales:** Son glándulas exocrinas que producen la saliva, secreción seromucosa, incolora y de una consistencia líquida o ligeramente viscosa, con un pH de 7, posee enzimas, como la amilasa salival, que intervienen en la digestión de los alimentos.
- **Páncreas:** Glándula mixta que, en su función endocrina regula los niveles de glucosa en sangre y en su función exocrina interviene en la digestión de los alimentos produciendo y liberando al duodeno enzimas que intervienen en la digestión, las más conocidas son la amilasa y la lipasa, encargadas de descomponer los almidones y los lípidos de nuestra dieta.
- **Hígado:** produce un jugo digestivo llamado bilis que ayuda a digerir las grasas y algunas vitaminas. Los conductos biliares transportan la bilis desde el hígado hasta la vesícula biliar para ser almacenada o hasta el intestino delgado para ser usada

Figura 28. Estructura del tubo digestivo



Fuente: (Parada Puig, 2021)

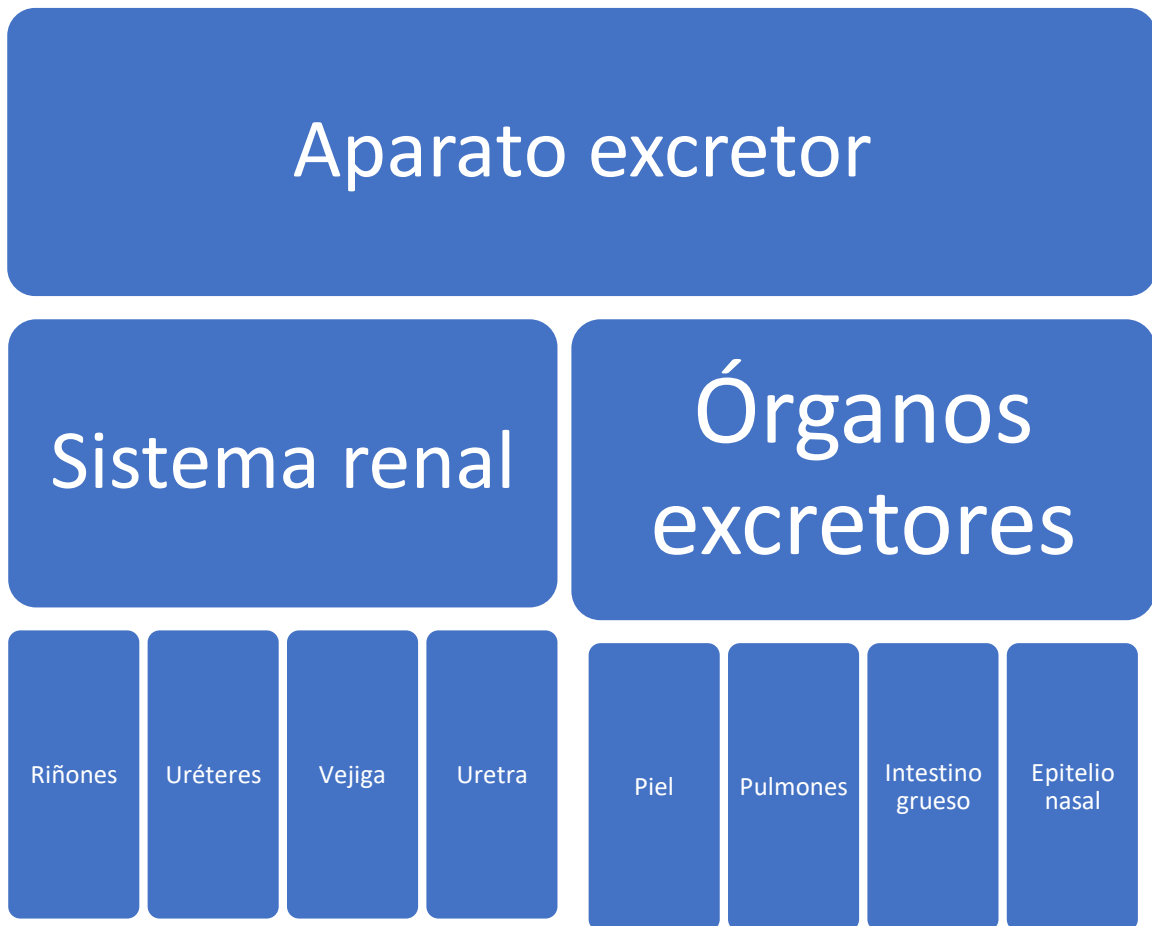
APLICA

https://app.nearpod.com/?pin=0118C8AAB362CF8D4154DB3A909EB50A-1&&utm_source=social

(Soto, Nearpod, s.f.)

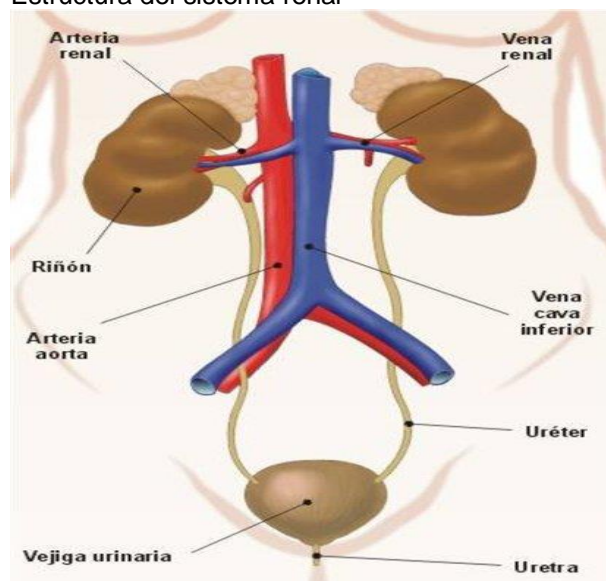
El aparato excretor se encarga de la función biológica de excreción que permite la eliminación de sustancias de desecho del metabolismo para mantener el equilibrio del medio interno (homeostasia), consta de diferentes órganos involucrados en dicha función además de un sistema de vital importancia, el sistema renal.

Figura 29.
Componentes del aparato excretor



Sistema renal. Estructura y función

Figura 30.
Estructura del sistema renal



Fuente: (Webscolar, 2021)

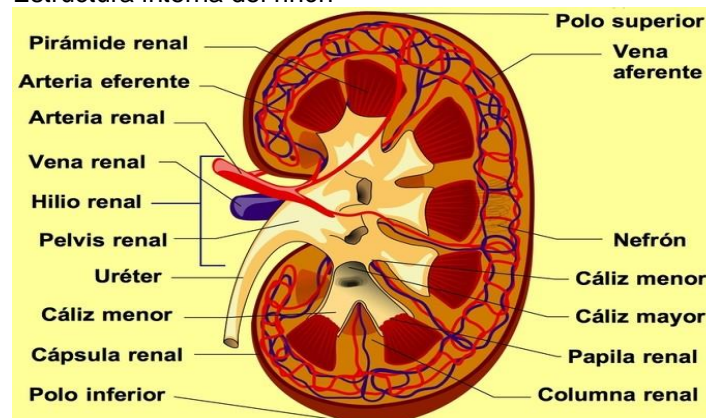
¿SABÍAS QUÉ?

El sistema renal se encarga de la producción de la orina cuya composición química es parecida al sudor, aunque este último es más diluido.

- Riñones

Son órganos con forma de frijol que se encuentran en pares, poseen la estructura necesaria para llevar a cabo su función fundamental que es la formación de la orina. Situados en la pared posterior del abdomen, uno a cada lado de la columna vertebral. Ppesan alrededor de 150 gr y miden 12 cm de largo, 6 cm de ancho y 3 cm de espesor. Su unidad estructural y funcional es la nefrona, que es la menor unidad donde se forma orina, en un riñón encontramos millones de estas.

Figura 31.
Estructura interna del riñón



Fuente: (Todamateria, 2020)

Cuando cortamos un riñón de arriba a abajo se pueden distinguir varias estructuras:

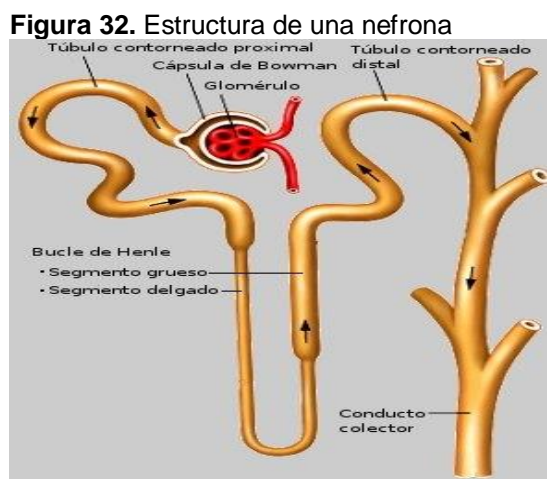
- **Cápsula renal:** es la capa o membrana externa que recubre el riñón.
- **Corteza renal:** es la región más externa, con aspecto granuloso y color rojo oscuro.
- **Médula renal:** es la región interna. Está dividida en 10 a 18 zonas llamadas pirámides renales o de Malpighi.
- **Pirámide renal:** es una estructura cónica con la base dirigida a la corteza y el vértice o papila apunta al centro del riñón dentro del cáliz renal.

- Pelvis renal: es la zona donde se agrupan los cálices y se comunica con el uréter.

Tiene forma de embudo

Nefrona

En el ser humano, cada riñón contiene alrededor de 1.000.000 a 1.300.000 nefronas. La estructura de la nefrona es compleja, se compone de un corpúsculo renal en comunicación con un túbulo renal. El corpúsculo renal de Malpighi es una estructura esferoidal, constituida por la cápsula de Bowman y el ovillo capilar contenido en su interior o glomérulo. Se comunica con el túbulo renal (proximal y distal) y termina con un túbulo colector que conduce la orina a la pelvis renal y a los uréteres de donde son recogidos para ser almacenados en la vejiga expulsándose al exterior a través de la uretra durante el proceso de micción.



Fuente: (Raya Frausto, 2022)

La formación de la orina en la nefrona ocurre mediante tres procesos importantes que garantizan que se expulsen los desechos y se recuperen las sustancias que el organismo aún necesita. A continuación, relacionaremos cada proceso con el lugar de la nefrona donde ocurren.

- **Filtración**

Es el proceso mediante el cual el líquido circulante (sangre) deja pasar, a través de las paredes de los capilares del glomérulo, urea, creatinina, agua, iones sales, glucosa y algunos aminoácidos. En este momento se forma la orina inicial que, además de sustancias

de desecho tiene otras necesarias para el organismo, por lo que se hace necesario un segundo proceso.

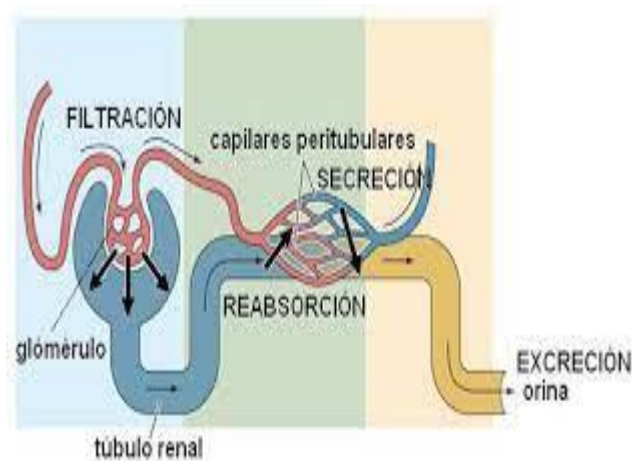
- **Reabsorción**

En los túbulos renales se recuperan las sustancias que, durante la filtración pasaron a formar parte de la orina inicial pero que aún son necesarias por lo que pasan nuevamente a la sangre.

- **Secreción**

Las sustancias que se encuentran en exceso en el organismo y las que, por su volumen, no fueron filtradas, pasan al túbulo renal formándose así la orina final o verdadera formada por agua, urea, creatinina, ácido úrico, e iones de sodio, potasio, cloro y magnesio.

Figura 33.
Producción de orina



Fuente: (Genomasur, 2021)

- **Uréteres**

Conductos huecos por los que desciende la orina del riñón hasta la vejiga, se encuentran en pares, sus paredes están formadas de una gruesa capa muscular revestida por tejido epitelial.

- Vejiga

Es un órgano en forma de globo ubicado en la parte inferior del abdomen, cerca de la pelvis. En la vejiga se acumula la orina procedente de los riñones hasta que se elimina del cuerpo. Puede almacenar entre 500 y 700 mililitros de orina.

- Uretra

Es un tubo ubicado en la parte inferior de la vejiga que permite que la orina salga del cuerpo durante la micción.

EducArte

<https://www.youtube.com/watch?v=dfKQ7A-9yZ0>

(Palacios, 2012)

Adaptaciones del sistema renal ante el esfuerzo

1- Modificaciones en las funciones glomerulares:

Los glomérulos renales son las unidades funcionales del riñón que funcionan como “filtro”. El flujo de sangre que llega a los riñones, en condiciones normales, es de unos 600-700 ml/min, de los que 125 ml son filtrados por el glomérulo y el resto vuelve a la circulación. Cuando aumenta la intensidad de una fuerza, el flujo sanguíneo a los riñones disminuye debido a la redistribución de la sangre para que ésta llegue a los órganos que están en funcionamiento: músculos, corazón y cerebro. Al disminuir el flujo al riñón, también lo hace el filtrado a través de los glomérulos.

2- Modificaciones en los túbulos renales:

- Reabsorción de agua:

Debido al incremento durante el esfuerzo de la hormona antidiurética (ADH), cuya función es disminuir la diuresis, es decir, el volumen de orina excretado, se produce un

aumento de la reabsorción de agua. Aunque la reabsorción puede ser menor debido a la hidratación durante la fuerza o al estado hídrico de la persona.

- Reabsorción de electrolitos:

Hay un aumento en la reabsorción de sodio (Na^+) y de cloro (Cl^-) por un incremento de la actividad del sistema nervioso simpático por la actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona, que controla la presión sanguínea y la excreción de agua y electrolitos.

- Reabsorción de compuestos orgánicos:

Durante la fuerza, se produce una proteinuria de esfuerzo, es decir, se eliminan proteínas por la orina, debido a un incremento en la permeabilidad de la membrana glomerular, a través de la cual se realiza la filtración.

- Secreción tubular:

Durante la fuerza se produce una acidificación (disminuye el pH) del organismo y, en respuesta a estas modificaciones, aumenta la secreción renal de H^+ (iones hidrógeno).

3- Modificaciones del volumen y de la composición de la orina:

- Volumen: está fuertemente disminuido.
- La densidad de la orina es variable dependiendo de las pérdidas hídricas y de la reposición de líquidos durante el esfuerzo
- La excreción de sodio, cloro y potasio es dependiente de la aldosterona. Se produce un aumento en la excreción de potasio (K^+) y un descenso en la excreción de Na^+ y Cl^- .
- La excreción de H^+ está aumentada para compensar la acidosis del organismo, por lo que la orina es ácida.
- Hay proteínas, por el esfuerzo (proteinuria de esfuerzo).
- Hay hematíes (glóbulos rojos) por una hematuria de esfuerzo.

APLICA

https://app.nearpod.com/?pin=79FB5967054DF09F393999A919D18356-1&&utm_source=social

(Soto, Nearpod, s.f.)

Aparato circulatorio

Uno de los aparatos de órganos que conforman nuestro cuerpo es el aparato circulatorio quien tiene a su cargo la función biológica de transporte de sustancias que se define como el movimiento de sustancias por todo el organismo de acuerdo con las necesidades metabólicas, lo cual garantiza que lleguen a la célula las sustancias necesarias para llevar a cabo el metabolismo y las sustancias de desecho a las zonas de excreción. El mismo está formado por el sistema linfático y el sistema cardiovascular.

Sistema cardiovascular

El sistema cardiovascular en el hombre es cerrado, o sea, el líquido circulante (sangre) propulsado por el corazón se mantiene moviéndose por el interior de los vasos sanguíneos a presiones altas y a mayor velocidad, lo que implica un mayor suministro de sustancias nutritivas y dióxígeno a las células.

Estructura del sistema cardiovascular**Corazón**

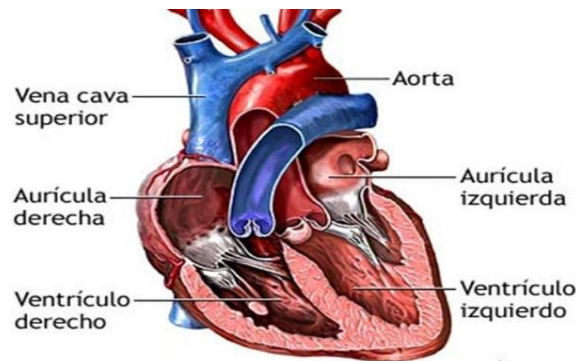
Formado por tejido muscular estriado cardiaco. Es tetracameral, o sea, está formado por cuatro cámaras, dos aurículas y dos ventrículos, izquierdo y derecho, en cada caso. Posee un tabique central que separa la parte derecha de la izquierda.

La circulación en el hombre es doble, una circulación menor que ocurre en el lado derecho, donde se transporta sangre no oxigenada proveniente de los tejidos y se impulsa a los pulmones para su oxigenación; y una circulación mayor, en la parte izquierda, que mueve la sangre oxigenada que proviene de los pulmones y se impulsa nuevamente al resto del cuerpo.

¿SABÍAS QUÉ?

Un corazón humano puede latir fuera del cuerpo. Probablemente lo hayas visto en las películas y te hayas planteado si es realmente posible que lo haga, ¡y así es! El corazón puede latir por sí solo fuera del cuerpo humano, ya que este genera sus propios impulsos eléctricos.

Figura 34.
Estructura del corazón en el hombre



Fuente: (Slideshare, 2010)

El corazón es un órgano musculoso de contracción involuntaria que posee tres propiedades:

- **Automatismo:** Esta propiedad ocurre por la presencia de un grupo de células llamadas nodo sinusal que están ubicadas en la aurícula derecha cuya función es generar impulsos eléctricos (alrededor de 72 impulsos por minuto)
- **Conducción:** El impulso que se genera en el nodo sinusal se propaga a toda la masa muscular del corazón mediante un sistema de fibras especializadas. De modo que la conducción de la señal eléctrica llega a todas las zonas de los ventrículos rápidamente.
- **Contracción:** Como consecuencia de estas señales eléctricas se produce la contracción.

EducArte

El hombre, desde la antigüedad ha relacionado el corazón con el amor utilizado por los poetas en sus composiciones para arrancar suspiros a los más románticos.

<https://www.youtube.com/watch?v=hUwDnWkVMwU&t=4s>

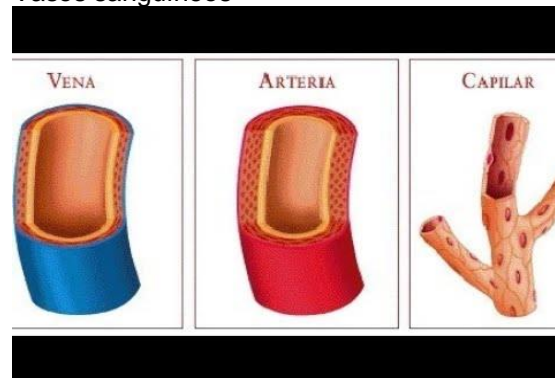
(Rodríguez S. , 2015)

Vasos sanguíneos

Son las vías por donde circula la sangre, existen tres tipos que presentan diferencias estructurales en correspondencia con sus funciones.

- Arterias: Conducen sangre del corazón a los tejidos, poseen mayor diámetro y paredes musculares más gruesas que las venas lo que contribuye a mantener la presión sanguínea en sitios alejados del corazón.
- Venas: Llevan sangre de los tejidos al corazón, generalmente poseen válvulas que facilitan la circulación en contra de la fuerza de gravedad y el retorno al corazón.
- Capilares: Son los vasos sanguíneos de menor grosor, sus paredes son muy finas formadas de una capa de tejido epitelial que permite el intercambio de sustancias.

Figura 35.
Vasos sanguíneos



Fuente: (Gerez, 2020)

APLICA

https://app.nearpod.com/?pin=15481F106985F076E19485F3FF840C6A-1&&utm_source=social

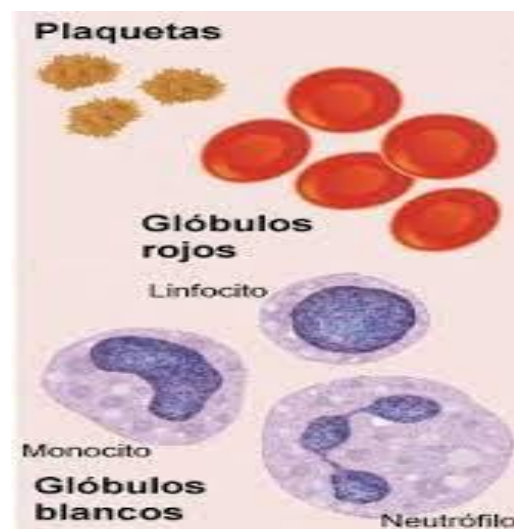
(Soto, Nearpod, s.f.)

Son células con núcleo, mitocondrias y otros orgánulos celulares, sin pigmentos, forman parte del sistema inmune, su función principal es la defensa del organismo.

- Plaquetas o trombocitos

Son pequeñas células anucleadas que, en condiciones fisiológicas normales, tienen la forma de disco biconvexo. Su función es la coagulación de la sangre.

Figura 37.
Componentes de la sangre



Fuente: (Aula 2005, 2005)

Adaptaciones del sistema cardiovascular ante el esfuerzo laboral

Al analizar el concepto de organismo salta a la vista la característica de la autorregulación, el objetivo fundamental de la misma es mantener un equilibrio del medio interno u homeostasia y para lograrlo se generan una serie de mecanismos en respuesta a las diferentes situaciones que se puedan presentar.

En reposo el organismo necesita energía suficiente para suplir sus necesidades básicas y esta se logra mediante los procesos catabólicos, como mencionamos anteriormente, pero ¿qué ocurre cuando se realiza un esfuerzo? La demanda energética de las células aumenta por lo que la cantidad de nutrientes y oxígeno, necesarios para llevar a cabo estos procesos, debe aumentar.

Una vez estudiado el funcionamiento del sistema cardiovascular en condiciones de reposo evaluaremos las adaptaciones que se desarrollan en este ante situaciones de actividad física.

Según (Segovia Martínez, López-Silvarrey, Francisco Javier, Ramos Álvarez, Juan José, & Legido Arce, Julio César, 2022) las adaptaciones cardiovasculares al esfuerzo pueden ser:

- **Frecuencia cardiaca**

La frecuencia cardiaca (Fc) se define como las veces que late corazón por unidad de tiempo. Normalmente se expresa en pulsaciones por minuto. La frecuencia cardiaca en reposo depende de la genética, del sexo, de la edad, del estado físico, del estado psicológico, de la postura, de las condiciones ambientales, etc. Pero diversos estudios afirman que en un adulto se puede dar como valores medios entre 60-80 lpm (Latidos por minuto).

Durante el ejercicio, a nivel cardiaco aumentan tanto la fuerza con la que se contrae el corazón como la frecuencia cardiaca. El aumento de la fuerza de contracción se traduce en un aumento de la cantidad de sangre que se bombea con cada latido (de unos 75 ml en reposo a más de 150 ml en esfuerzos intensos)

En consecuencia, al realizar ejercicio físico se reducen los latidos por minuto del corazón en estado de reposo indicando una mejor condición física y consiguiendo que nuestro corazón realice menos esfuerzo a lo largo de toda la vida, podríamos afirmar que el ejercicio físico puede “alargar la vida de nuestro corazón”.

- **Tensión arterial**

Es la fuerza ejercida por la sangre sobre las paredes de las arterias. El ejercicio físico ejerce un efecto sobre la tensión arterial, disminuyendo las cifras de reposo y, en las personas entrenadas, experimentan incrementos más suaves que en las personas sedentarias.

- **Tamaño de las cavidades del corazón**

El tamaño de las cavidades del corazón aumenta y sus paredes se engrosan mejorando su capacidad de llenado y, por lo tanto, su volumen cardiaco. Todos estos eventos ocurren de manera armónica, sin desequilibrios.

- **Incremento del volumen sistólico**

Se define como la cantidad de sangre que sale en cada latido, la cual se incrementa, de forma importante, al realizar un esfuerzo máximo.

- **Adaptaciones sanguíneas**

Al realizar un ejercicio, se produce un desplazamiento de líquido, reduciendo el volumen plasmático (líquido que “lleva” las células sanguíneas) y aumentando la concentración de las células rojas (hematocrito). Esta situación se normaliza al poco tiempo de finalizar el ejercicio, variando en función de la forma física de la persona y de la reposición de líquidos que haya realizado.

- **Adaptaciones vasculares**

Ante una situación de esfuerzo, las arteriolas (vasos más pequeños) sufren una vasoconstricción en aquellas zonas no implicadas en el ejercicio, aunque mantienen su aporte de oxígeno debido al aumento de la frecuencia cardíaca. En cambio, en las zonas implicadas en el esfuerzo, se produce una vasodilatación, permitiendo un aporte extra de oxígeno.

Sistema linfático

Según (Douketis, s.f.) El sistema linfático es una parte vital del sistema inmunológico. Incluye órganos como el timo, la médula ósea, el bazo, las amígdalas, el apéndice y las placas de Peyer del intestino delgado, que producen y procesan glóbulos blancos especializados que combaten las infecciones y el cáncer.

El sistema linfático transporta líquidos a lo largo de todo el cuerpo, del mismo modo que lo hace el sistema venoso. El sistema linfático está formado por:

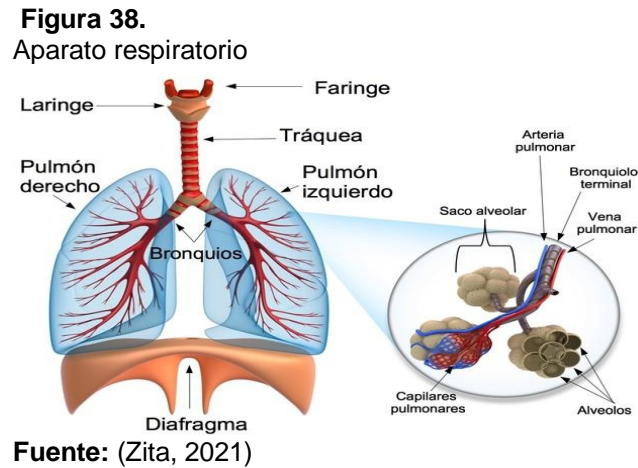
- **Vasos linfáticos:** son canales delgados y diminutos que transportan material de desechos y células del sistema inmunitario en un líquido llamado linfa. Se distribuyen por todo el cuerpo llenando los espacios intersticiales de las células y desembocan en pequeñas estaciones llamadas ganglios linfáticos hasta terminar en la circulación venosa sistemática.
- **Ganglios linfáticos:** son unas estructuras ovaladas o reniformes (con forma de riñón), encapsuladas que se ubican a lo largo del trayecto de los vasos linfáticos formando cadenas o racimos. Su tamaño es variable desde milímetros hasta un par de centímetros. Se distribuyen por todo el cuerpo, encontrándose en forma más abundante en las axilas, en las ingles, en el cuello, en el abdomen

El sistema linfático es considerado parte de los sistemas circulatorio e inmune. Las funciones del sistema linfático complementan a las del torrente sanguíneo, ya que regula el balance de fluidos en el cuerpo y filtra los patógenos para evitar que ingresen a la sangre.

- **Linfa:** Es el líquido circulante en este sistema, la linfa procede del líquido intersticial o intercelular, es decir del líquido que se encuentra en los tejidos en los pequeños espacios situados entre las células. En el ser humano, se calcula que se producen entre 2 y 3 litros al día, la mayor parte se vierte al sistema venoso a través del conducto torácico.

Aparato respiratorio

El aparato respiratorio es el conjunto de órganos que participan en la respiración; incluye la nariz, la garganta, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones. También se llama vías respiratorias. Tiene a su cargo, como estudiamos anteriormente, la función de respiración misma que permite la obtención de energía metabólicamente utilizable en forma de ATP que se utiliza para responder a las necesidades de los diferentes procesos del organismo.



Estructura del sistema respiratorio

Fosas nasales

El aire del exterior entra en el aparato respiratorio a través de las fosas nasales donde es

- Filtrado por las fimbrias, unos pelos que limpian el aire de partículas grandes.
- Calentado por el gran número de vasos sanguíneos situados superficialmente que irradian calor, permitiendo así al aire inhalado alcanzar una temperatura de unos 25 °C, independientemente de la temperatura exterior. Evitamos así que el aire llegue excesivamente frío a los pulmones.
- Humidificado por las secreciones glandulares.

Faringe.

Es un órgano común del aparato digestivo y el aparato respiratorio.

Laringe

Es el órgano donde se encuentran las cuerdas vocales, responsables de la voz. La laringe se encuentra parcialmente cubierta por la epiglotis, una especie de tapón que se cierra cuando tragamos para que los alimentos no pasen a las vías respiratorias.

Tráquea

Bajando por la laringe, el aire llega a la tráquea, un tubo que se encuentra situado por delante del esófago y está revestido por numerosos cilios (pequeñas prolongaciones de estructura tubular) que ayudan a expulsar hacia la faringe el polvo que haya podido pasar. La

tráquea está compuesta por unos anillos cartilagosos que permiten que permanezca siempre abierta. En su porción final, la tráquea, da lugar a 2 ramificaciones llamadas bronquios, compuestos por anillos cartilagosos de las mismas características.

Bronquios, Bronquiolos y Alvéolos

Los bronquios penetran en los pulmones dónde se vuelven a dividir en ramas más finas llamadas bronquiolos. Cada bronquiolo termina en docenas de saquitos llamados alvéolos pulmonares que están recubiertos de pequeños vasos sanguíneos a través de los cuales se produce el intercambio gaseoso (el O₂ pasa de los alvéolos a la sangre y el CO₂ pasa de la sangre a los alvéolos para ser expulsado durante la espiración).

Pulmones

Son dos órganos esponjosos de color rojizo, situados en el tórax, a ambos lados del corazón y protegidos por las costillas. El pulmón derecho consta de 3 fragmentos, mientras que el izquierdo, ligeramente menor, lo hace sólo de dos, ya que tiene que compartir el espacio del hemitórax izquierdo con el corazón.

Diafragma

Es un músculo grande y delgado, situado debajo de los pulmones y cuya función principal es contraerse y desplazarse hacia abajo durante la inspiración y relajarse durante la espiración.

¿SABÍAS QUÉ?

El área de los pulmones tiene aproximadamente el mismo tamaño que una cancha de tenis.

(UNAM, s.f.)

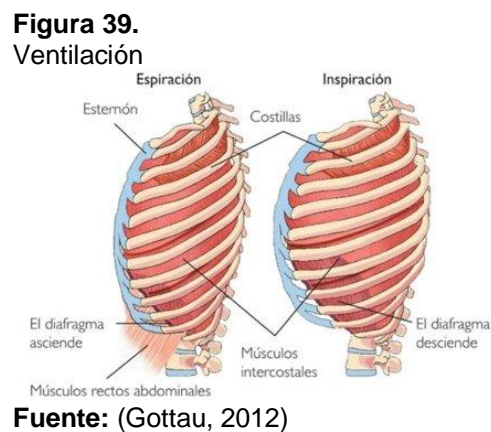
Funciones del aparato respiratorio

- Fonación (emisión de sonidos inteligibles)
- Regulación del pH de nuestro organismo Realizar el intercambio de gases entre el aire alveolar y la sangre, captando el oxígeno y expulsando las sustancias de desecho en forma de anhídrido carbónico.

La respiración ocurre a nivel celular, pero son necesarios procesos, a nivel organismo, que permitan la llegada del oxígeno a cada célula, estos procesos son:

Ventilación

Según (Portela Falgueras, y otros, 1990) Permite el movimiento del medio externo, ya sea aire o agua, sobre las superficies del organismo donde se produce el intercambio de gases lo que contribuye a la existencia de una diferencia de presión parcial. En el hombre este proceso ocurre mediante movimientos de inspiración y espiración, con la participación de los músculos intercostales y el diafragma. Los rangos normales en un individuo adulto promedio, en reposo, son de 12 a 18/minuto.



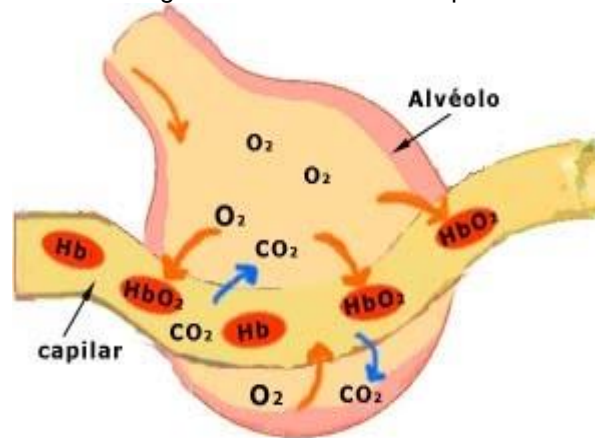
Intercambio de gases

Según (Portela Falgueras, y otros, 1990) es el proceso mediante el cual los gases respiratorios difunden a través de una membrana según su presión parcial. Para que este proceso pueda ocurrir son necesarios los siguientes factores:

- Existencia de un gradiente de difusión de los gases lo cual permitirá el desplazamiento de los gases de las zonas de mayor concentración a menor concentración.
- La existencia de zonas de intercambio formadas por superficies permeables al oxígeno, dióxido de carbono y agua.
- Una superficie húmeda donde se disuelvan estos gases

En el hombre, este proceso ocurre en unas estructuras llamadas alveolos pulmonares.

Figura 40.
Intercambio gaseoso en los alvéolos pulmonares

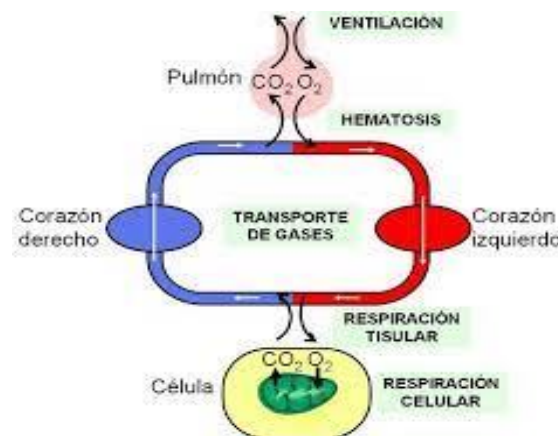


Fuente: (Sites.google, 2021)

Transporte de gases

Según (Portela Falgueras, y otros, 1990) Es el proceso que conduce los gases desde las superficies de intercambio gaseoso hasta las células y desde estas hasta las superficies.

Figura 41.
Transporte de gases



Fuente: (Genomasur, 2021)

Adaptaciones del sistema respiratorio ante el esfuerzo físico

Una vez conocido el funcionamiento del aparato respiratorio, en reposo, profundizaremos en los mecanismos que se generan ante el esfuerzo físico. Estas adaptaciones se van a establecer a dos niveles, celular y organismo.

A nivel celular

- ❖ Las células de las zonas implicadas en el esfuerzo tendrán mayor demanda energética por lo que en ellas encontraremos un mayor número de mitocondrias.
- ❖ Las células serán capaces de captar mayor cantidad de oxígeno de la sangre.

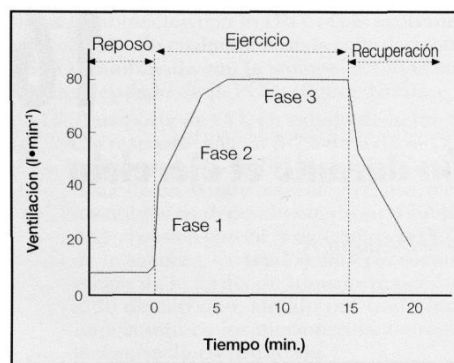
A nivel organismo

- ❖ Aumento de la frecuencia ventilatoria
- ❖ Mejora la capacidad respiratoria

En el siguiente video podrás aprender más sobre las adaptaciones en el sistema cardiovascular y respiratorio ante el esfuerzo físico. (Rodríguez P. , 2016)

<https://www.youtube.com/watch?v=5NoJ22P1ACQ>

APLICA



Apoyándote en los conocimientos adquiridos sobre la respiración explica los resultados graficados.

EducArte

Resulta evidente la conexión entre la respiración, el sistema circulatorio, nuestros tejidos (músculos, articulaciones, ligamentos, huesos, vísceras, fascias, piel, nervios...), y todas y cada una de nuestras células, incluidas las cerebrales. Es decir, la respiración conecta con todo lo físico que hay en nosotros. El trabajo de la respiración es fundamental en el yoga, juega un papel importante en la práctica de las posturas

https://www.youtube.com/watch?v=L3GYNN6_jCQ&t=3s

(LibertadDigital, 2017)

CAPÍTULO CUATRO

FUNCIONES BIOLÓGICAS EN EL HOMBRE

Aparato reproductor

El hombre posee una reproducción sexual, es vivíparo, dioico, con fecundación interna de la cual se forma un huevo o cigoto que sufre una serie de divisiones durante el desarrollo embrionario hasta culminar con su alumbramiento durante el parto. Desde el momento en punto en que se forma, ese cigoto contiene toda la información genética heredada de los progenitores que determinará sus características, incluido el sexo, el tipo de aparato reproductor y el tipo de hormonas sexuales, mismas que son conocidas como caracteres sexuales primarios.

Como es un ser social, la reproducción en el hombre no incluye solamente el instinto de apareamiento sino los procesos psíquicos y fisiológicos que lo acompañan, parte importante de esto lo representa la sexualidad durante la adolescencia. Etapa de grandes cambios que hace honor a su nombre, la adolescencia, se caracteriza por la aparición de ciertas características conocidas como caracteres sexuales secundarios, en la siguiente tabla se resumen los mismos:

Tabla 2.
Caracteres sexuales secundarios

En las muchachas	En los muchachos
Crece el vello púbico y axilar	Crece el vello púbico, axilar y facial
Crecen las mamas	Se pronuncia la nuez de Adán y cambia la voz
Aumenta el volumen de las caderas	Se ensancha el tórax y aumenta la fuerza muscular
Crecen los genitales	Crecen los genitales
Aparece la primera menstruación	Se producen las primeras eyaculaciones

Es una etapa difícil puesto que los cambios físicos pueden implicar un debilitamiento de la autoestima por lo que debe brindarse la ayuda correcta por parte de padres y adultos en general.

Aparato sexual femenino

Para estudiar el aparato sexual femenino dividiremos sus estructuras en internas y externas.

Internas: vagina, útero, ovarios, trompas de Falopio

Externas: Monte de Venus, labios mayores, labios menores, clítoris

Vagina

Órgano sexual femenino interno que se encuentra más hacia el exterior. Se extiende desde el útero hasta la vulva. Funcionalmente, facilita la menstruación, las relaciones sexuales y el parto. Se encuentra de forma posterior a la vejiga urinaria y la uretra; y de forma anterior al recto.

Útero

El útero (matriz) es un órgano muscular hueco ubicado en lo profundo de la cavidad pélvica inclinado hacia la pared abdominal anterior y hacia adelante en relación al cuello del útero. El revestimiento endometrial del útero prolifera cada mes en preparación para la implantación del embrión. Si ocurre la fertilización, el útero actúa para albergar al feto en crecimiento y su placenta. Si no se produce el embarazo, el revestimiento endometrial se desprende durante la menstruación.

El útero se divide en tres partes principales:

Cuerpo: la parte principal del útero, conectada a las trompas de Falopio a través de los cuernos uterinos. El cuerpo tiene una base (fondo) y una cámara interna (cavidad uterina).

Istmo: la parte contraída del útero, ubicada entre el cuerpo y el cuello uterino.

Cuello del útero (cérvix uterino): la parte inferior del útero. Consta de dos partes (supravaginal y vaginal), dos orificios (orificio interno y orificio externo) y un canal cervical.

Ovarios

Los ovarios son gónadas femeninas bilaterales y equivalentes a los testículos masculinos. Liberan el óvulo con el propósito de facilitar su fertilización. Además, actúan como glándulas endocrinas, secretando diversas hormonas necesarias para la fertilidad, la menstruación y la maduración sexual de la mujer.

Trompas uterinas (trompas de Falopio)

Son órganos musculares bilaterales que se extienden desde los cuernos uterinos hasta los polos superiores de los ovarios. Las trompas uterinas son el sitio habitual para la fertilización del óvulo. También transportan el cigoto resultante al útero para su implantación.

Monte de Venus

El monte del pubis es una masa de tejido adiposo subcutáneo ubicada anterior a la sínfisis púbica. La piel que recubre el monte del pubis está cubierta con un parche triangular de vello púbico.

Labios mayores

Los labios mayores son dos pliegues cutáneos longitudinales cubiertos de vello púbico. Son la parte más lateral de la vulva y se extienden desde el monte del pubis hasta el periné. La hendidura entre los labios mayores se llama hendidura pudenda. Contiene los labios menores y el vestíbulo de la vagina. Los dos labios mayores se fusionan anteriormente (comisura anterior) y posteriormente (comisura posterior). Los labios mayores son homólogos al escroto del hombre.

Labios menores

Los labios menores son dos pliegues cutáneos longitudinales, delgados y sin pelo que se encuentran entre los labios mayores. Rodean el vestíbulo de la vagina y sus orificios uretral y vaginal. Los labios menores contribuyen a la formación del prepucio y el frenillo del clítoris.

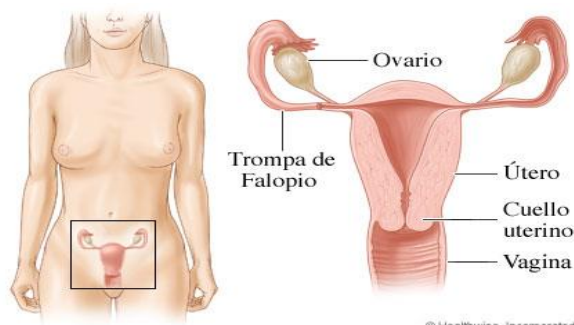
Clítoris

El clítoris es un órgano eréctil, responsable de las sensaciones sexuales. Es análogo al pene masculino. Situado en la parte más superior del vestíbulo de la vagina, el clítoris está rodeado por la parte anterior de los labios menores. Tiene tres partes: tallo, cuerpo y glánde. El cuerpo consta de dos cuerpos cavernosos y dos puntos de unión (pilares).

El aparato reproductor tiene a su cargo la función de reproducción misma que garantiza el mantenimiento de la especie, en la mujer, durante la adolescencia aparece la primera menstruación (menarquia), esta se relaciona con el mayor de los cambios en las mujeres, el ciclo sexual femenino, que según (Portela Falgueras, y otros, 1990) ...comprende un conjunto de modificaciones cíclicas en un período de duración de aproximadamente 28 días, que es regulado por el sistema hipotálamo-hipófisis, los ovarios y el útero.

Cuando la mujer nace tiene aproximadamente un millón de folículos. En la pubertad, esa cifra habrá disminuido a aproximadamente 300,000. De los folículos que quedan en la pubertad, solamente 300 serán ovulados durante los años reproductivos. la ovulación termina alrededor de los 50 años, con la llegada de la menopausia.

Figura 42.
Aparato sexual femenino



Fuente: (Healthwise, 2022)

Ciclo sexual femenino

Para hablar de este ciclo debemos mencionar dos ciclos simultáneos:

- Ciclo ovárico que consiste en la maduración de un folículo y expulsión de un ovocito
- Ciclo menstrual (o ciclo endometrial) que consiste en la preparación de un lecho apto

para recibir al ovocito y, si este no está fertilizado, en la eliminación del mismo.

Ciclo ovárico

Consta de tres fases distintas: la fase folicular, la ovulación y la fase lútea.

Fase folicular

El primer día de ciclo es el primer día de la menstruación y por tanto el día que empieza la fase folicular. En esta fase se desarrolla el folículo desde la fase primordial hasta el preovulatorio, se desarrollan los siguientes eventos:

- 1- Los niveles de la hormona folículo estimulante (FSH) aumentan ligeramente en la primera mitad de esta fase estimulando a varios folículos primordiales.
- 2- De estos folículos primordiales uno es el destinado a ovular y el resto sufrirán un proceso de atresia.
- 3- El folículo primordial seleccionado crecerá y se desarrollará.
- 4- Las células del folículo producen estrógenos, que tendrán su pico máximo unos días antes de la ovulación.
- 5- Después de este pico de estrógenos se produce uno de hormona luteinizante o LH y de FSH.
- 6- Estos picos hormonales desencadenan la ovulación.

Fase ovulatoria

Durante la fase ovulatoria el folículo crece aceleradamente y se produce la rotura folicular con la salida del ovocito que ha completado la primera división de la meiosis. La segunda división se produce sólo si es fecundado por un espermatozoide. El ovocito es atraído por las trompas de Falopio y transportado en su interior hacia el útero.

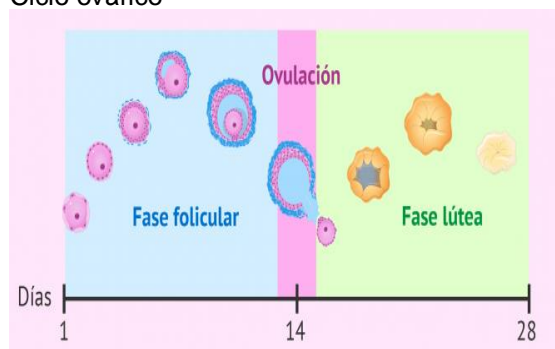
Fase lútea

Una vez expulsado el ovocito se producen una serie de cambios en el folículo tanto desde el punto de vista morfológico como endocrino, se forma el cuerpo lúteo o cuerpo amarillo, que se mantendrá unos 14 días en ausencia de embarazo. En él se produce la progesterona y los estrógenos. Si no se ha producido la fecundación a los 14 días aproximadamente desde la ovulación, se produce la menstruación por la disminución de los niveles de progesterona y estrógenos y se inicia un nuevo ciclo.

¿SABÍAS QUÉ?

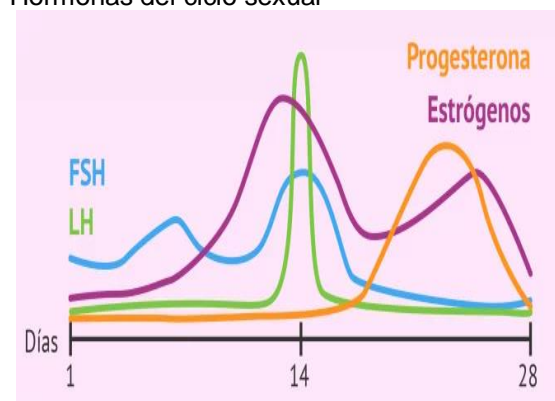
Uno de los mitos sobre la menstruación es "No es posible quedarse embarazada durante la menstruación". Falso. Aunque es infrecuente, puede ocurrir debido a que los espermatozoides son capaces de permanecer vivos en la vagina hasta cinco días, aunque la mayoría mueren a las 48-72 horas. "Además, puede ocurrir que la ovulación sea algo más precoz de lo habitual"

Figura 43.
Ciclo ovárico



Fuente: (Cayetano, 2019)

Figura 44.
Hormonas del ciclo sexual



Fuente: (Cayetano, 2019)

Aparato sexual masculino

Los órganos sexuales masculinos están constituidos por una compleja disposición de órganos genitales internos y externos. Su función es la reproducción y el placer sexual. Los órganos genitales pueden ser internos o externos.

Internos: son las gónadas masculinas (testículos), el epidídimo, una variedad de conductos y las glándulas accesorias.

Externos: El pene y los escrotos

El pene es el órgano copulador de los genitales externos masculinos. Sus funciones son dar salida a la orina y al líquido seminal a través de la uretra.

Pene

Se divide en tres porciones: la raíz, el cuerpo y el glande. La raíz se encuentra en el compartimento superficial del periné, uniendo el pene al periné. Esta contiene el bulbo del pene, así como dos pilares del pene, uno a cada lado. El cuerpo del pene consta de tres tejidos eréctiles: un cuerpo esponjoso y dos cuerpos cavernosos.

El glande del pene es la porción más distal del cuerpo esponjoso. Una extensión de piel llamada prepucio rodea al glande y lo protege. La punta del glande contiene al orificio externo de la uretra.

Escroto

El escroto es una bolsa cutánea que contiene a los testículos y a las partes inferiores del cordón espermático. Está constituido de dos capas: la piel (en su superficie) y la fascia dartos del escroto (profunda). Las fibras musculares lisas del músculo dartos atraviesan y se dispersan en la fascia dartos del escroto. La contracción del músculo dartos da al escroto su aspecto arrugado.

Próstata

La próstata es una glándula del aparato reproductor masculino. Se encuentra en la parte inferior de la vejiga urinaria y es atravesada por la uretra. La función de la próstata es producir el líquido secretado durante la eyaculación. Las glándulas reproductoras accesorias,

es decir, las vesículas seminales y las glándulas bulbouretrales (glándulas de Cowper) ayudan a la próstata en su función. Las excreciones de las glándulas reproductoras accesorias masculinas fluyen hacia la porción prostática de la uretra a través del conducto eyaculador. En conjunto con los espermatozoides, se forma el semen.

Testículos, epidídimo y cordón espermático

Los testículos son dos órganos genitales internos masculinos de forma ovalada que se encuentran dentro del escroto. Su función es producir espermatozoides y la hormona testosterona. Se encuentran formados por una red de túbulos, los túbulos seminíferos contorneados y la red del testículo, y por células secretoras, las células de Leydig y de Sertoli. Cada una de estas células juega un rol fundamental en la espermatogénesis. Los espermatozoides son transportados desde los testículos a través del epidídimo y su continuación: el conducto deferente. El conducto deferente emerge del escroto atravesando el cordón espermático.

Epidídimo

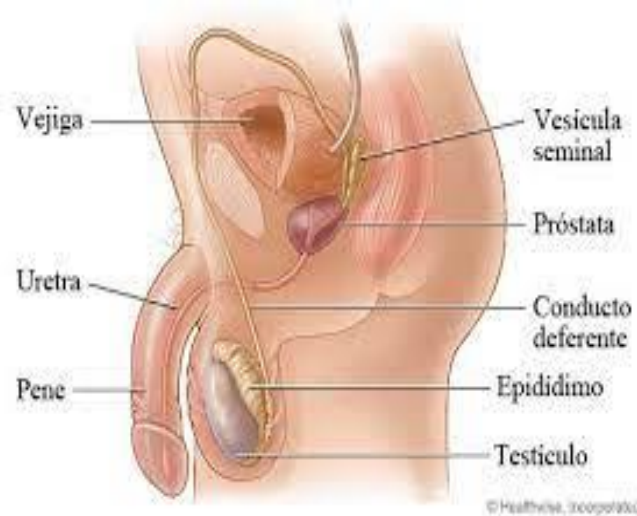
Los testículos y los epidídimos son los órganos reproductores masculinos que participan en la producción, el desarrollo y el almacenamiento de los espermatozoides.

El epidídimo se encuentra en la cara posterior del testículo. Es formado por diversos conductos y su función principal es el almacenamiento y la maduración de los espermatozoides. El epidídimo se divide en tres partes: la cabeza (conectada a los conductillos eferentes del testículo), el cuerpo y la cola. La cola del epidídimo continúa distalmente como el conducto deferente.

Cordón espermático

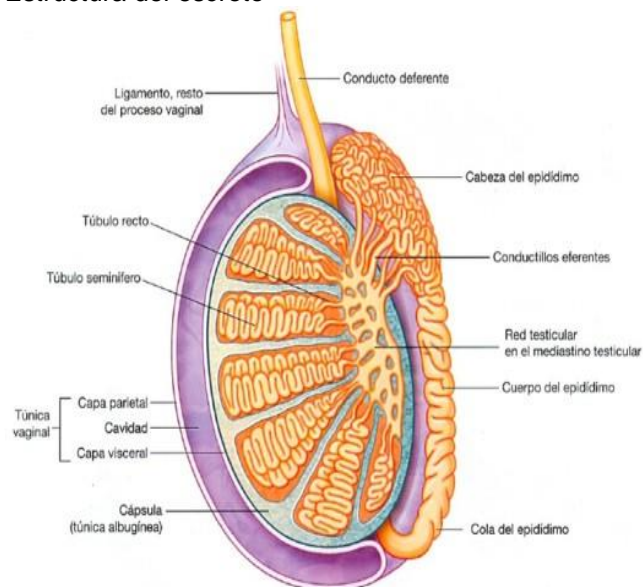
El cordón espermático transporta el paquete neurovascular de los testículos y los suspende en el escroto. El paquete neurovascular contiene arterias, nervios, al plexo pampiniforme, conducto deferente, vasos linfáticos, túnica vaginal de los testículos y al músculo cremáster. Tres capas tisulares rodean todas estas estructuras neurovasculares: la fascia espermática externa, el músculo cremáster y la fascia espermática interna.

Figura 45.
Aparato sexual masculino



Fuente: (Healthwise, 2022)

Figura 46.
Estructura del escroto



Fuente: (nicolatartaglia, 2020)

Producción de espermatozoides

La producción de espermatozoides en el hombre ocurre gracias a un proceso llamado espermatogénesis, para que este sea posible, es necesario un específico control hormonal del eje hipotálamo-hipófisis-testicular y consta de las siguientes fases.

A diferencia de lo que ocurre con los óvulos, esta producción es constante. Como estudiamos en módulos anteriores, la meiosis II da lugar a dos espermátidas con 23

cromosomas por cada espermatocito secundario. O lo que es lo mismo, cuatro espermatidas por cada espermatocito primario. Genéticamente, estas espermatidas ya son maduras; sin embargo, aún les falta un paso más para convertirse en espermatozoides, la espermiogénesis, esta transformación de las espermatogonias en espermatozoides funcionales tarda alrededor de 74 días.

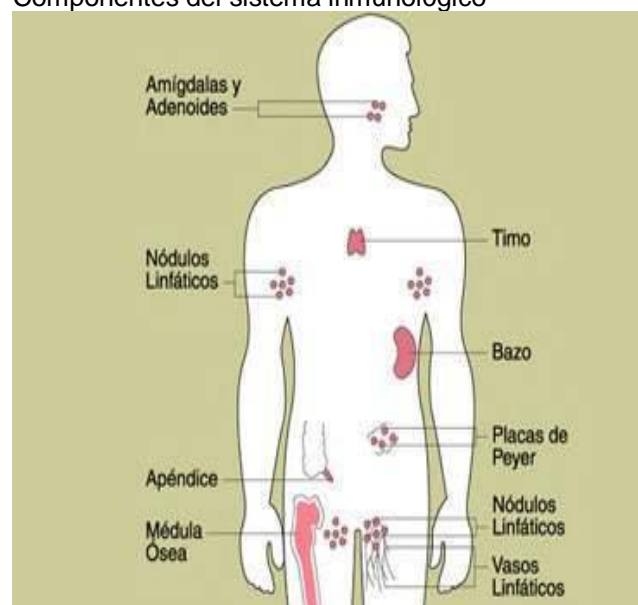
Los espermatozoides apenas constituyen alrededor del 10% del volumen del semen (fluido seminal). El resto es el plasma seminal, que proviene mayoritariamente de las vesículas seminales, aunque también de la próstata y las glándulas bulbouretrales (glándulas de Cowper) y que se incorpora al semen a su paso.

Sistema inmunológico

Cuando definimos sistema de órganos pensamos en un conjunto de órganos que actúan relacionadamente para cumplir una o varias funciones, sin embargo, el sistema inmunitario se puede considerar atípico debido a que está formado, no solo por órganos, sino también por tejidos, células y moléculas que tienen a su cargo la función de defensa del organismo.

Componentes del sistema inmunológico

Figura 47.
Componentes del sistema inmunológico



Fuente: (Ecured, s.f.)

¿SABÍAS QUÉ?

Experimentar estrés emocional viene ligado a un incremento en los niveles de cortisol, una hormona que puede provocar una disminución en la actividad del sistema inmune por lo que convivir con estrés nos hace más propensos a enfermarnos pues las defensas no están funcionando al máximo rendimiento.

Para facilitar el estudio de las estructuras que forman dicho sistema presentamos un cuadro resumen donde se indica la función que realiza cada una de ellas.

Tabla 3.
Estructura y función del sistema inmune

Estructura	Función
Timo	Es un órgano pequeño ubicado en la parte superior del pecho, detrás del esternón, donde un tipo de linfocitos llamado "células T" crecen y maduran durante la infancia.
Bazo	Es un órgano del tamaño de un puño ubicado en la parte superior izquierda del abdomen, detrás del estómago. El bazo contiene glóbulos blancos que responden a los antígenos recolectados de la sangre.
Placas de Peyer	Son cúmulos de tejido linfático que recubren interiormente las paredes del intestino delgado, constituidos por células sensibilizadas y especializadas en identificar los antígenos asociados a los alimentos que pasan a lo largo del tracto digestivo, debido a que contienen macrófagos que destruyen bacterias o microorganismos nocivos para el cuerpo humano.
Médula ósea	Es el tejido blando que se encuentra dentro de los huesos donde se forman todos los glóbulos, incluidos los linfocitos. La médula ósea produce células T y otros linfocitos denominados "células B"
Amígdalas	Están formadas por tejido linfoide especializado en recoger información de las partículas extrañas que entran en el organismo a través de la boca, tanto por vía respiratoria como digestiva y favorecer la respuesta inmunitaria para eliminar los microbios patógenos.
Adenoides	Atrapan gérmenes que entran por la boca y la nariz.
Ganglios linfáticos	Son órganos redondos pequeños que filtran las bacterias, los residuos y otras toxinas, y que, además, contienen glóbulos blancos que combaten infecciones. Los ganglios cumplen una función clave en el reconocimiento y la eliminación de estas sustancias. Además, le indican al cuerpo que debe iniciar una respuesta inmunitaria. Hay grupos de ganglios linfáticos en la ingle, las axilas y el cuello. También hay más ganglios en otras vías linfáticas del tórax, el abdomen y la pelvis.
Basófilos	Liberan gránulos que tienen en su interior para defendernos principalmente de parásitos.
Neutrófilos	Su función es la fagocitosis y la producción de citoquinas para desencadenar una respuesta inflamatoria

Eosinófilos	Liberan gránulos que tienen en su interior, con enzimas específicas, en respuesta a la presencia de parásitos. También tienen cierta capacidad fagocítica.
Macrófagos	Similar a los neutrófilos, su función es la fagocitosis y la producción de citoquinas para desencadenar una respuesta inflamatoria y reclutar otras células inmunes.
Mastocitos	Liberan gránulos específicos con mediadores inflamatorios como la histamina.
Linfocitos B	Producen principalmente anticuerpos. También pueden presentar antígenos a los linfocitos T.
Linfocitos T	Reconocen antígeno y ponen en marcha la respuesta inmunitaria adaptativa.
Inmunoglobulinas	Son proteínas de importancia vital que circulan en el torrente sanguíneo y realizan una amplia variedad de funciones. Influyen notablemente sobre el equilibrio de nuestro sistema inmunitario.

Este sistema se divide en tres barreras que combaten la entrada de agentes patógenos al organismo:

Barrera primaria

Como su nombre indica es el primer obstáculo al que se enfrentan los agentes patógenos y extraños al cuerpo, se puede clasificar, de acuerdo a su naturaleza en tres: físicas (piel, vellos nasales, tos, estornudo), químicas (lágrimas, moco) y biológicas (flora intestinal, flora vaginal). Es una barrera inespecífica.

Barrera secundaria

Si la barrera primaria no es capaz de detener a los intrusos esta barrera se pone en función, está formada por las células que fagocitan los agentes patógenos (fagocitos, macrófagos), la fiebre, la inflamación. Esta barrera, al igual que la primaria es inespecífica.

Barrera terciaria

Los componentes de esta barrera son los linfocitos B y T, células especializadas en la detección del agente patógeno y en dar respuesta específica a ellos.

Tipos de inmunidad

Los seres humanos tienen tres tipos de inmunidad: la innata, la adaptativa y la pasiva.

Inmunidad innata: todo el mundo nace con una inmunidad innata (o natural), un tipo de protección general. Por ejemplo, la piel actúa como una barrera para impedir que los gérmenes entren en el cuerpo.

Inmunidad activa: se desarrolla a lo largo de la vida de una persona. La inmunidad activa o adaptativa se desarrolla cuando el organismo se va exponiendo a enfermedades o se inmuniza a ellas a través de las vacunas.

Inmunidad pasiva: es un tipo de protección "prestada" de una fuente externa y es de breve duración. Por ejemplo, los anticuerpos que contiene la leche materna proporcionan al bebé una inmunidad de carácter temporal contra las enfermedades a que se había expuesto su madre.

Agentes patógenos

El sistema inmune se encarga de cualquier agente extraño que ataque el organismo garantizando la defensa del mismo y su integridad. Entre los agentes patógenos más comunes tenemos las bacterias que estudiamos en la materia de Fundamentos de Biología, los virus y priones que estudiaremos en este módulo.

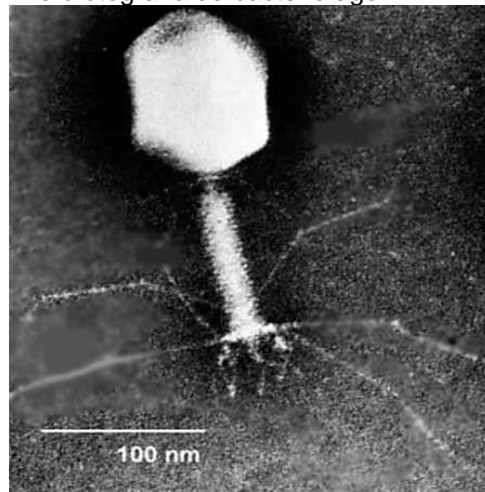
Virus: Dominio Akamara

Con los avances de la microscopía se abre, a los ojos del hombre, un mundo extraordinario, el de los seres microscópicos, pero, específicamente el desarrollo del microscopio electrónico permite observar entes ultramicroscópicos hasta el momento ignorados, así se observan por primera vez los virus, formas acelulares, sin metabolismo propio lo que los hace parásitos intracelulares obligados, específicos, causantes de muchas enfermedades no solo en el hombre, sino en plantas, bacterias y animales.

Al no poseer características semejantes a los seres vivos estos no podían ser incluidos en ninguno de los dominios que se habían establecido por lo que, en el año 2000, fue sugerido

por Christon Hurst un tercer dominio, Akamara. Este dominio se ha dividido en dos reinos: El reino Euviria que incluye a los virus convencionales o verdaderos, con cápsula proteica, envoltura, generalmente lipídica y un solo tipo de ácido nucleico (ADN o ARN), así como a los llamados virus satélites, el segundo reino Viroidea incluye a todos los viroides, virusoides y el género Deltavirus, caracterizados por no poseer una cápsula de proteínas ni lípidos, solo cadenas cortas de ARN.

Figura 48.
Microfotografía de bacteriófago



Fuente: (López-Goñi, 2012)

Los virus, al no poseer metabolismo propio no son capaces de multiplicarse autónomamente por lo que necesitan de un huésped para sintetizar sus componentes y ensamblar nuevos virus, de esa forma se multiplican, dependiendo del virus podemos encontrar dos tipos de ciclos de multiplicación: ciclo lítico y ciclo lisogénico, mismos que explicaremos a continuación.

Ciclo lítico de multiplicación

Este ciclo consta de cuatro fases o etapas: adhesión, penetración, multiplicación y lisis, se representa en la figura 7, a continuación, lo explicamos apoyados en el ciclo de un bacteriófago.

Adhesión (imagen 1, en la figura 7)

Al inicio mencionamos que los virus son entes muy específicos, esta característica explica el hecho de que cuando un virus entra al organismo no infecta cualquier tipo de célula, sino que es muy selectivo, ejemplo de esto tenemos en el VIH, solo infecta linfocitos el sistema inmunológico.

Cuando el virus llega a la célula se pega, se adhiere a la membrana de esta, esto ocurre en la etapa de adhesión.

Penetración (2)

En esta etapa, por el mismo punto donde el virus se adhirió a la célula hospedera inocula su ácido nucleico.

Multiplicación

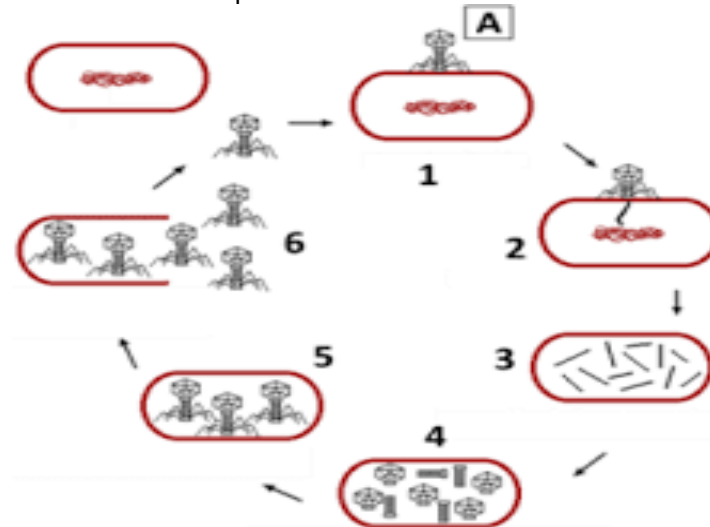
Esta fase consta de dos fases replicación y síntesis de los componentes virales (3 y 4) y el ensamblaje de los nuevos virus (5)

Al entrar el ácido nucleico del virus desvía el metabolismo de la célula hospedera, a su favor, obligándola a sintetizar nuevas proteínas y ácidos nucleicos y ensamblar nuevos virus, de esa forma se multiplica, en algunos casos como el fago T4, virus que afecta a las bacterias, 30 minutos después de haber penetrado a esta, emergen de 200 a 300 nuevos virus.

Lisis (6)

En esta fase la membrana celular no soporta el número de virus en su interior y se rompe, los nuevos virus salen a infectar nuevas células.

Figura 49.
Ciclo lítico de multiplicación de los virus



Fuente: (Biología-Geología, s.f.)

Ciclo lisogénico de multiplicación

Este ciclo comparte las etapas del ciclo lítico con la diferencia de que, cuando el ácido nucleico del virus penetra a la célula hospedera no inicia automáticamente la multiplicación, sino que se adhiere al ADN de esta y se mantiene en latencia hasta que se den las condiciones idóneas, recupera su virulencia y comienzan a ensamblarse nuevos virus, continuando el ciclo.

Para una mejor comprensión del contenido puedes apoyarte en el video (KhanAcademy, 2019)

<https://www.youtube.com/watch?v=rBiWxpyoqbE>

APLICA

“Mata al Coronavirus”

<https://www.juegosdiarios.com/juegos/mata-al-coronavirus.html>

(Juegosdiarios.com, s.f.)

Dominio Priones

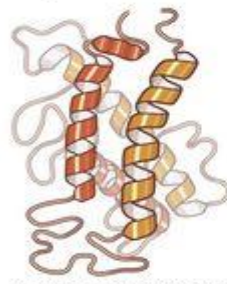
Un prion es una proteína mal plegada capaz de transmitir su forma mal plegada a otras variedades de la misma proteína. Produce las encefalopatías espongiformes transmisibles, que son un grupo de enfermedades neurológicas degenerativas tales como la tembladera, la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y la encefalopatía espongiforme bovina, su forma de multiplicación no está clara aún. Es un término acuñado por Stanley B. Prusiner, quién descubrió las causas de la enfermedad de las vacas locas.

Al igual que los virus, los priones no cumplen con las características de los seres vivos por lo que se hizo necesario incluirlos en un dominio exclusivo para ellos: el dominio Priones.

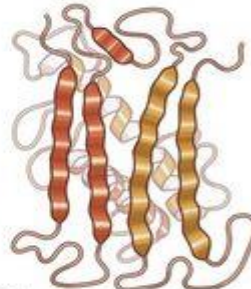
Figura 50.

Priones

Configuración normal:



Configuración alterada:



© Classe QdF - www.encyclopediasalud.com - V.Barceló

Fuente: (Ecured, s.f.)

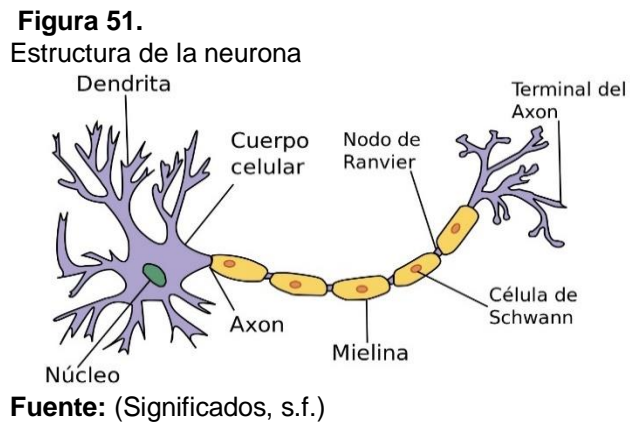
Regulación

Esta función biológica permite detectar los estímulos del medio y reaccionar en consecuencia manteniendo la homeostasis o equilibrio interno del organismo. En textos anteriores estudiamos la evolución de la misma en los diferentes grupos evolutivos, en el hombre encontramos una regulación a cargo de dos sistemas de gran importancia: nervioso y endocrino.

Sistema nervioso

Formado por tejido nervioso que se caracteriza por ser el más complejo y especializado de los tejidos animales, está formado por células especializadas en la generación y conducción del impulso nervioso, llamadas neuronas y las neuroglías que se

encargan de la nutrición y defensa de las neuronas. La estructura de las neuronas responde a su función, a continuación, se puede observar dicha estructura.



- **Estructura de la neurona**

Núcleo

En él se encuentra la información genética de la neurona, suele ocupar una posición central y muy visible en la misma, sobre todo en los ejemplares más jóvenes.

Pericarion

El espacio que rodea al núcleo y compone el cuerpo celular, en el que se hallan los diversos orgánulos de la neurona, como ribosomas libres, el retículo rugoso, el aparato de Golgi, etc.

Dendritas

Se trata de prolongaciones del citoplasma de la célula, envueltas en una membrana plasmática desprovista de mielina, abundante en orgánulos y vesículas que permiten la interconexión y la sinapsis.

Axón

Es una prolongación tubular del cuerpo de la neurona, cubierta de mielina y abundante en microtúbulos, que permite el paso del estímulo eléctrico de un extremo a otro de la célula. Al final del axón hay una serie de terminales que le permiten conectarse físicamente con otras neuronas y células de otro tipo.

- **Tipos de neurona**

Existen diversos criterios de clasificación de las neuronas, los principales son:

- **Según su forma y tamaño**

Poliédricas: tienen una forma geométrica determinada.

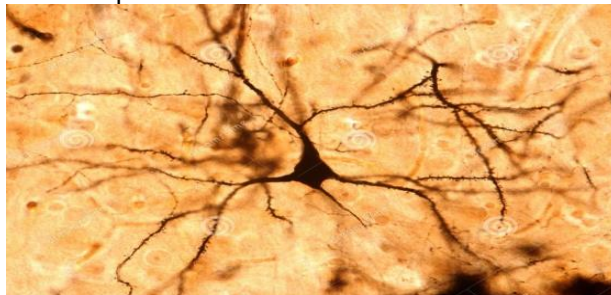
Fusiformes: su apariencia se asemeja a las células musculares, cilíndricas.

Estrelladas: poseen forma de estrella o de araña, es decir, con muchas extremidades.

Esféricas: son de forma redonda.

Piramidales: tienen forma de pirámide.

Figura 52.
Neurona piramidal de la corteza cerebral



Fuente: (Dreamstime, s.f.)

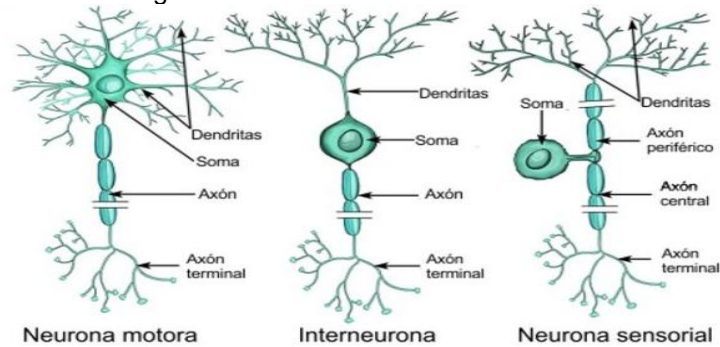
- **De acuerdo a su función**

Motoras: son aquellas que están vinculadas con el movimiento y la coordinación muscular, tanto consciente como refleja.

Sensoriales: están vinculadas con la percepción de estímulos provenientes del exterior del cuerpo mediante los sentidos.

Interneuronales: conectan diversos tipos de neuronas entre sí y permiten las redes neuronales, dando pie así al pensamiento complejo, a la memoria, etc.

Figura 53.
Neuronas según su función



Fuente: (Conceptoabc, s.f.)

- **De acuerdo a su polaridad:**

Unipolares: su axón es una sola prolongación bifurcada.

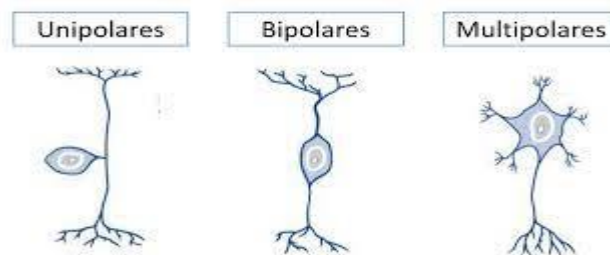
Bipolares: con el núcleo en el centro, poseen un axón y una dendrita largos y que tienden a extremos opuestos.

Multipolares: poseen un axón largo y múltiples dendritas que permiten muchas conexiones simultáneas.

Monopolares: presentan sólo una dendrita dividida en dos y dirigida a extremos opuestos, por lo que se consideran falsas unipolares.

Anaxónicas: son sumamente pequeñas, no distinguen sus axones de sus dendritas.

Figura 54.
Algunos tipos de neuronas según su polaridad



Fuente: (Dolopedia, s.f.)

En este punto es necesario comentar que las neuronas, a pesar de no poseer conexiones estructurales entre ellas transmiten el impulso eléctrico gracias a un fenómeno llamado sinapsis que se define como la conexión funcional entre neuronas y que explicaremos a continuación.

EducArte

Las drogas y el alcohol compiten con los neurotransmisores que intervienen en la sinapsis, observa el siguiente video para profundizar en el tema.

<https://www.youtube.com/watch?v=MCgUnbWUAR4>

(Universidad Nacional de Colombia, 2019)

Sinapsis

La **sinapsis**, es un proceso fisiológico que se establece de neurona en neurona como un medio de comunicación para transmitir la información que se origina en alguna estructura y que tiene como meta llegar a ejecutar una respuesta final. Este proceso necesita de una neurona receptora o postsináptica, una neurona que transmite el impulso o presináptica y de un espacio adaptado para que se ejecute la conexión neuronal.

La sinapsis puede ser eléctrica o química, a continuación, definimos cada una de ellas.

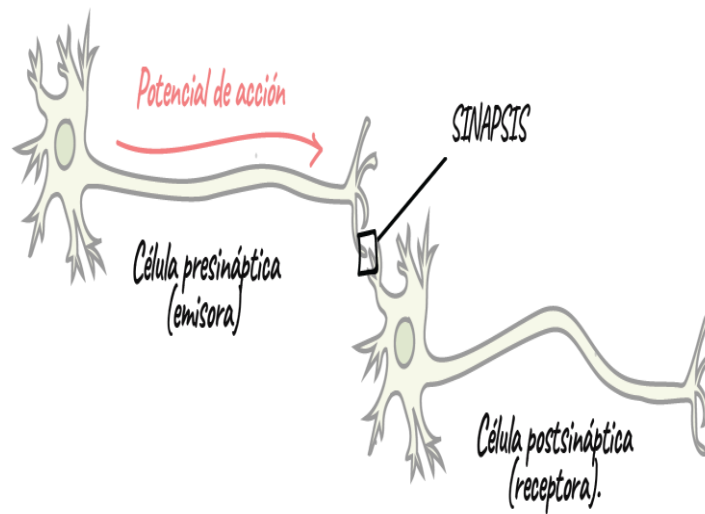
Eléctrica

Este es un tipo de conexión que se establece entre células que tienen la capacidad de enviar iones mediante sus hendiduras. Este ocurre en la musculatura lisa que se encuentra en el tejido del corazón, en el sistema nervioso y en parte del tejido que se encuentra en los ojos.

Química

A diferencia de las otras, necesita de neurotransmisores. Los neurotransmisores son liberados durante el potencial de acción que se transmite del axón de la neurona presináptica, luego este pasa a la hendidura sináptica y se envía hasta llegar a la membrana de la célula receptora o postsináptica, estos receptores pueden ser células neuronales, glándulas o células musculares (miocitos).

Figura 55.
Sinapsis



Fuente: (Khanacademy, s.f.)

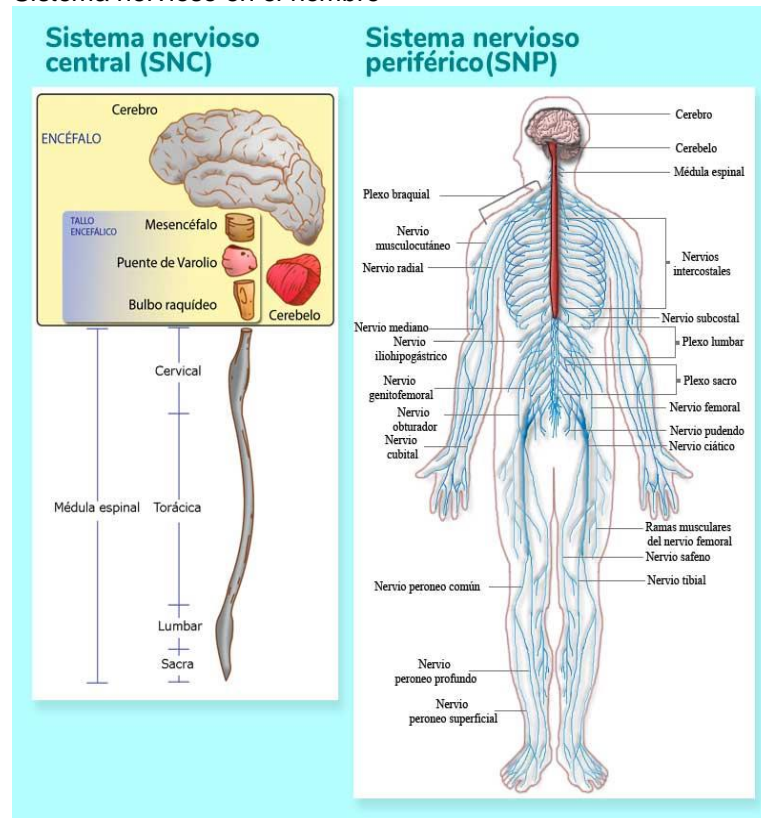
EducArte

<https://www.youtube.com/watch?v=SBia0Zv82VQ&t=159s>

(Educar Portal, 2019)

Al estudiar mamíferos aprendimos que poseen un sistema nervioso altamente desarrollado segmentario y suprasegmentario formado por el sistema nervioso central (SNC) y el sistema periférico (SNP), en este capítulo ahondaremos en sus características en el hombre.

Figura 56.
Sistema nervioso en el hombre



Fuente: (Polizamédica, s.f.)

Se encarga de la transmisión de información y el mantenimiento de la homeostasia a través de la regulación nerviosa, su unidad básica es la neurona, aunque existen otras células, llamadas neuroglías que se encargan de la nutrición y soporte de las primeras. El funcionamiento de las neuronas y el proceso de transmisión de la información ya fueron estudiados en módulos anteriores.

Sistema nervioso central

Se compone del encéfalo y la médula espinal.

Encéfalo es la parte que contiene el cerebro, tálamo, hipotálamo, cerebelo y el tronco del encéfalo, formado por mesencéfalo, protuberancia anular y bulbo raquídeo.

Según (Portela Falgueras, y otros, 1990) los órganos del encéfalo funcionan como centros nerviosos reguladores que procesan la información de forma compleja y elaboran respuestas diversas, las cuales posibilitan el mantenimiento de la vida y la adaptación del organismo al medio ambiente.

Médula espinal es la parte situada en el interior de la columna vertebral, es quien conecta el cerebro con los nervios de la mayor parte del cuerpo lo que permite que el cerebro envíe mensajes al resto del cuerpo.

La función del SNC es recibir, integrar y correlacionar los distintos tipos de información sensorial. Además, genera nuestros sentimientos, emociones y recuerdos. Una vez integrada la información, manda la orden para ejecutar una respuesta adecuada, a través de las funciones motoras del SNP.

Sistema nervioso periférico

Se compone de los nervios que conectan el encéfalo y la médula con el resto del organismo. Los nervios del encéfalo son nervios craneales, y los que surgen de la médula espinal son nervios raquídeos o espinales.

Su función es enviar la información desde los receptores sensoriales hasta el sistema nervioso central, y desde el sistema nervioso central hasta los órganos efectores.

Desde un punto de vista funcional se puede dividir como:

Sistema somático

Realiza acciones voluntarias. Conducen la información sensitiva y llevan la información a los órganos efectores.

Sistema autónomo

Realiza acciones involuntarias. Se divide en:

Sistema nervioso simpático que es el encargado de preparar nuestro organismo para las respuestas rápidas en momentos de estrés.

Sistema nervioso parasimpático, que nos prepara para poder realizar un descanso efectivo. Además, facilita que el cuerpo asimile los nutrientes de nuestra alimentación

Sistema nervioso entérico, que controla el aparato digestivo, y advierte sobre la sensación de hambre o saciedad.

Además de las mencionadas existe un conjunto de estructuras que participan en la regulación de las funciones vegetativas y que reciben el nombre de sistema neurovegetativo, a través de él se regulan funciones como la secreción salival, masticación, deglución, movilidad, actividad cardíaca, presión arterial entre otras.

Regulación nerviosa

Como su nombre lo indica está a cargo del sistema nervioso, para comprenderla mejor se hace necesario trabajar algunos términos importantes.

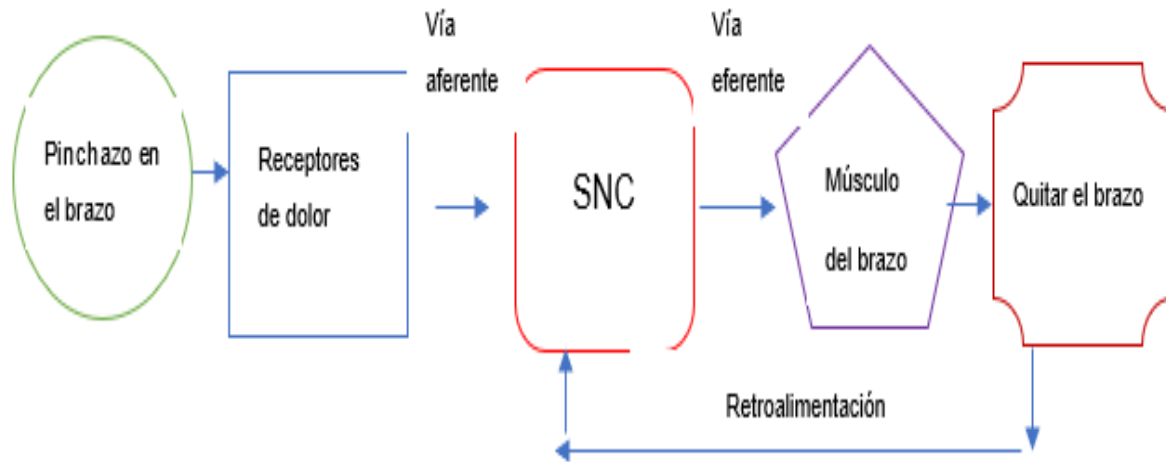
Como sabemos los organismos de menor complejidad como bacterias y protistas no poseen estructuras nerviosas sin embargo reaccionan a los cambios del medio generando una respuesta adaptativa, esto se conoce como **irritabilidad**.

Por su parte, los organismos complejos poseen células especializadas capaces de cambiar su potencial de membrana en reposo ante un estímulo, a esta propiedad la conocemos como **excitabilidad** y es característica de neuronas y células musculares.

Al estudiar el tejido nervioso clasificamos las neuronas teniendo en cuenta diferentes criterios de clasificación, en el mecanismo de regulación nerviosa aparecen adecuaciones al mecanismo general, en este caso, las vías están formadas por neuronas intermedias y toman nombre de aferente y eferente, además el modulador es una estructura del sistema nervioso central (encéfalo o médula espinal) mientras que los efectores van a ser los músculos y glándulas.

A continuación, mostraremos un mecanismo de regulación nerviosa ante un estímulo dado.

Figura 57.
Mecanismo de regulación nerviosa



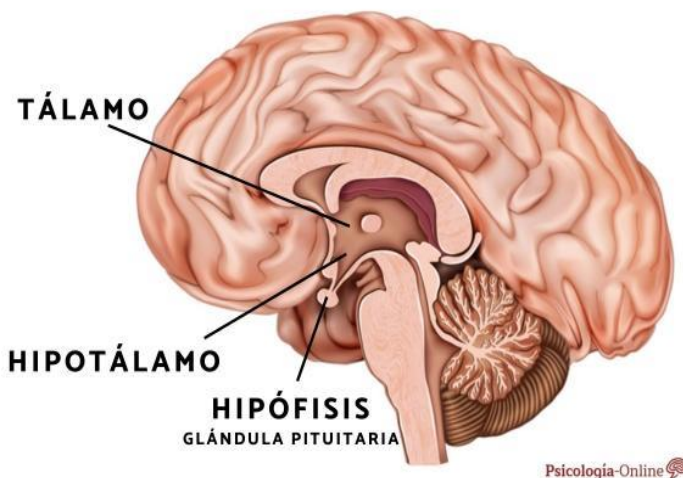
Sistema endocrino

Este sistema, junto al sistema nervioso se encarga de la regulación de los procesos del organismo. Está formado por órganos llamados glándulas endocrinas, formadas por tejido epitelial glandular, cuya función es la de secretar mensajeros biológicos llamados hormonas. Este sistema en el hombre tiene una glándula llamada hipófisis o pituitaria, que regula el resto de glándulas.

Hipófisis

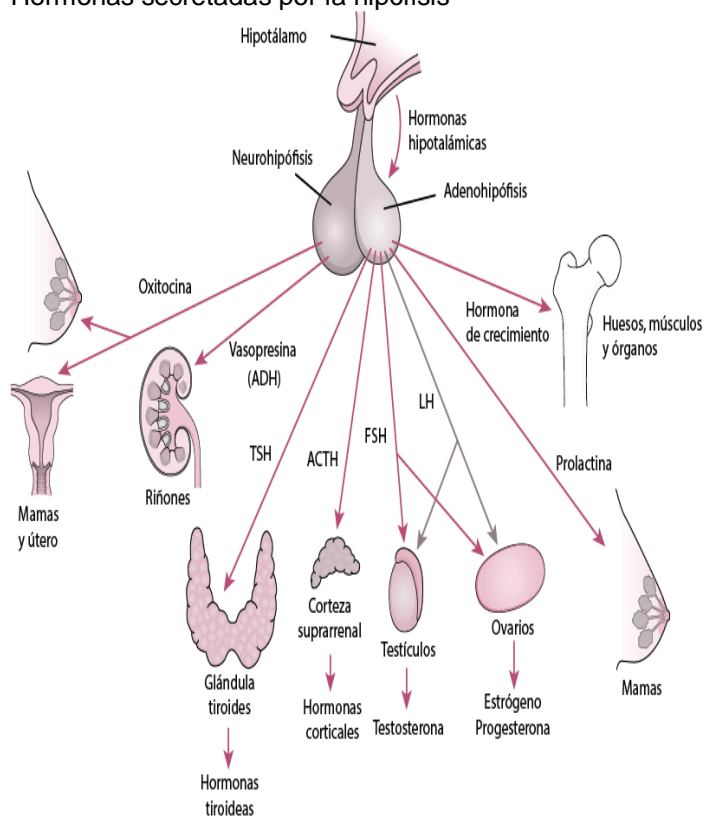
Glándula situada sobre la base del cráneo, en una pequeña cavidad del esfenoides, la silla turca. Está formada por dos grandes lóbulos, lóbulo anterior o adenohipófisis y lóbulo posterior o neurohipófisis, además observamos un pequeño lóbulo intermedio. Cada lóbulo secreta diferentes hormonas de acuerdo a la situación dada.

Figura 58.
Ubicación de la hipófisis



Fuente: (Silgado, 2021)

Figura 59.
Hormonas secretadas por la hipófisis



Fuente: (Carmichael, 2021)

En la siguiente tabla se resumen las hormonas que se segregan en cada uno de ellos, el órgano o célula diana y los efectos fisiológicos que provocan.

Tabla 4. Glándulas endocrinas y hormonas

Glándula endocrina	Hormona	Órgano o célula diana	Efectos fisiológicos
Hipófisis Adenohipófisis	Hormona del crecimiento (GH)	Tejidos susceptibles a crecer excepto cerebro, pulmones, testículos.	Estimula el crecimiento y metabolismo celular
	Hormona estimuladora de la tiroides (TSH)	Glándula tiroides	Estimula el funcionamiento de la glándula tiroides
	Hormona estimulante de la corteza adrenal (ACTH)	Corteza suprarrenal	Estimula el funcionamiento de la corteza de las glándulas suprarrenales
	Hormona estimulante del folículo (FSH)	Ovario	Estimula el crecimiento y maduración de los folículos
		Testículos	Estimula el inicio de la espermatogénesis
	Hormona luteinizante (LH)	Ovarios	Estimula la maduración final del folículo, la ovulación y la formación del cuerpo lúteo.
		Testículos	Estimula la producción y secreción de testosterona
	Prolactina	Mamas	Estimula la secreción de leche
Testículos		Activa los receptores de la LH	
Lóbulo intermedio	Hormona estimuladora de los melanocitos (MSH)	Melanocitos	Producción de melanina
Neurohipófisis	Hormona antidiurética (ADH)	Túbulos renales	Estimula la reabsorción de agua
		Vasos sanguíneos	Estimula la vasoconstricción
	Oxitocina	Útero	Aumenta las contracciones en el momento del parto
		Mamas	Estimula la eyección de leche
Tiroides	Tiroxina	Células del organismo	Aumenta la actividad metabólica. Estimula crecimiento y desarrollo
Glándulas suprarrenales Corteza suprarrenal	Cortisol	Hígado	Estimula la gluconeogénesis hepática y aumenta la concentración de glucosa en sangre
		Túbulos renales	Aumenta la reabsorción de sodio (Na ⁺), cloro (Cl ⁻) y agua, así como la secreción de potasio (K ⁺)
	Adrenalina y noradrenalina	Vasos sanguíneos	Causa vasoconstricción
		Corazón	Aumenta la actividad cardíaca
Paratiroides	Parathormona	Huesos, túbulos renales	Aumenta la concentración de calcio en los líquidos corporales
Páncreas endocrino	Insulina	Células musculares y hepáticas	Disminuye los niveles de glucosa en sangre
	Glucagón	Células hepáticas	Aumenta la concentración de glucosa en sangre

Ovarios	Estrógenos	Órganos reproductores femeninos y células del organismo	Estimula el desarrollo de los órganos reproductores, caracteres secundarios, preparación del útero para la implantación del blastocisto.
	Progesterona	Útero	Estimula la preparación final del útero
Testículos	Testosterona	Órganos sexuales masculinos y células del cuerpo	Estimula el desarrollo de los órganos sexuales masculinos, caracteres secundarios, maduración de espermatozoides, reabsorción de sodio, cloro y agua.

¿SABÍAS QUÉ?

7 sustancias químicas son responsables del amor

Más allá de cuestiones metafóricas o literarias, el amor es un sentimiento que se fragua científicamente en nuestro cuerpo a partir de la generación de ciertas hormonas, neurotransmisores y procesos químicos:

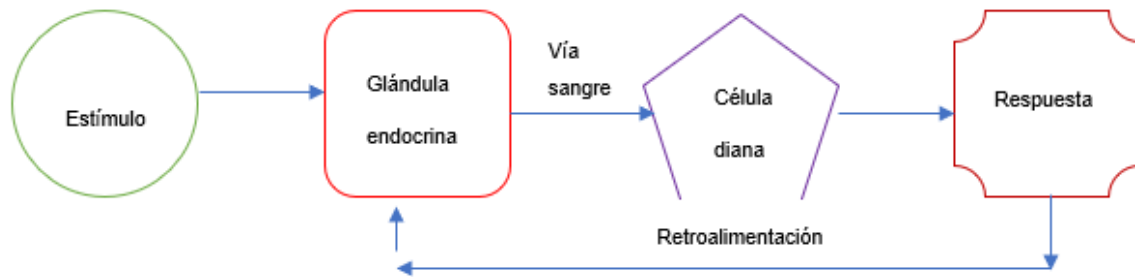
- Dopamina
- Norepinefrina y adrenalina
- Feniletilamina
- Oxitocina
- Acetilona, endovalium y gonadotropinas
- Serotonina

Regulación endocrina

Está a cargo de glándulas que secretan sustancias que regulan los procesos y se conocen como mensajeros biológicos, las hormonas, se secretan en pequeñas cantidades y viajan a través de los líquidos circulantes.

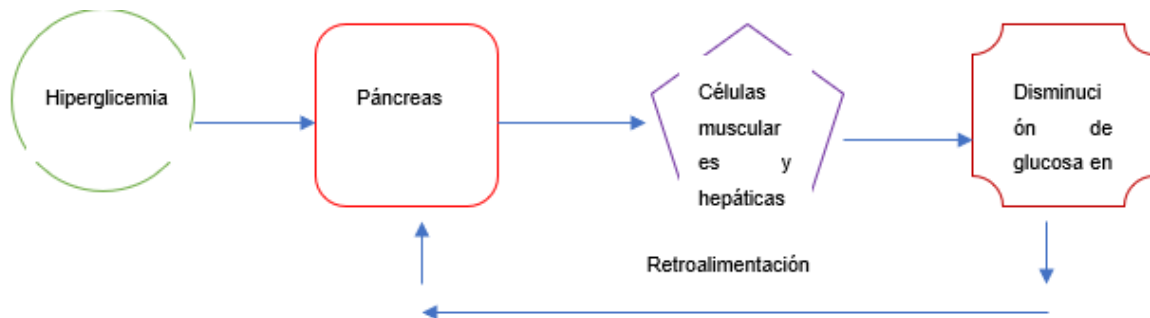
Como explicamos anteriormente la presencia de glándulas o células neurosecretoras diferencia a los animales de acuerdo a su complejidad. Al igual que en la regulación nerviosa el mecanismo general de regulación se modifica. En este caso el estímulo es detectado por el propio modulador, que es la glándula endocrina quien sirve de receptor y modulador al mismo tiempo. La hormona secretada por este se transporta mediante la sangre y actúa sobre una célula u órgano diana que genera una respuesta.

Figura 60.
Regulación endocrina



Para su mejor comprensión se presenta un mecanismo que se establece ante el aumento de glucosa en sangre, donde participa el páncreas como glándula endocrina.

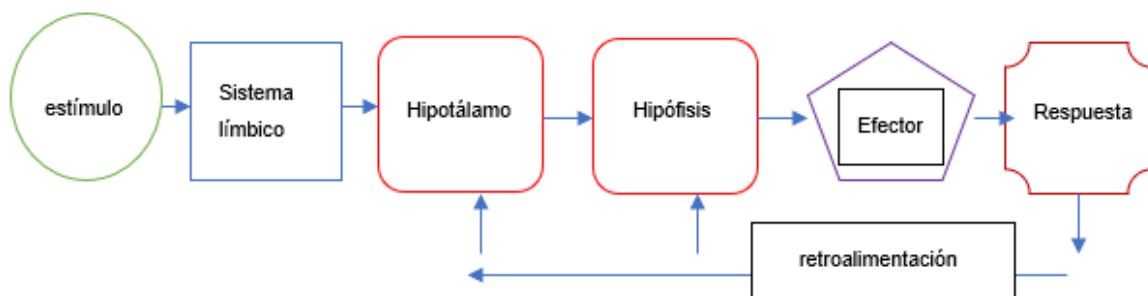
Figura 61.
Mecanismo de regulación endocrina de la hiperglicemia



Regulación neuroendocrina

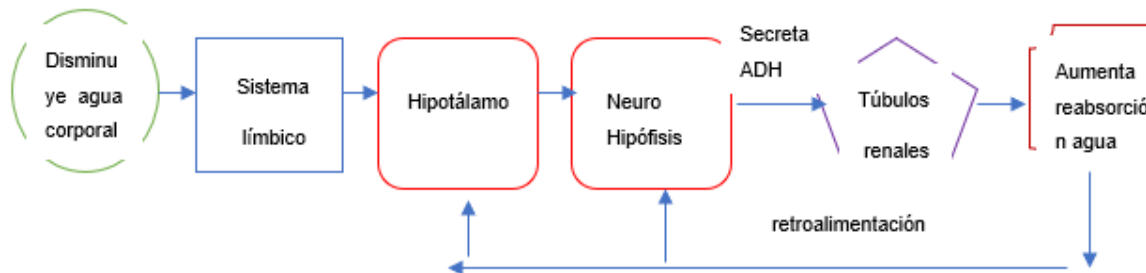
Este tipo de regulación incluye un receptor (sistema límbico) y dos moduladores de naturaleza nerviosa y endocrina, el modulador de naturaleza nerviosa es el hipotálamo y el endocrino es la glándula hipófisis o pituitaria, la información viaja por dos vías, nerviosa y sanguínea, al igual que las anteriores su mecanismo se deriva del general de regulación como se observa en la siguiente figura.

Figura 62.
Mecanismo neuroendocrino



Otra característica importante de este mecanismo es que la retroalimentación llega a ambos moduladores. A continuación, un ejemplo de este mecanismo cuando disminuyen los niveles de agua corporal.

Figura 63.
Regulación de los niveles de agua corporal



Termorregulación

El ser humano es un animal de sangre caliente y homeotermo, lo que significa que es capaz de termorregularse.

La termorregulación corresponde a la capacidad de los organismos de regular y mantener su temperatura corporal, dentro de ciertos rangos bajo los cuales el organismo puede funcionar, aunque la temperatura ambiental sea muy diferente. La temperatura corporal normal de los seres humanos oscila entre los 36,5 y los 37,2 °C, con variaciones que dependen de la actividad física o de la condición fisiológica que el organismo presente.

Es de vital importancia, mantener la temperatura corporal de un organismo estable, ya que, una temperatura corporal interna muy alta, podría inactivar las proteínas del cuerpo, e inclusive podría modificar su estructura, provocando una desnaturalización de estas, inhibiendo su funcionamiento. Mientras que, una temperatura demasiado baja puede provocar arritmias, inactivar las proteínas y causar la muerte.

En la regulación de la temperatura se involucra una parte importante del sistema nervioso central, el hipotálamo, cuando se presentan variaciones de temperatura envía señales al organismo para que se desencadenen una serie de mecanismos con el fin de regular este parámetro.

Ante bajas temperaturas el hipotálamo envía órdenes como:

- **Frena la sudoración**

La transpiración trae consigo el enfriamiento puesto que la evaporación del sudor permite que el calor se transfiera al medio ambiente como vapor de agua a través de las vías respiratorias y la superficie de la piel. Debido a esto, ante una disminución de la temperatura ambiental sería el primer proceso en detenerse, evitando así la hipotermia.

- **Reduce la circulación**

Al inicio de nuestra guía planteamos que el organismo era una maquinaria perfecta, en muchos ejemplos observamos como, ante una situación de estrés o esfuerzo físico, se garantiza el flujo de sangre a zonas importantes, en el caso que nos ocupa ocurre lo mismo, la sangre se redistribuye a los órganos vitales para garantizar su funcionamiento, siendo las extremidades las zonas que más rápido sufren enfriamiento.

- **Induce a tiritar (termogénesis)**

La termogénesis es uno de los mecanismos de generación de calor, en este caso está asociado al temblor por movimiento muscular.

- **Vasodilatación**

Aumento del riego sanguíneo en determinadas zonas. Esta vasodilatación es considerada normal, mientras el calor ambiental no alcance la misma temperatura que el corporal, durante la actividad física.

- **Piloerección**

Hace referencia al fenómeno de contracción involuntaria de los músculos erectores del pelo que provoca que el vello se erice, la piel adopte un aspecto característico con pequeñas protuberancias y los poros se cierran, evitando así la pérdida de calor. Es un fenómeno fisiológico involuntario que se desencadena por activación del sistema nervioso simpático ante situaciones de frío o emociones intensas.

Ante altas temperaturas:

- **Apertura de poros**

Contrario a lo que ocurre ante la disminución de temperatura en el caso de un aumento los poros se abren para favorecer la pérdida de calor.

- **Vasodilatación**

Los capilares son los vasos sanguíneos de menor diámetro y los que más cerca se encuentran de la superficie de la piel. La sangre que por ellos circula está por lo tanto más cerca del aire exterior que la sangre del resto de nuestros vasos sanguíneos. Al dilatarse el capilar, una mayor cantidad de sangre queda expuesta al aire, lo que permite que ésta se enfríe y que nuestra temperatura corporal se mantenga.

- **Sudoración**

El sudor, que se compone de agua, sales minerales y toxinas, es expulsado a través de los poros de nuestra piel. Cuando el sudor se evapora de la superficie de nuestra piel, libera el exceso de calor y mantiene nuestra temperatura constante. No obstante, una sudoración excesiva suele traer consecuencias negativas, especialmente para el funcionamiento de nuestros riñones.

Con el siguiente video instructivo podrás profundizar en el tema. (Carreón, 2021)

https://www.youtube.com/watch?v=bA0zWx_ZCNY&t=91s

APLICA

<https://mobbyt.com/videojuego/educativo/play.php?id=25016>

(Soto, Mobbyt, s.f.)

Integridad biológica

Las funciones en los organismos se encuentran interrelacionadas al igual que sus estructuras, de manera tal que si se afecta una se afecta el resto, esta definición se conoce como integridad biológica. Podemos ejemplificar este concepto de muchas formas, en este caso seleccionamos dos ejemplos que facilitaran la comprensión del mismo.

Ejemplo 1

Nutrición: es una función vegetativa fundamental en el organismo, al incorporar materia inorgánica, orgánica y energía al organismo hace posible el desarrollo individual del mismo, y el mantenimiento de la homeostasis, equilibrio del medio interno. Todos los organismos necesitan de nutrientes y los incorporan a través de diferentes vías en dependencia del tipo de nutrición que posean.

Como puede comprenderse entonces, el desbalance nutricional traerá aparejado un desbalance energético, lo que forzosamente afectará las funciones orgánicas restantes. Cuando la ingestión de nutrientes es escasa, el organismo cae en un proceso de desnutrición, durante el cual consume parte de sus estructuras, sean éstas (o no) de reserva, para producir la energía necesaria para el mantenimiento de la vida, alterando así su capacidad adaptativa y regenerativa. Por el contrario, si el organismo consume nutrientes en exceso, se potencian los efectos tóxicos de los mismos, lo que también altera el metabolismo y las funciones fisiológicas.

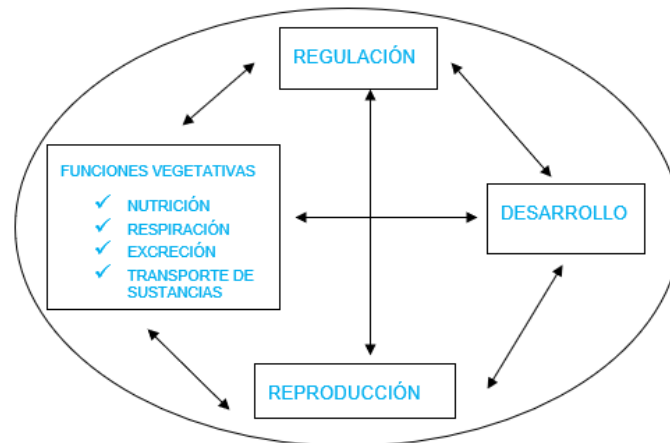
Ante una ingesta excesiva de carbohidratos y lípidos se acumularán grasas en diferentes órganos del cuerpo afectando sus funciones, en el caso de los vasos sanguíneos la aterosclerosis disminuirá su diámetro pudiendo provocarse un aumento de presión y, por ende, un infarto del miocardio.

Ejemplo 2

Regulación: En la línea de arrancada el atleta espera la señal del disparo, en la detección de la misma está involucrada la audición. En el momento en que ocurre, el organismo desencadena una serie de procesos con un único objetivo, suplir la demanda energética de

las células para responder al trabajo de todas las estructuras involucradas. Se pone en movimiento el aparato locomotor, aumenta la frecuencia ventilatoria, la frecuencia cardiaca, se produce sudor y al final del ejercicio la orina tendrá características diferentes a la producida en reposo.

Figura 64.
Relación entre funciones biológicas



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Centrosoma: estructura celular involucrada en el proceso de división celular. Antes de la división celular, el centrosoma se duplica y entonces, cuando la división empieza, los dos centrosomas se mueven hacia los polos opuestos de la célula.

Cromátida: filamento que constituye los cromosomas, visible durante la profase y metafase de la división celular

Cromatina: sustancia que se encuentra en el núcleo de la célula formando el material cromosómico durante la interfase; está compuesto de ADN unido a proteínas.

Dorsal: relativo a la espalda o a la región posterior del cuerpo. || Se dice de la superficie de un órgano más próxima a la espalda.

Huso: aparato microtubular en forma de huso, formado durante la división celular, cuya función es posibilitar la migración y la correcta separación de los cromosomas en la meiosis o de las cromátidas en la mitosis.

Oxidación: fenómeno químico en virtud del cual se transforma un cuerpo o un compuesto por la acción de un oxidante, que hace que en dicho cuerpo o compuesto aumente la cantidad de oxígeno y disminuya el número de electrones de alguno de los átomos.

Peristalsis: contracción natural del estómago y de los intestinos por la cual se impulsan de arriba abajo las materias contenidas en el tubo digestivo.

Ventral: se refiere a algo ubicado hacia la parte delantera del cuerpo.

REFERENCIAS

- Barranquero Gómez, M., Oviedo Moreno, Ó., & Salvador, Z. (7 de noviembre de 2022). *Reproducción asistida org*. Obtenido de <https://www.reproduccionasistida.org/el-segundo-mes-de-embarazo/gastrulacion-y-desarrollo-de-organos-del-bebe/#:~:text=Por%20otro%20lado%2C%20el%20mesodermo,entre%20otros%2C%20derivan%20del%20endodermo>.
- Fisionline*. (14 de abril de 2021). Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=tkZMK5WVFKA>
- Álvarez Bernard, D. (22 de febrero de 2022). *Ecología verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/cromosomas-que-son-tipos-y-partes-3670.html>
- Asociación francesa contra las miopatías. (2003). *El músculo esquelético*. París: Asociación francesa contra las miopatías.
- Aula 2005*. (2005). Obtenido de <http://www.aula2005.com/>
- Bernard, D. Á. (22 de febrero de 2022). *Ecología verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/cromosomas-que-son-tipos-y-partes-3670.html>
- Biología-Geología*. (s.f.). Obtenido de https://biologia-geologia.com/biologia2/12221_ciclo_litico.html
- Biología-Geología.Com*. (2022). Obtenido de <https://biologia-geologia.com/>
- Branche, M. L. (2014). *Estudio del mecanismo de acción del monofluorofosfato de sodio sobre la remodelación ósea en ratas*. Buenos Aires: The IOF University Network.
- Calameo*. (2022). Obtenido de <https://es.calameo.com/>
- Carmichael, J. D. (marzo de 2021). *Manual MSD*. Obtenido de <https://www.msdmanuals.com/es-pe/professional/trastornos-endocrinol%C3%B3gicos-y-metab%C3%B3licos/trastornos-hipofisarios/introducci%C3%B3n-a-los-trastornos-hipofisarios>
- Carreón, M. (27 de enero de 2021). *YouTube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=bA0zWx_ZCNY&t=91s

- Cayetano, S. R. (5 de diciembre de 2019). *Reproducción asistida*. Obtenido de <https://www.reproduccionasistida.org/fases-del-ciclo-menstrual/>
- Colegio elarmelar*. (2012). Obtenido de Frecuencia cardiaca y ejercicio físico: <https://colegioelarmelar.org/>
- Conceptoabc*. (s.f.). Obtenido de <https://conceptoabc.com/neurona/>
- Curiosidades de la Biología*. (3 de mayo de 2019). Obtenido de <http://psarmiento493.blogspot.com/2019/05/el-proceso-de-la-mitosis.html>
- Dolopedia*. (s.f.). Obtenido de <https://dolopedia.com/categoria/neuronas>
- Douketis, J. D. (s.f.). *Manual MSD*. Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-coraz%C3%B3n-y-los-vasos-sangu%C3%ADneos/trastornos-del-sistema-linf%C3%A1tico/introducci%C3%B3n-al-sistema-linf%C3%A1tico>
- Dr. Schär*. (13 de mayo de 2020). Obtenido de <https://www.drschaer.com/es/institute/n/atrofia-vellosidades-enfermedad-celiaca>
- Dreamstime*. (s.f.). Obtenido de <https://es.dreamstime.com/c%C3%A9lula-piramidal-corteza-cerebral-image117240625>
- Ecured*. (s.f.). Obtenido de https://www.ecured.cu/Sistema_inmunitario
- Ecured*. (s.f.). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Priones>
- Educar Portal. (10 de diciembre de 2019). *YouTube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=SBia0Zv82VQ&t=159s>
- El gen curioso*. (22 de julio de 2021). Obtenido de <https://www.elgencurioso.com/diccionario/nucleo/>
- FisioOnline*. (13 de septiembre de 2021). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=TezWdg9CEjk&t=12s>
- Flexbook*. (2021). Obtenido de CK-12 Conceptos de Biología: <https://flexbooks.ck12.org/cbook>

García -Porrero, J. A., & Hurlé, J. M. (2005). *Anatomía humana*. Madrid: McGRAW-HILL - INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.

García-Germán Vásquez, D., Delgado Martínez, A. D., & Calmet García, J. (marzo de 2010). *drgarcía*. Obtenido de Anátomofisiología de las articulaciones. Traumatismos articulares. complicaciones de los traumatismos. Rigideces, anquilosis: <http://www.drgarciagerman.com/>

Genomasur. (2021). Obtenido de <http://www.genomasur.com/>

Gerez, M. (1 de abril de 2020). *Youtube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=VE4iby3l8Gg>

Google sites. (2022). Obtenido de www.buenalimentacion.com: <https://sites.google.com/site/wwwbuenalimentacioncom/home/la-piramide-alimenticia>

Gottau, G. (10 de febrero de 2012). *Vitónica*. Obtenido de <https://www.vitonica.com/>

Healthwise. (23 de febrero de 2022). *Cigna*. Obtenido de <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/aparato-reproductor-masculino-hw143376>

Investigadores europeos. (2021). Obtenido de <https://investigadores.w8.thegecocompany.com/actividades/desarrollo-embionario-y-metamorfosis-under-construction/>

Jhojana. (s.f.). *Cerebriti*. Obtenido de <https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/cuerpo-humano:-sistema-muscular-y-oseo>

Juegosdiarios.com. (s.f.). Obtenido de <https://www.juegosdiarios.com/juegos/mata-al-coronavirus.html>

Khan academy. (s.f.). Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/heredity/meiosis-and-genetic-diversity/a/phases-of-meiosis>

Khanacademy. (s.f.). Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/biology/human-biology/neuron-nervous-system/a/the-synapse>

KhanAcademy. (15 de diciembre de 2019). *YouTube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=rBiWxpyoqBE>

- Kinesiología*. (2018). Obtenido de <https://www.facebook.com/homeostasis.kinesiologia.fisioterapia/>
- Labster Theory*. (6 de octubre de 2021). Obtenido de <https://theory.labster.com/meiosis-es/>
- LibertadDigital. (17 de diciembre de 2017). *YouTube*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=L3GYNN6_jCQ&t=3s
- López-Goñi, I. (7 de febrero de 2012). *Microbioblog*. Obtenido de <https://microbioblog.es/desvelando-interioridades-nuevas-formas>
- MedlinePlus. (2021). *MedlinePlus*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/vitamind.html>
- Megía González, R. (5 de noviembre de 2020). *Genotipia*. Obtenido de <https://genotipia.com/cariotipo/>
- Mirartegaleria*. (22 de abril de 2013). Obtenido de <https://www.mirartegaleria.com/2013/04/fernando-botero-y-sus-obras.html>
- nicolatartaglia. (9 de abril de 2020). Obtenido de <https://www.nicolatartaglia.com/abracadabra-vasectomia-sin-bisturi/>
- Nutricioni.com*. (2022). Obtenido de <https://nutricioni.com/que-es-la-fatiga-muscular/>
- Palacios, R. (14 de marzo de 2012). *YouTube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=dfKQ7A-9yZ0>
- Parada Puig, R. (2021). *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/aparato-digestivo/>
- Polizamédica*. (s.f.). Obtenido de <https://www.polizamedica.es/seguros/salud/como-funciona-nuestro-sistema-nervioso>
- Portela Falgueras, R., Rodríguez Artau, R., Leiva González, A., Sánchez Paz, M. L., Rosales Fajardo, M., Rivero Fernández, A., . . . Cabrales Suárez, M. (1990). *Biología 4. parte 2*. Ciudad de la Habana: Pueblo y educación.
- Powerexplosive*. (2020). Obtenido de Tipos de fibras musculares: <https://powerexplosive.com/tipos-de-fibras-musculares/>
- Raya Frausto, J. Á. (2022). *Sites.google*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/fisiologiarenal11/home/partes-de-la-nefrona>

Rodríguez, P. (8 de diciembre de 2016). *YouTube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=5NoJ22P1ACQ>

Rodríguez, S. (23 de junio de 2015). *YouTube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=hUwDnWkVMwU&t=4s>

Segovia Martínez, J. C., López-Silvarrey, Francisco Javier, Ramos Álvarez, Juan José, & Legido Arce, Julio César. (2022). *Corazón y deporte*. Madrid: Hospital universitario La Moraleja. Obtenido de : <https://www.hospitallamoraleja.es/es/pacientes-corazon-deporte-capitulo3.php>

Significados. (s.f.). Obtenido de <https://www.significados.com/neurona/>

Silgado, S. (3 de noviembre de 2021). *Psicologíaonline*. Obtenido de <https://www.psicologia-online.com/cual-es-la-funcion-del-hipotalamo-localizacion-hormonas-y-enfermedades-5302.html>

Sites.google. (2021). Obtenido de <https://sites.google.com/>

Slideshare. (2010). Obtenido de <https://es.slideshare.net/drojitos/anatomia-de-corazon>

Soto, G. (15 de mayo de 2022). *Nearpod*. Obtenido de <https://nearpod.com/library/preview/lesson-L134823548>

Soto, G. (s.f.). *Mobbyt*. Obtenido de <https://mobbyt.com/videojuego/educativo/play.php?Id=25016>

Soto, G. (s.f.). *Nearpod*. Obtenido de <https://nearpod.com/library/preview/lesson-L110931876>

Soto, G. (s.f.). *Nearpod*. Obtenido de <https://nearpod.com/library/preview/lesson-L108506822>

Soto, G. (s.f.). *Nearpod*. Obtenido de <https://nearpod.com/library/preview/lesson-L134846358>

Todamateria. (27 de julio de 2020). Obtenido de <https://www.todamateria.com/sistema-urinario/>

UNAM. (s.f.). *Universum*. Obtenido de <https://www.universum.unam.mx/bodyworlds/mx/vital/curiosidades>

Universidad Nacional de Colombia. (13 de diciembre de 2019). *YouTube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=MCgUnbWUAR4>

Vecteezy. (s.f.). Obtenido de <https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/475937-etapas-del-desarrollo-embrionario-humano>

Visiblebody. (2022). Obtenido de <https://www.visiblebody.com/>

Webscolar. (2021). Obtenido de <https://www.webscolar.com/organos-del-sistema-urinario-del-humano>

Wikipedia. (16 de enero de 2022). *Wikipedia*. Obtenido de Artrología: <https://es.wikipedia.org/wiki/Artrolog%C3%ADa>

Zita, A. (21 de julio de 2021). *Toda materia*. Obtenido de Contenidos escolares: <https://www.todamateria.com/>



INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO CORPORATIVO

EDWARDS DEMING

Saber qué hacer y cómo hacerlo



Deming

EDITORIAL TECNOLÓGICA

**EDICIÓN
PRIMERA**

ISBN: 978-9942-692-10-8



9 789942 692108