



GUÍA PARA EL ALUMNO

ANATOFISIOLOGÍA PARA SOCORRISTAS

www.aider.org



ISBN: 978-1-989413-46-3

TÍTULO:

Anatofisiología humana para socorristas
Guía para el alumno

AUTORES

Equipo de autores y colaboradores AIDER

RED DE ENTRENAMIENTO:



www.aider.org – info@aider.org

SEDE CENTRAL:

925 Blvd. de Maisonneuve W.,
suite 141 - Montreal, QC, H3A 0A5, Canadá

Copyright © 2023 AIDER

Todos los derechos reservados. El material puede reproducirse o utilizarse en cualquier forma, medio electrónico o mecánico, incluido el fotocopiado, grabaciones, o cualquier otro sistema de recuperación o almacenamiento, citando como fuente a AIDER(www.aider.org).

Los créditos de las ilustraciones y fotografías aparecen en la página de créditos al final de esta guía.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Las declaraciones, comentarios y procedimientos que se expresan en esta guía y curso están basados en la mayoría de las recomendaciones internacionales y actuales de fuentes científicas confiables y responsables, que surgen de la evidencia médica. AIDER pretende y hace los esfuerzos para que la información en esta guía y curso sea actualizada, y se proporciona como protocolos y recomendaciones en el momento de la publicación. Sin embargo, debido a que la ciencia médica es cambiante, es responsabilidad del lector y del participante del curso informarse con las nuevas técnicas y procedimientos posteriores al momento de la publicación.

Otras medidas de seguridad pueden requerirse como adicionales en circunstancias particulares y otros requisitos específicos pueden ser solicitados por las autoridades locales de cada país, provincia y/o localidad.

AIDER no puede garantizar fehacientemente que el uso de las técnicas y protocolos establecidos en esta guía prevengan la posibilidad de lesiones personales o la pérdida de vida.

GUÍA PARA EL ALUMNO

**ANATOFISIOLOGÍA
HUMANA
PARA SOCORRISTAS**



Contenido

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

Introducción.....	2
La célula	2
Posición anatómica.....	2
Cavidades corporales	2

CAPÍTULO 2. HOMEOSTASIS

Introducción.....	6
Necesidades primarias de los seres vivos	6
Homeostasis y mecanismos compensatorios.....	6
Temperatura corporal	7
Aclimatación a la altura.....	9
Tríada vital	9

CAPÍTULO 3. SISTEMA CIRCULATORIO

I. ANATOMÍA DEL SISTEMA CIRCULATORIO.....	15
Introducción.....	16
Componentes del sistema cardiovascular	16
El corazón.....	16
Vasos sanguíneos.....	17
Sangre	17
La circulación de la sangre.....	18
Apéndice 1.....	20
II. FISIOLOGÍA DEL SISTEMA CIRCULATORIO	23
Introducción.....	24
Presión arterial.....	24
Pulso	24
Sitios para la toma de pulso	25
Frecuencia cardíaca.....	25
Sistema eléctrico del corazón	25
Ciclo cardíaco	26
Apéndice 2.....	28

CAPÍTULO 4. SISTEMA RESPIRATORIO

I. ANATOMÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO	33
Introducción.....	34



Componentes del sistema respiratorio	34
Diafragma.....	36
Senos Paranasales	37

II. FISIOLOGÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO..... 39

Introducción.....	40
Ventilación	40
Regulación de la respiración.....	40
Frecuencia respiratoria (FR).....	41
Hematosis.....	41
Transporte del O ₂ y CO ₂ por la sangre	41

CAPÍTULO 5. SISTEMA DIGESTIVO

Introducción.....	46
Componentes superiores	46
Componentes inferiores	47
Glándulas anexas	48
Absorción de alimentos	48

CAPÍTULO 6. SISTEMA URINARIO

I. ANATOMÍA DEL SISTEMA URINARIO..... 53	
Introducción.....	54
Riñones.....	54
Nefrona.....	54
Uréter	54
Vejiga.....	54
Uretra	55
Camino de la orina.....	55

II. FISIOLOGÍA DEL SISTEMA URINARIO..... 57

Introducción.....	58
Funciones de los riñones.....	58

CAPÍTULO 7. SISTEMA NERVIOSO

I. ANATOMÍA DEL SISTEMA NERVIOSO..... 63	
Introducción.....	64
Neurona	64
Sistema nervioso desde el punto de vista anatómico	64
Sistema Nervioso Central (SNC)	65
Sistema Nervioso Periférico (SNP)	65



Sistema nervioso desde el punto de vista funcional.....	66
II. FISIOLOGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO.....	69
Introducción.....	70
Neuronas	70
Funciones del sistema nervioso central.....	70
Cerebro	70
Tronco del encéfalo	71
Cerebelo	71
Médula espinal (ME).....	71
Sinapsis	71
Sinapsis neuromuscular.....	72

CAPÍTULO 8. SISTEMA ENDOCRINO

I. ANATOMÍA DEL SISTEMA ENDOCRINO	77
Introducción.....	78
Hipotálamo e hipófisis	78
Tiroides	78
Glándula adrenal (suprarrenal).....	78
Páncreas.....	79
II. FISIOLOGÍA DEL SISTEMA ENDOCRINO.....	81
Introducción.....	82
Eje hipotálamo-hipofisario	82
Tiroides	82
Glándula suprarrenal (adrenal)	83
Páncreas endocrino.....	83

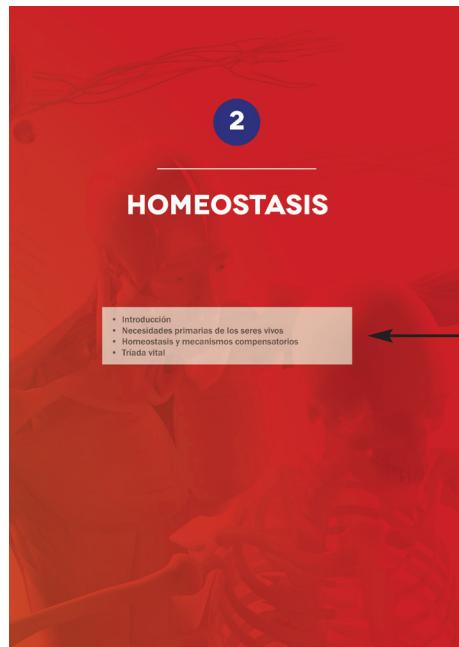
CAPÍTULO 9. SISTEMA REPRODUCTOR

I. ANATOMÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR.....	89
Componentes del sistema reproductor femenino	90
Vagina, útero, trompas uterinas y ovarios.....	90
Componentes del sistema reproductor masculino.....	91
Órganos externos.....	91
Órganos internos	91
II. FISIOLOGÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR	93
Gónadas	94
Ovarios.....	94
Testículos.....	94

CAPÍTULO 10. SISTEMA MUSCOLESQUELÉTICO



Generalidades	98
Huesos.....	98
Clasificación de los huesos según su forma.....	98
Clasificación de los huesos según su función	99
Articulaciones.....	99
Columna vertebral (raquis) y músculos del dorso	101
Columna vertebral (raquis)	101
Músculos del dorso	103
Tórax óseo y sus articulaciones	104
Tórax óseo	104
Músculos de la pared torácica	105
Músculos del abdomen	105
Músculos de la pared antero lateral del abdomen	105
Miembro superior.....	107
Introducción	107
Huesos del miembro superior	107
Articulaciones del miembro superior	108
Músculos del miembro superior	109
Miembro inferior.....	113
Introducción	113
Huesos del miembro inferior.....	113
Articulaciones del miembro inferior	114
Músculos del miembro inferior	115
BIBLIOGRAFÍA	119
CRÉDITOS DE IMÁGENES.....	120



Listado de temas

Enumera los principales temas desarrollados en cada capítulo.



SITIOS PARA LA TOMA DE PULSO

A continuación, se muestran las arterias que se pueden palpar para la toma de pulso (figura 3.9).

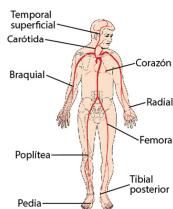


Figura 3.9. Áreas que difieren por lugares en donde se pueden palpar para tomar el pulso.

FRECUENCIA CARDÍACA

La **frecuencia cardíaca** (FC) es el número de pulsaciones o latidos que realiza el corazón en un minuto (observar los valores normales en el recuadro).

En adultos se denomina **tacitardia** cuando la frecuencia cardíaca supera los 100 latidos por minuto y se denomina **bradicardia** cuando la frecuencia cardíaca es menor a 60 latidos por minuto.

Normalmente, la frecuencia cardíaca disminuye cuando una persona está durmiendo y se acelera durante la actividad física.

VALORES NORMALES DE LA FC EN REPOSO

Los latidos cardíacos son precedidos por un impulso eléctrico, el cual hace que el músculo cardíaco se contrajga coordinadamente para lograr un latido efectivo. Este impulso eléctrico tiene su origen en el propio corazón, específicamente en el nódulo auricular (nódulo SA), el cual se encuentra en la aurícula derecha. Hay un segundo marcapasos, el nódulo auricoloventricular, el cual se encuentra subordinado al primero. Este segundo marcapasos coordina las contracciones ventriculares (figura 3.10).

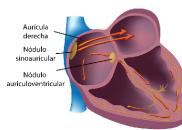


Figura 3.10. Sistema eléctrico del corazón.

Estos impulsos eléctricos se pueden apreciar en un electrocardiograma⁵, estudio que es capaz

5. Véase Apéndice 2, Interpretación básica de un electrocardiograma (ECG) normal.

Datos de interés

Ofrecen información adicional importante.



INTRODUCCIÓN

En este capítulo, abordaremos las necesidades primarias que tiene un individuo y algunos mecanismos que se ponen en juego cuando estas necesidades son insatisfactorias, parcial o totalmente.

NECESIDADES PRIMARIAS DE LOS SERES VIVOS

Oxígeno, alimento, agua y calor son necesidades básicas que los seres humanos deben saciar para no corromper su medio interno ya que, si esto sucede, sobreviene la enfermedad y, en caso de no revertir la situación, la muerte.

De esta manera, los primeros socorros estarán destinados a brindar las necesidades primarias a las víctimas que se lesionan o enferman súbitamente. Y, en orden de prioridades, sabemos que un ser humano sólo vivirá minutos sin oxígeno, días sin agua y semanas sin comida.

UN SER HUMANO SÓLO VIVIRÁ MINUTOS SIN OXÍGENO, DÍAS SIN AGUA Y SEMANAS SIN COMIDA.

HOMEOSTASIS Y MECANISMOS COMPENSATORIOS

Los seres humanos somos sistemas abiertos que intercambiamos materia y energía con el medio que nos rodea. Al estar en contacto permanente con el medio ambiente, nuestro organismo debe sostener su equilibrio interno para poder sobreponer situaciones de estrés que provengan del exterior.

Las sustancias que ingresan a nuestro organismo se degradan para obtener energía o se usan directamente para la construcción del cuerpo, por ejemplo, proteínas. Al conjunto de reacciones químicas (síntesis y degradación de moléculas), la obtención y el gasto de energía se denomina metabolismo.

La homeostasis es la propiedad de un organismo vivo de regular el medio interno para mantenerlo dentro de ciertos límites. Para mantener este equilibrio, el cuerpo humano posee mecanismos compensatorios que se han ido desarrollando a lo largo de la evolución del ser humano. Los seres vivos intercambian información con el medio ambiente y, gracias a ello, el organismo responde a las condiciones ambientales que lo rodea. Esta información es percibida por diversos órganos sensoriales que veremos en cada sistema.

Los mecanismos compensatorios son aquellos que se activan para remediar un desequilibrio o un alejamiento de la normalidad. El sistema nervioso es el encargado de regular las funciones de los sistemas circulatorio y respiratorio para mantener el equilibrio y la integración ante las distintas situaciones.

Algunos ejemplos de estos mecanismos compensatorios pueden ser: coagulación, fiebre, temblor, cambios en las frecuencias cardíaca y respiratoria, vasodilatación-vasoconstricción, sudor, proceso inflamatorio, etc.

El socorrista muchas veces no puede ver el problema que afecta a la víctima, pero si los mecanismos compensatorios que se disparan para mantener la homeostasis (figura 2.1). De esta manera, al relacionar el mecanismo de lesión con los mecanismos compensatorios, puede deducir cuál es el problema que tiene la víctima. El reconocimiento de los signos y síntomas tem-

Destacado
Da prominencia a conceptos significativos.

 ANATOFISIOLOGÍA
PARA SOCORRISTAS

APÉNDICE

INTERPRETACIÓN BÁSICA DE UN ELECTROCARDIOGRAMA (ECG) NORMAL

A continuación, veremos una imagen que muestra lo que los electrodos perciben de la actividad eléctrica normal del corazón (figura A2.1).

actividad eléctrica normal del corazón (figura A2.1).

Es importante saber cómo se ve un ECG normal para después poder compararlo con un ECG patológico; por ejemplo, un ECG con fibrilación ventricular.

Figura A2.1. ECG normal.

28

Apéndice
Presenta conceptos secundarios

IX

1

GENERALIDADES

- Introducción
- La célula
- Posición anatómica
- Cavidades corporales



INTRODUCCIÓN

Comenzaremos el manual mencionando la mínima expresión de vida: la célula. Esta unidad puede amalgamarse con otras, para formar tejidos, órganos, sistemas y, por último, un organismo.

LA CÉLULA

La célula es la unidad funcional mínima y básica de todo ser vivo; es el elemento de menor tamaño que se puede considerar vivo. Las células tienen la propiedad de dividirse y transmitir el material genético de una generación celular a la otra.

Los cuidados de emergencias apuntan a mantener vivas las células del organismo, ya que ellas conforman los tejidos que componen los órganos y estos, a su vez, constituyen los sistemas de un individuo (**figura 1.1**).

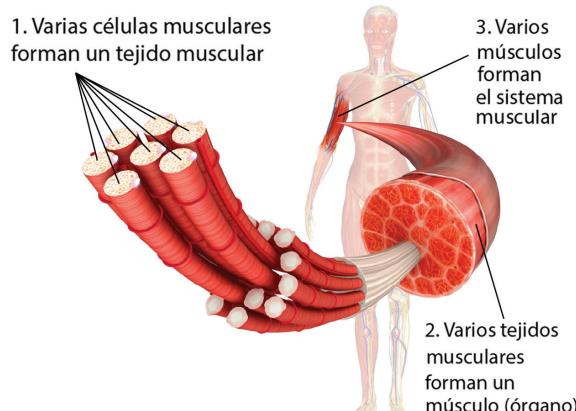


Figura 1.1. Formación de un tejido, es este caso, el muscular.

POSICIÓN ANATÓMICA

A lo largo de este manual, vamos a expresarnos con una terminología específica para poder relacionar con exactitud una parte del cuerpo con cualquier otra. Con este fin, se coloca al cuerpo humano en una posición especial: la **posición anatómica**.

En esta posición anatómica, el cuerpo se encuentra de pie y erguido, con la cabeza mirando al frente, los miembros superiores a ambos lados del cuerpo y con la palma de la mano mirando hacia anterior (delante), y los miembros inferiores juntos, con los pies en paralelo. Veamos la siguiente imagen para observar las referencias (**figura 1.2**):

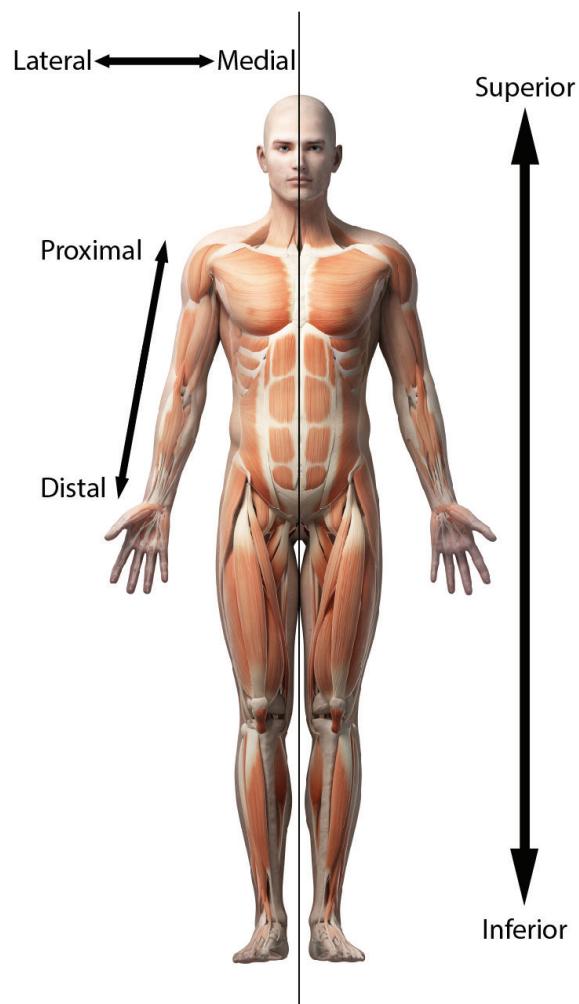


Figura 1.2. Posición anatómica.

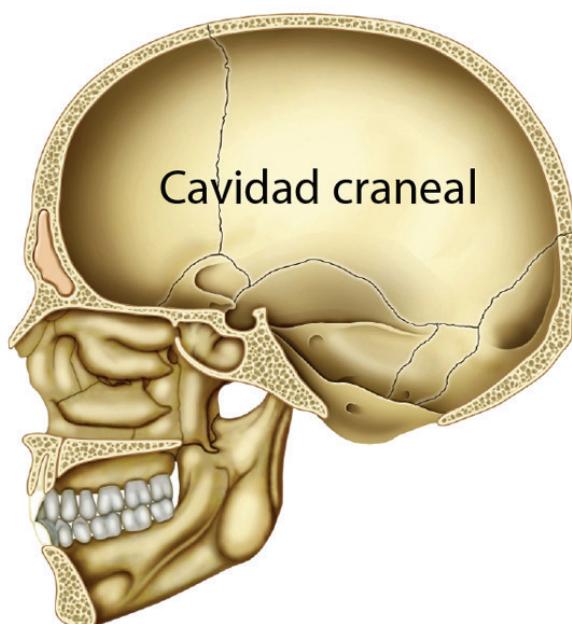
CAVIDADES CORPORALES

Una cavidad corporal es un espacio delimitado ubicado dentro del cuerpo. Las cavidades corporales alojan, protegen y sostienen órganos.

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES



La **cavidad craneal** aloja y protege parte del sistema nervioso central¹ (**figura 1.3**).

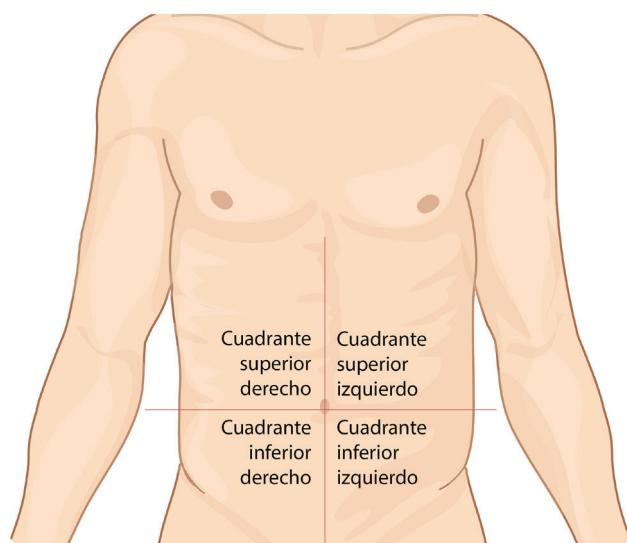
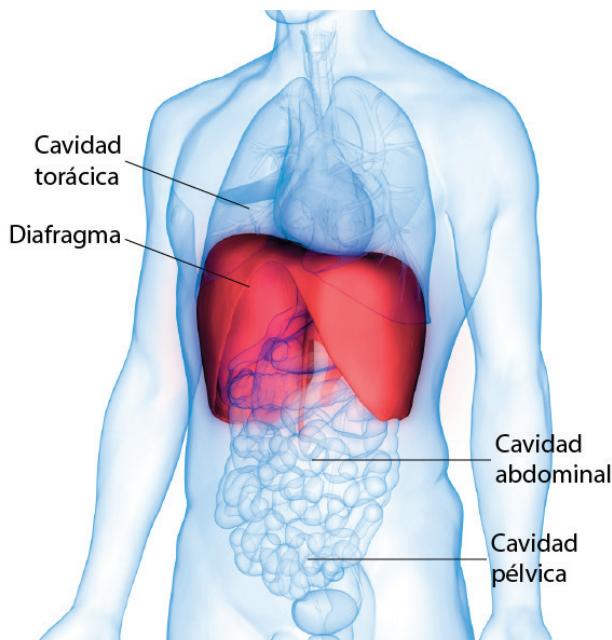


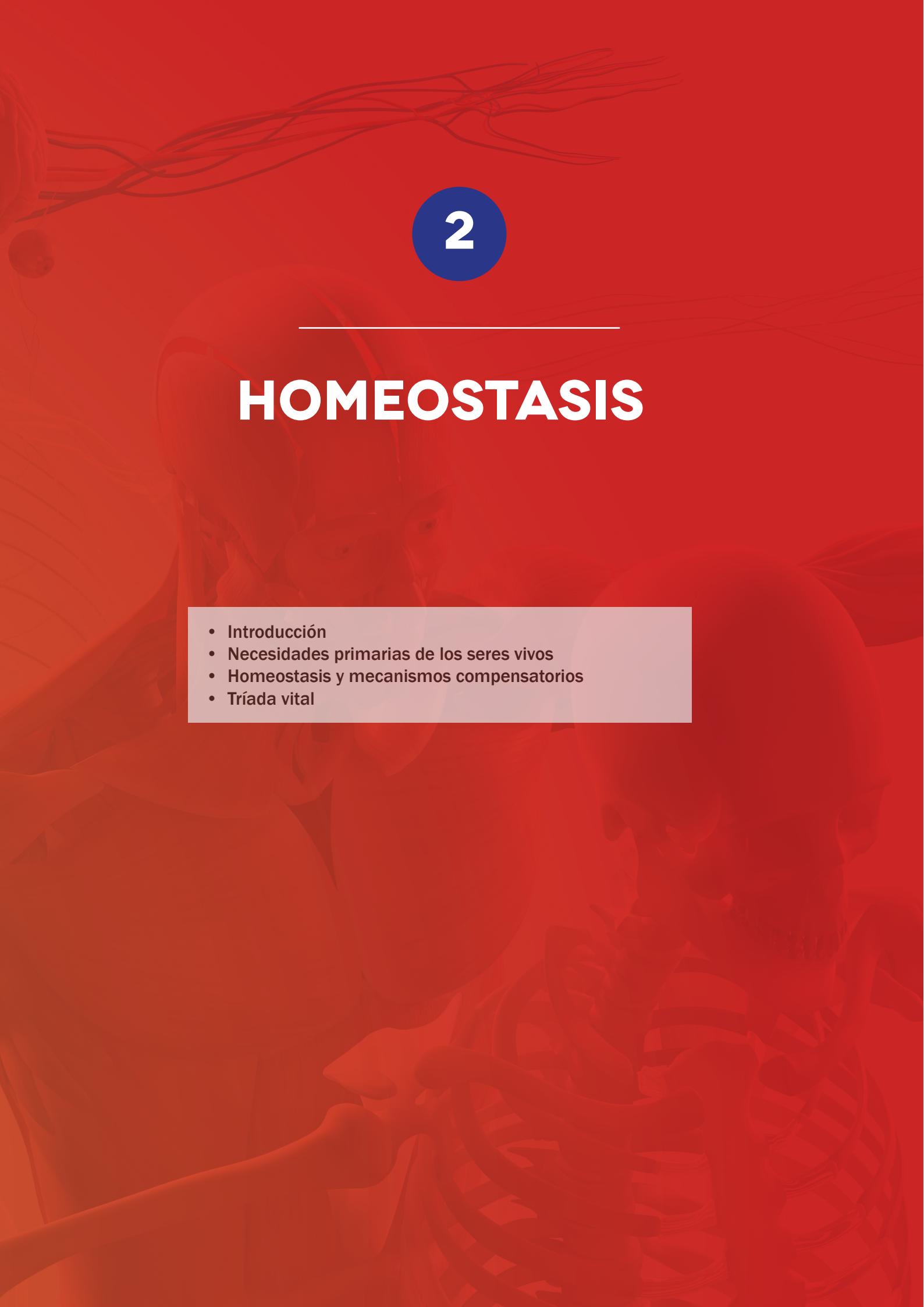
La **cavidad torácica** está delimitada hacia superior por la clavícula y primera costilla, y hacia inferior por el músculo diafragma. Aloja órganos como el corazón, pulmones, esófago, tráquea, nervios y vasos sanguíneos de pequeño, mediano y gran calibre como, por ejemplo, la arteria aorta.

La **cavidad abdominal** está delimitada hacia superior por el diafragma y hacia inferior se continúa con la **cavidad pélvica** (**figura 1.4**).

Dividiremos la cavidad abdominal en cuatro cuadrantes (**figura 1.5**).

1 Véase en el capítulo Sistema nervioso.





2

HOMEOSTASIS

- Introducción
- Necesidades primarias de los seres vivos
- Homeostasis y mecanismos compensatorios
- Tríada vital



INTRODUCCIÓN

En este capítulo, abordaremos las necesidades primarias que tiene un individuo y algunos mecanismos que se ponen en juego cuando estas necesidades son insatisfechas, parcial o totalmente.

NECESIDADES PRIMARIAS DE LOS SERES VIVOS

Oxígeno, alimento, agua y calor son necesidades básicas que los seres humanos deben saciar para no corromper su medio interno ya que, si esto sucede, sobreviene la enfermedad y, en caso de no revertir la situación, la muerte.

De esta manera, los primeros socorros estarán destinados a brindar las necesidades primarias a las víctimas que se lesionan o enferman súbitamente. Y, en orden de prioridades, sabemos que un ser humano sólo vivirá minutos sin oxígeno, días sin agua y semanas sin comida.

UN SER HUMANO SÓLO VIVIRÁ
MINUTOS SIN OXÍGENO, DÍAS SIN AGUA
Y SEMANAS SIN COMIDA.

HOMEOSTASIS Y MECANISMOS COMPENSATORIOS

Los seres humanos somos sistemas abiertos que intercambiamos materia y energía con el medio que nos rodea. Al estar en contacto permanente con el medio ambiente, nuestro organismo debe sostener su equilibrio interno para poder sobreponerse a situaciones de estrés que provengan del exterior.

Las sustancias que ingresan a nuestro organismo se degradan para obtener energía o son usadas para sintetizar estructuras complejas como, por ejemplo, proteínas. Al conjunto de reacciones químicas (síntesis y degradación de moléculas), la obtención y el gasto de energía se denomina **metabolismo**.

La **homeostasis** es la propiedad de un organismo vivo de regular el medio interno para mantener una condición estable y constante. Para lograr este equilibrio, el cuerpo humano posee mecanismos compensatorios que se han ido desarrollando a lo largo de la evolución del ser humano. Los seres vivos intercambiamos información con el medio ambiente y, gracias a ello, el organismo responde a las condiciones ambientales que lo rodean. Esta información es percibida por diversos órganos sensoriales que veremos en cada sistema.

Los **mecanismos compensatorios** son aquellos que se activan para remediar un desequilibrio o un alejamiento de la normalidad. El sistema nervioso es el encargado de regular las funciones de los sistemas circulatorio y respiratorio para mantener el equilibrio y la irrigación ante las distintas situaciones.

Algunos ejemplos de estos mecanismos compensatorios pueden ser: coagulación, fiebre, temblor, cambios en las frecuencias cardíaca y respiratoria, vasodilatación-vasoconstricción, sudor, proceso inflamatorio, etc.

El socorrista muchas veces no puede ver el problema que afecta a la víctima, pero sí los mecanismos compensatorios que se disparan para mantener la homeostasis (**figura 2.1**). De esta manera, al relacionar el mecanismo de lesión con los mecanismos compensatorios, puede deducir cuál es el problema que tiene la víctima. El reconocimiento de los signos y síntomas tem-

CAPÍTULO 2.

HOMEOSTASIS



pranos es fundamental para poder atacar el problema en sus primeros estadios.



Figura 2.1. Socorrista viendo el reflejo ocular.

TEMPERATURA CORPORAL

La temperatura corporal normal del cuerpo humano es de alrededor de 37 °C. El organismo intenta mantener su temperatura normal más allá de la temperatura del ambiente, mediante el fenómeno de la **termorregulación**. Básicamente, la regulación de la temperatura corporal se da mediante ciertos procesos que logran mantener un equilibrio entre la ganancia y la pérdida de calor.

El ser humano es un animal de sangre caliente (homeotermos) ya que, a pesar de los cambios de temperatura en el medio ambiente, el cuerpo humano permanece a la misma temperatura (37 °C) debido a los mecanismos de pérdida y ganancia de calor.

A nivel de regulación térmica podemos pensar al ser humano como en dos compartimientos diferentes: **el núcleo y la periferia**.

El **núcleo** es la parte encargada de producir el calor y donde se encuentran los órganos centra-

les (cerebro, corazón, hígado, órganos intestinales, etc.); en reposo, la principal fuente de calor es el metabolismo de estos órganos. La temperatura de los órganos y del núcleo es la que se encuentra regulada a 37 °C. La **periferia** es la parte que se encarga de la pérdida de calor, varía su temperatura y depende fundamentalmente de la temperatura del medio ambiente. La sangre es el principal fluido que transporta el calor a todo el cuerpo y se encarga de llevarlo del núcleo a la periferia. La estructura encargada del control de la temperatura es el **hipotálamo**, el cual está ubicado en el encéfalo.

Pérdida y ganancia de calor corporal

La pérdida y ganancia de calor en el cuerpo humano se da por los **fenómenos de transferencia del calor**. Cuando la temperatura del medio ambiente es menor que la temperatura corporal, el calor fluye del cuerpo al ambiente. Cuando el medio ambiente está más caliente que el cuerpo humano, la pérdida de calor es posible únicamente por el fenómeno de la **evaporación** (a través del sudor), convirtiéndose en un fenómeno esencial. Este mecanismo puede no funcionar correctamente en climas con mucha humedad.

Vasoconstricción y vasodilatación

Estos dos fenómenos son mecanismos compensatorios que el cuerpo activa para **retener la sangre en el núcleo o enviarla a la periferia**. La vasoconstricción de la periferia del cuerpo ayuda a mantener la temperatura en el núcleo, y el fenómeno contrario es el de vasodilatación de la periferia, donde la sangre es enviada a la piel para aumentar la pérdida del calor (**figura 2.2**).

Ejercitación y alimentación

La **ejercitación** es una de las maneras más efectivas para ganar calor, ya que aumenta el gasto metabólico y esto produce calor.

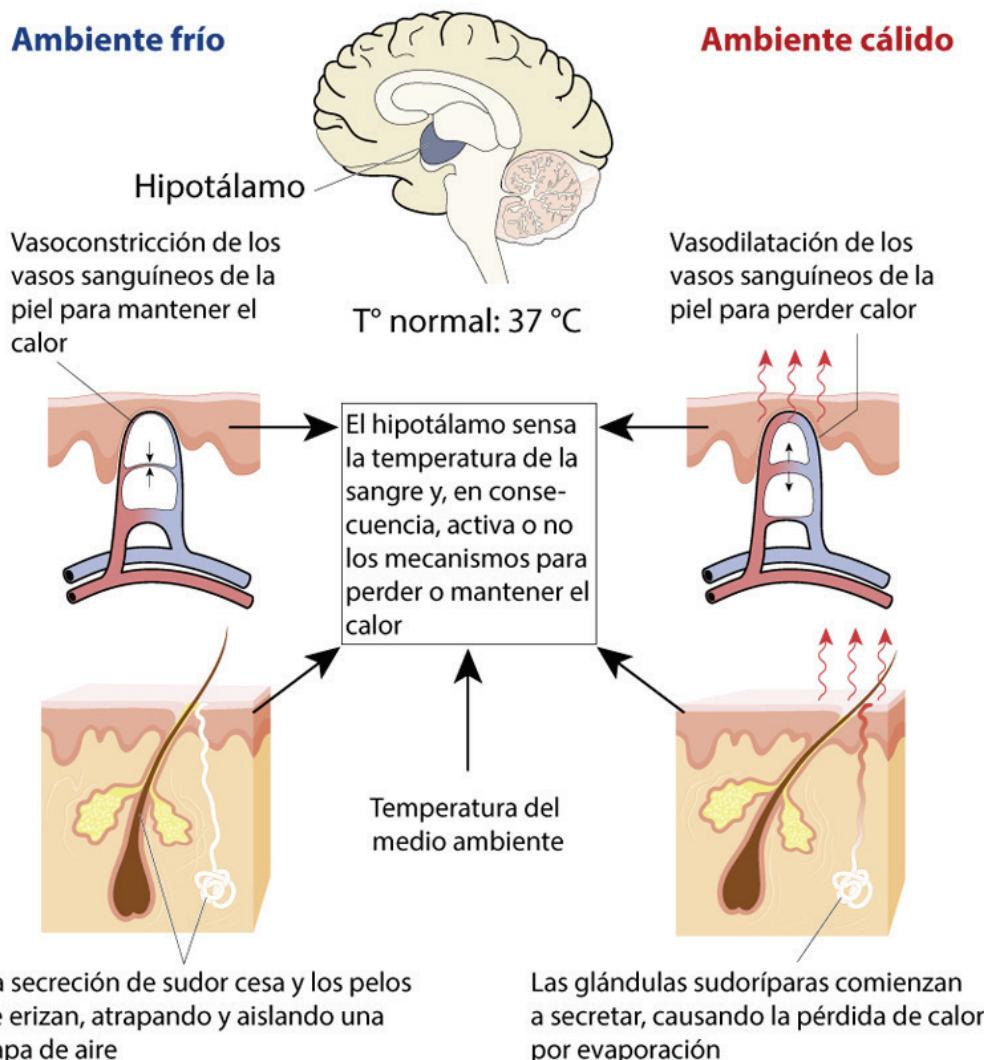


Figura 2.2. Mecanismo de vasoconstricción y vasodilatación para pérdida o ganancia de calor.

La **alimentación** produce energía. Los alimentos más simples, como los hidratos de carbono (azúcares), son los que proveen **energía calórica** más rápido.

Exposición al calor

Si la temperatura corporal central es mayor a 38°C , es porque los **mecanismos de enfriamiento** del organismo se ven sobrepasados y el cuerpo es incapaz de hacer frente al aumento de

temperatura o porque el cuerpo intenta, mediante la elevación de temperatura y mecanismos inmunológicos, eliminar algún microbio.

El cuerpo se enfriá a sí mismo a través de sus mecanismos compensatorios: la sudoración (evaporación) y la dilatación de los vasos sanguíneos. Las altas temperaturas y la humedad del ambiente disminuyen la efectividad de los mecanismos de enfriamiento del organismo (**figura 2.3**).

CAPÍTULO 2.

HOMEOSTASIS



Figura 2.3. Deportista en ambiente cálido.

Adaptación al calor

La tolerancia que incrementa el cuerpo humano al exponerse repetidamente al calor se conoce como **aclimatación al calor**. La medida en la que un cuerpo se acondiciona al calor es variada y puede demorar hasta 14 días en realizar una adaptación completa, pero los cambios tempranos pueden evidenciarse entre el día 1 y el día 5.

Exposición al frío

La temperatura corporal normal existe dentro de un margen estrecho y el frío puede causar lesiones a partes específicas del cuerpo, así como también puede causar lesiones al cuerpo en su conjunto.

Tremor

El frío estimula el sistema nervioso central, el cual activa los temblores como mecanismo de producción de calor. La producción de calor por temblor puede aumentar entre 4 y 5 veces. El temblor consiste en la contracción involuntaria de los músculos, lo que genera movimientos; la **energía producida por los músculos al temblar** se libera, en su mayor proporción, como calor.



CAMBIOS TARDÍOS DE LA ACLIMATACIÓN A LA ALTURA

- La médula ósea produce más glóbulos rojos y aumenta la cantidad de capilares, lo que mejora la oxigenación de los tejidos.



CAMBIOS INMEDIATOS DE LA ACLIMATACIÓN A LA ALTURA

- El corazón late con más rapidez y fuerza para transportar efectivamente el oxígeno.
- Las ventilaciones de la persona se vuelven más profundas y rápidas para llevar más oxígeno a la sangre.

ACLIMATACIÓN A LA ALTURA

La aclimatación a la altura comprende los cambios fisiológicos que se producen en el organismo para compensar la hipoxia (falta de oxígeno) a alturas superiores a los 2500 metros. La mejor forma de aclimatarse es ascender en forma lenta y progresiva (**figura 2.4**).

TRÍADA VITAL

Se conoce como tríada vital a la interacción de los sistemas que están directamente implicados en la irrigación y la hematosis¹, ya que cualquier alteración en alguno de ellos pondrá en peligro la vida del individuo en poco tiempo. Estos sistemas son: **sistema respiratorio, sistema circulatorio y sistema nervioso central (SNC)**.

En dichos sistemas, podemos observar que:

1 Pasaje de oxígeno del pulmón a la sangre.

- Ante una hemorragia, la pérdida de sangre limitará la irrigación de los tejidos.
- Un problema respiratorio dificultará la entrada de oxígeno (O_2) al cuerpo.
- Cualquier alteración en el sistema nervioso puede dificultar el control y el adecuado funcionamiento de los sistemas anteriores.



Figura 2.4. Escaladores en pendiente.

Se puede observar la interdependencia que existe entre estos sistemas, debido a que cualquier alteración en alguno de ellos, ocasionará cambios en los otros (figura 2.5). Un ejemplo claro es una hemorragia grave, donde la pérdida excesiva de sangre terminará en un shock², lo que aumentará la frecuencia respiratoria para equilibrar los niveles de oxígeno y generará alteraciones en el SNC.

CUALQUIER ALTERACIÓN
EN ALGUNO DE LOS SISTEMAS
DE LA TRÍADA VITAL, OCASIONARÁ
CAMBIOS EN LOS OTROS SISTEMAS.



Figura 2.5. Diagrama de la Tríada Vital.

2 Disminución del suministro de sangre a todas las células del cuerpo, por lo tanto, hay falta de oxígeno y nutrientes en esas células.

3

SISTEMA CIRCULATORIO

- Anatomía del sistema circulatorio
 - Introducción
 - Componentes del sistema cardiovascular
 - La circulación de la sangre
- Fisiología del sistema circulatorio
 - Introducción
 - Presión arterial
 - Pulso
 - Frecuencia cardíaca
 - Sistema eléctrico del corazón
 - Ciclo cardíaco

|

ANATOMÍA DEL SISTEMA CIRCULATORIO

INTRODUCCIÓN

El sistema circulatorio está compuesto por el **sistema cardiovascular** (corazón, vasos sanguíneos y sangre) y el **sistema linfático**¹.

El **sistema cardiovascular** contiene y hace circular la sangre por el organismo para garantizar la irrigación a todas las células de nuestro cuerpo.

En la sangre, se transporta oxígeno, nutrientes y calor; además, a través de ella, se trasladan los desechos generados por el metabolismo de las células.

COMPONENTES DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR

Es un sistema compuesto por tres componentes básicos (**figura 3.1**):

- El **corazón** (la bomba del sistema): se encarga de bombear la sangre a todo el cuerpo.
- Los **vasos sanguíneos** (arterias, venas y capilares): son conductos por donde circula la sangre.
- La **sangre**: fluido que circula por los vasos sanguíneos.

EL CORAZÓN

Es un órgano hueco y muscular que posee una poderosa fuerza contráctil y por ello se lo conoce como “bomba”. Sus paredes están compuestas por tejido muscular cardíaco (miocardio) que, cuando se contrae, reduce el espacio hueco en su interior, pro-

vocando la eyeción de sangre fuera de él. Aproximadamente, tiene el tamaño de un puño; y se encuentra localizado en el centro del tórax entre ambos pulmones y detrás del hueso esternón.

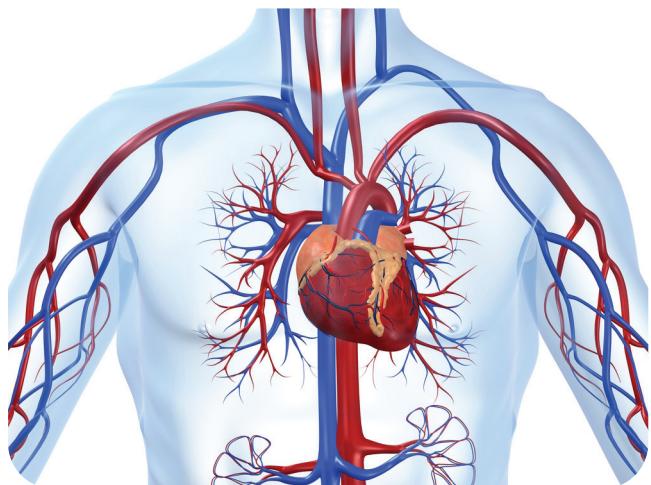


Figura 3.1. Principales componentes del sistema cardiovascular.

El corazón está dividido por una pared (tabique) en el medio, que genera dos compartimientos: uno derecho y otro izquierdo (**figura 3.2**).

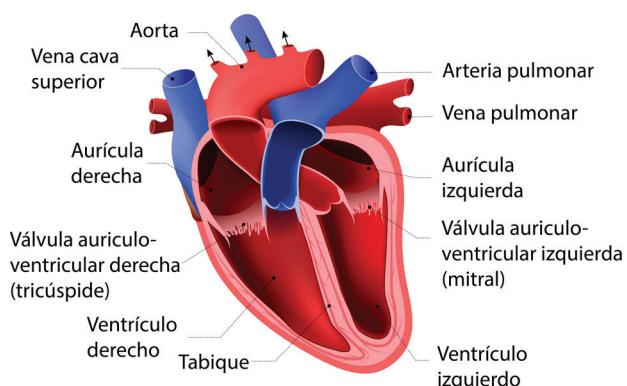


Figura 3.2. Vista interna del corazón y grandes vasos sanguíneos.

Los compartimientos derecho e izquierdo se dividen, a su vez, en **dos cámaras**: la **aurícula**, arriba, y el **ventrículo**, abajo. Entre ambas cáma-

¹ Véase en Apéndice 1, Sistema linfático.

CAPÍTULO 3.

SISTEMA CIRCULATORIO



ras se encuentra una **válvula** que las comunica entre sí, denominada válvula auriculoventricular derecha (tricúspide) entre aurícula y ventrículo derecho; y válvula auriculoventricular izquierda (mitral), entre la aurícula y ventrículo izquierdo.

La abertura y el cierre de estas válvulas, en el momento justo del latido, impiden que la sangre vuelva hacia atrás evitando un mal funcionamiento cardíaco.

VASOS SANGUÍNEOS

Los distintos tipos de vasos sanguíneos son (**figura 3.3**):

- **Arterias:** transportan la sangre desde el corazón hasta los órganos; su pared es muscular y elástica, esto les permite soportar y mantener la presión sanguínea.
- **Venas:** llevan la sangre desde los órganos hacia el corazón; tienen una pared más delgada y distensible que las arterias, lo cual les permite contener mayor cantidad de sangre.
- **Capilares:** poseen paredes muy finas, por las que pasan las células sanguíneas, al igual que los gases respiratorios, nutrientes y el resto de las sustancias que transporta la sangre; es aquí en donde se realiza el intercambio de los componentes de la sangre y los tejidos.

SANGRE

La sangre es el fluido que circula por las arterias, capilares y venas.

Contenido de la sangre

- **Plasma:** representa el 50% de la sangre; constituido en un 90% por agua y el resto

corresponde a proteínas plasmáticas, solutos, nutrientes, desechos y gases como el oxígeno (O_2) y el dióxido de carbono (CO_2).

- **Glóbulos rojos:** encargados de transportar el O_2 .
- **Glóbulos blancos:** encargados de la inmunidad (sistema de defensa frente a microbios y células del organismo potencialmente dañinas).
- **Plaquetas:** encargadas de la coagulación de la sangre y taponamiento de roturas en los vasos sanguíneos.

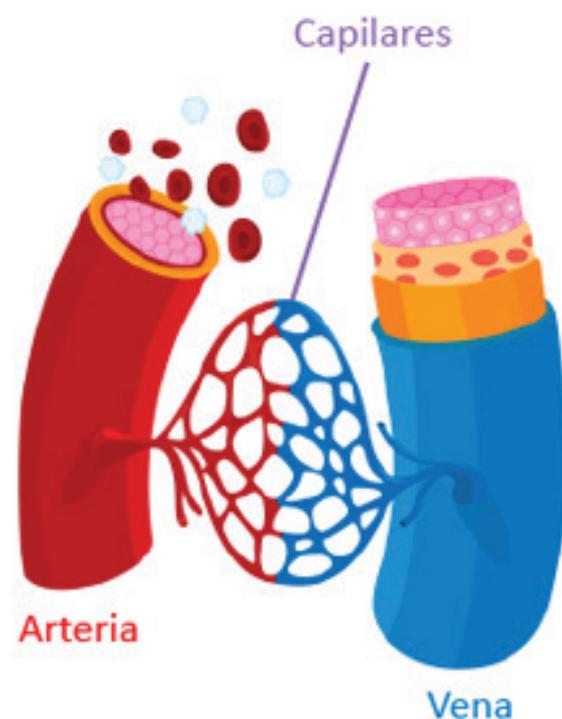


Figura 3.3. Esquema de arteria, capilares y vena.

Los **glóbulos blancos** y los **glóbulos rojos** son células que se originan en la médula ósea, la cual contiene células madre capaces de diferenciarse en alguno de estos dos tipos de líneas celulares. La médula ósea se encuentra, principalmente,



en el interior de los huesos largos, en un lugar denominado cavidad medular (figura 3.4).

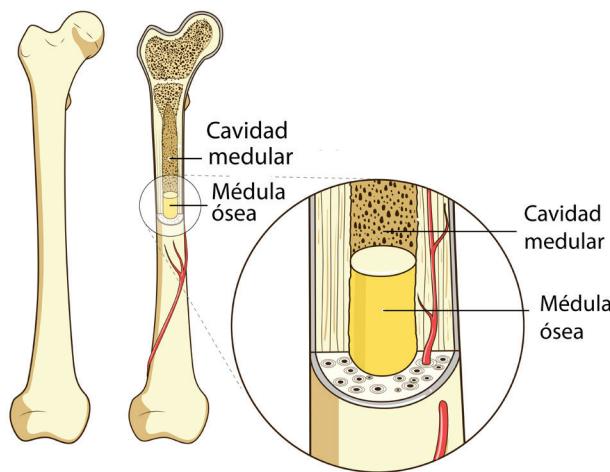


Figura 3.4. Médula ósea en hueso largo.

Glóbulos rojos (eritrocitos/hematíes)

Son células que contienen hemoglobina (Hb), esta es una proteína pigmentada y tiene la función de transportar el O₂ a los tejidos² (figura 3.5).

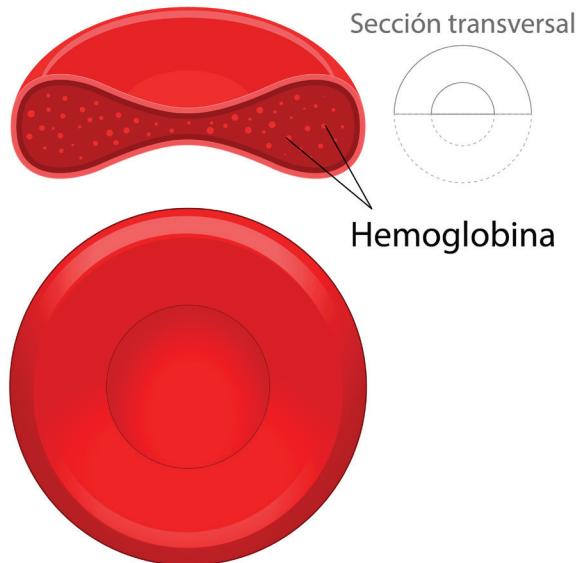


Figura 3.5. Glóbulo rojo.

LA CIRCULACIÓN DE LA SANGRE

Tomando como punto de partida al corazón, la circulación de la sangre puede dividirse en dos circuitos (figuras 3.6 y 3.7).

Circulación mayor o circulación general: la sangre rica en O₂ es eyectada del ventrículo izquierdo del corazón hacia la arteria aorta que, por medio de sus ramas, llega hasta el sistema capilar en donde se realiza el intercambio de O₂ y nutrientes entre la sangre y los tejidos. A su vez, estos le ceden a la sangre CO₂ y desechos. Luego, este sistema de capilares formará venas que contienen sangre pobre en O₂. Estas venas desembocan en una de las dos venas cava (superior e inferior), las cuales drenan en la aurícula derecha del corazón.

En síntesis: la sangre se expulsa del corazón por el ventrículo izquierdo para irrigar a los tejidos con O₂ y nutrientes, y emerge de los tejidos con CO₂ y desechos, para luego ingresar al corazón por la aurícula derecha.

Circulación menor o circulación pulmonar: la sangre pobre en O₂, proveniente de la aurícula derecha, llega al ventrículo derecho y es eyectada hacia las arterias pulmonares derecha e izquierda; cada una desembocará en su respectivo pulmón. En los capilares alveolares pulmonares, la sangre se oxigena y se dirige, por medio de las venas pulmonares, a la aurícula izquierda del corazón.

En síntesis: la sangre se expulsa del corazón por el ventrículo derecho alcanzando a los pulmones en donde se oxigena y emerge de ellos para ingresar al corazón por la aurícula izquierda.

2 Para más información de la Hb: véase el capítulo Sistema respiratorio.

CAPÍTULO 3.

SISTEMA CIRCULATORIO

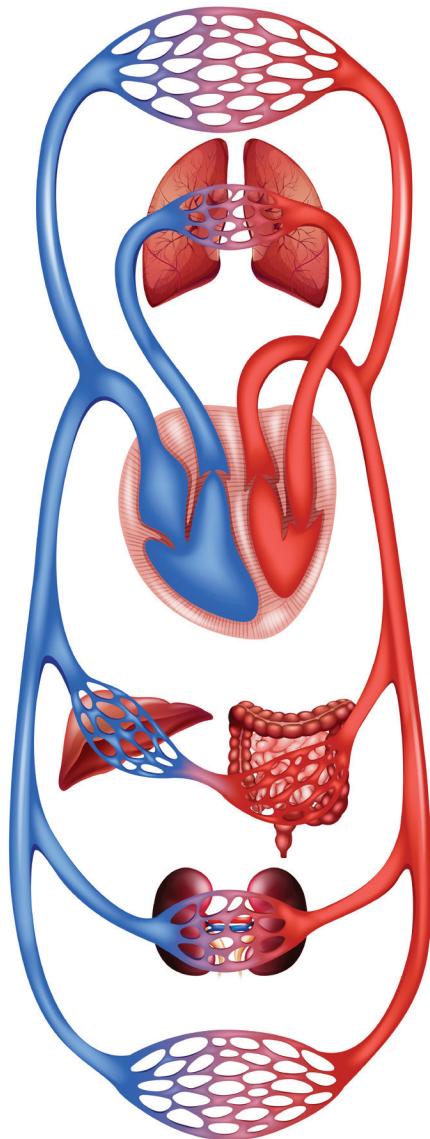


Figura 3.6. Circulación general de sangre en el organismo: el color azul representa a la sangre pobre en O_2 (desoxigenada) y el color rojo, a la sangre oxigenada.

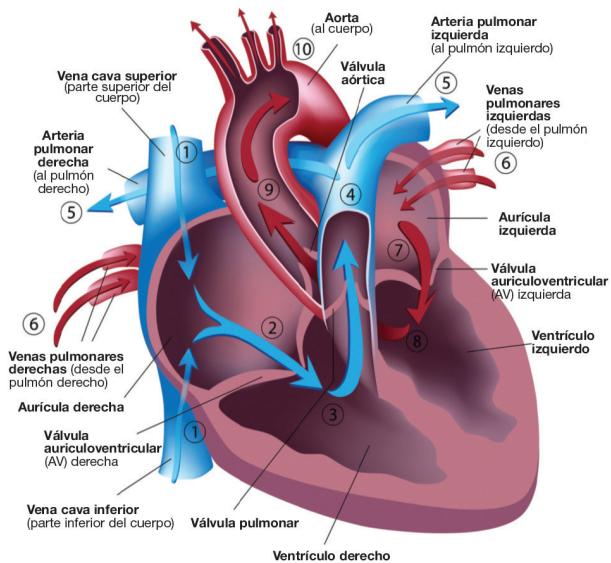


Figura 3.7. Circulación por el corazón y los grandes vasos: el color azul representa a la sangre pobre en O_2 (desoxigenada) y el color rojo, a la sangre oxigenada.

APÉNDICE 1

El **sistema linfático** es un recolector del excedente de líquido que queda en el espacio intersticial¹ (figura A1.1). Este sistema es similar al venoso, tanto en su estructura de vasos como en la dirección del contenido que transporta.

Por los vasos linfáticos circula la **linfa** que, además de llevar desechos y posibles microbios, transporta las grasas absorbidas en el intestino.

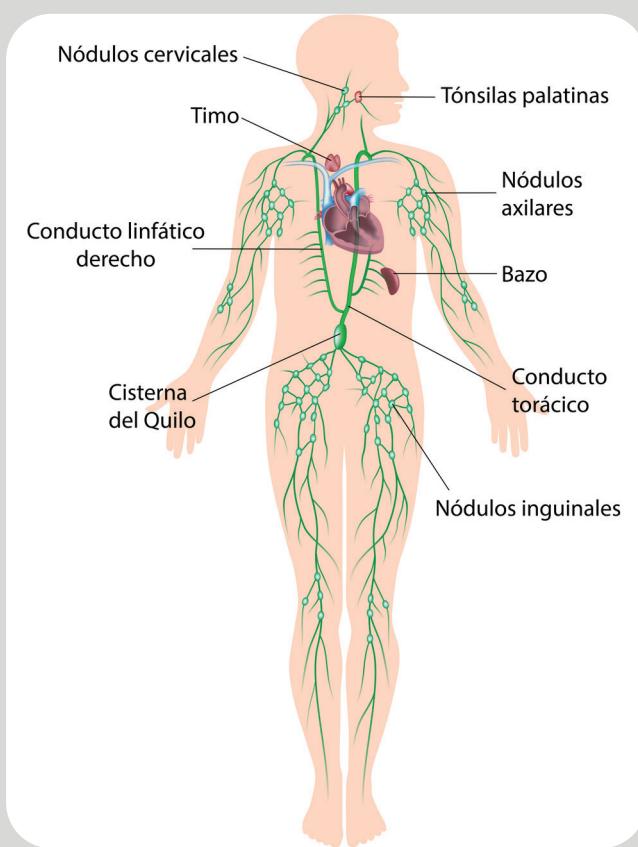


Figura A1.1. Sistema linfático.

El líquido intersticial se infiltra en los capilares linfáticos que son como sacos ciegos recolectores (figura A1.2). Estos capilares se

unen para conformar vasos más grandes, los cuales tienen válvulas que aseguran que la linfa circule en una sola dirección. Finalmente, los conductos linfáticos desembocan en las venas subclavias que se ubican debajo de cada clavícula y drenan en la vena cava superior. Queda claro que la linfa, entonces, vuelve al sistema cardiovascular cuando drena en las venas subclavias.

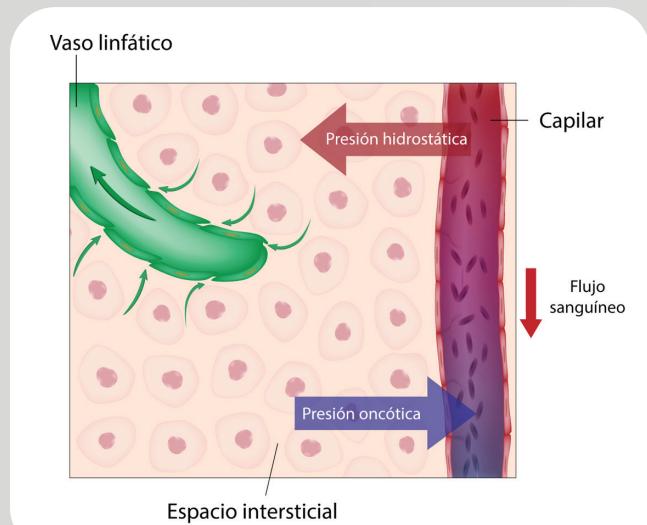


Figura A1.2. Recolección de la linfa en el espacio intersticial.

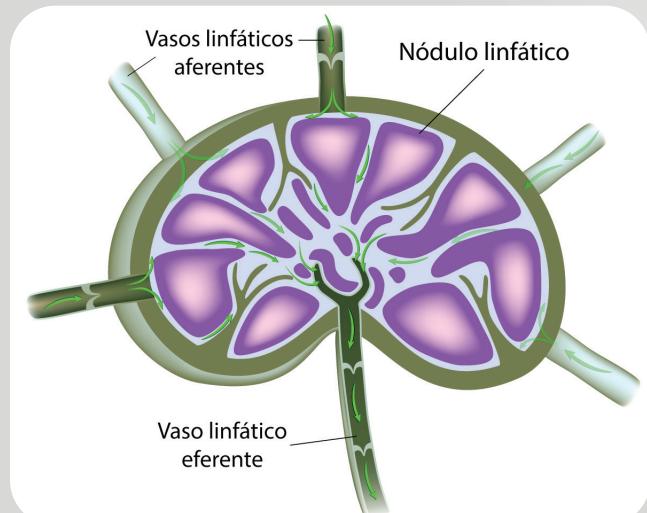


Figura A1.3. Nódulo linfático.

¹ Denominamos “espacio intersticial” al espacio que se encuentra entre las células.

CAPÍTULO 3. SISTEMA CIRCULATORIO



En este sistema se encuentran **nódulos/ganglios linfáticos** interpuestos en el camino de los vasos linfáticos (**figura A1.3**). Estos asumen el rol de “estaciones” que filtran la linfa en busca de microbios. En el caso de que los encuentren, montan una respuesta inmune (defensiva), gracias a que tienen la capacidad de realizar la proliferación de células de defensa denominadas linfocitos (un tipo de glóbulos blancos). También en estas estaciones se eliminan restos celulares y partículas extrañas que podrían provocar alguna complicación, si llegaran a la sangre.

||

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA CIRCULATORIO



INTRODUCCIÓN

El sistema circulatorio es el responsable de garantizar la irrigación en todo el cuerpo; es el encargado de abastecer las necesidades primarias de las células ya que transporta sangre con oxígeno, nutrientes y calor. Además, traslada los desechos generados por las células.

PRESIÓN ARTERIAL

La presión arterial (PA) es una medida de la fuerza ejercida por la sangre sobre las paredes de las arterias. La sangre es eyectada por el corazón, por lo que este órgano y su intensidad contráctil son un determinante de la presión.

Otro aspecto a tener en cuenta es la resistencia ofrecida por las paredes al pasaje de la sangre. Si las paredes de los vasos sanguíneos se contraen (vasoconstricción), se reducirá el diámetro de su luz³, lo que causará que el corazón deba realizar mayor fuerza contráctil, desencadenando el aumento de la presión arterial. Si las paredes de los vasos sanguíneos se dilatan (vasodilatación), aumentará el diámetro de su luz, provocando una disminución de la presión arterial.

El control de las paredes de los vasos sanguíneos está dado por el sistema nervioso autónomo, por lo que no podemos intervenir conscientemente en su funcionamiento: es involuntario.

Existen dos medidas para la presión arterial: la **presión arterial sistólica o máxima** y la **presión arterial diastólica o mínima**.

Presión arterial sistólica o máxima: es la medida de presión obtenida en el momento de la contracción cardíaca (sístole), por lo tanto, es

la fuerza que hace la sangre sobre las paredes de las arterias en el momento en que el corazón está bombeándola.

Presión arterial diastólica o mínima: es la medida que se obtiene cuando el corazón está en reposo (diástole).

Las medidas de presión se expresan en milímetros de mercurio (mm Hg) y varían de persona en persona. Se considera que la presión arterial es normal cuando la máxima es de 120 mm Hg y la mínima es igual o menor de 80 mm Hg.

PULSO

La sangre que se eyecta por la arteria aorta realiza una onda de presión en sus paredes que se propaga por las demás arterias del organismo. Esta onda palpable es el **pulso**.

El pulso se palpa en cualquier punto de la superficie del cuerpo donde se localice una arteria que corra próxima a la superficie de la piel (**figura 3.8**).⁴



Figura 3.8. Toma del pulso radial.

No hay pulso en las venas porque este se pierde cuando la sangre pasa a través de los capilares.

³ Denominaremos luz al espacio interior de una estructura tubular.

⁴ No intente tomar el pulso con el dedo pulgar debido a que este tiene pulso propio.

CAPÍTULO 3.

SISTEMA CIRCULATORIO



SITIOS PARA LA TOMA DE PULSO

A continuación, se muestran las arterias que se pueden palpar para la toma de pulso (**figura 3.9**).

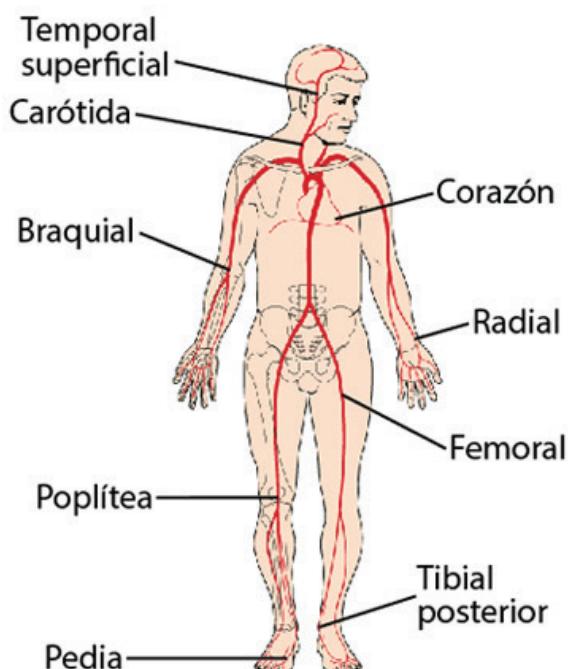


Figura 3.9. Arterias que discurren por lugares en donde se pueden palpar para tomar el pulso.

FRECUENCIA CARDÍACA

La **frecuencia cardíaca (FC)** es el número de pulsaciones o latidos que realiza el corazón en un minuto (*observar los valores normales en el recuadro*).

En adultos se denomina **taquicardia** cuando la frecuencia cardíaca supera los 100 latidos por minuto y se denomina **bradicardia** cuando la frecuencia cardíaca es menor a 60 latidos por minuto.

Normalmente, la frecuencia cardíaca disminuye cuando una persona está durmiendo y se acelera durante la actividad física.



VALORES NORMALES DE LA FC EN REPOSO

- Adultos 60-100 pulsaciones/minuto
- Niños 80-120 pulsaciones/minuto
- Lactantes 90-140 pulsaciones/minuto

SISTEMA ELÉCTRICO DEL CORAZÓN

Los latidos cardíacos son precedidos por un impulso eléctrico, el cual hace que el músculo cardíaco se contraiga coordinadamente para lograr un latido efectivo. Este impulso eléctrico tiene su origen en el propio corazón, específicamente en el nódulo sinoauricular (marcapasos) que se encuentra en la aurícula derecha. Hay un segundo marcapasos, el nódulo auriculoventricular, el cual se encuentra subordinado al primero. Este segundo marcapasos coordina las contracciones ventriculares (**figura 3.10**).

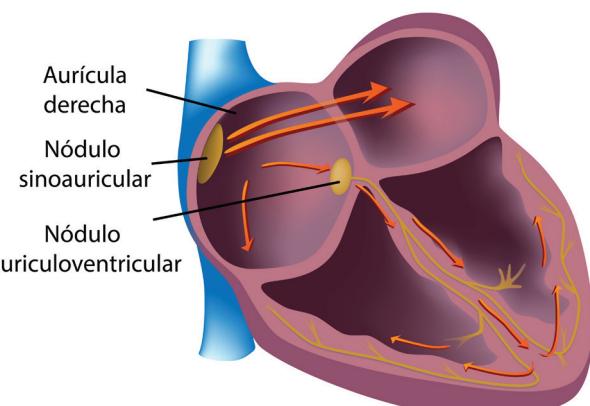


Figura 3.10. Sistema eléctrico del corazón.

Estos impulsos eléctricos se pueden apreciar en un **electrocardiograma⁵**, estudio que es capaz

⁵ Véase Apéndice 2, Interpretación básica de un electrocardiograma (ECG) normal.

de detectar las ondas eléctricas que realiza el sistema eléctrico cardíaco.

CICLO CARDÍACO

Es el fenómeno sucesivo de acontecimientos eléctricos y mecánicos que se repiten en cada latido (**figura 3.11**).

Cada ciclo está compuesto por 2 fases:

- **Diástole:** es la relajación del corazón; la sangre retorna de los tejidos a las aurículas, las cuales se llenan y envían la sangre al ventrículo correspondiente, provocando su llenado.

- **Sístole:** es la contracción del corazón; en este momento, ocurre la eyeción de la sangre de los ventrículos, debido a su contracción.

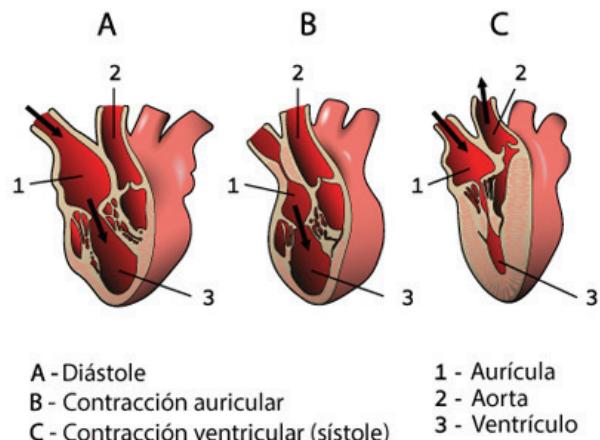


Figura 3.11. Fases del ciclo cardíaco.



APÉNDICE 2

INTERPRETACIÓN BÁSICA DE UN ELECTROCARDIOGRAMA (ECG) NORMAL

A continuación, veremos una imagen que muestra lo que los electrodos perciben de la

actividad eléctrica normal del corazón (**figura A2.1**).

Es importante saber cómo se ve un ECG normal para después poder compararlo con un ECG patológico; por ejemplo, un ECG con fibrilación ventricular.

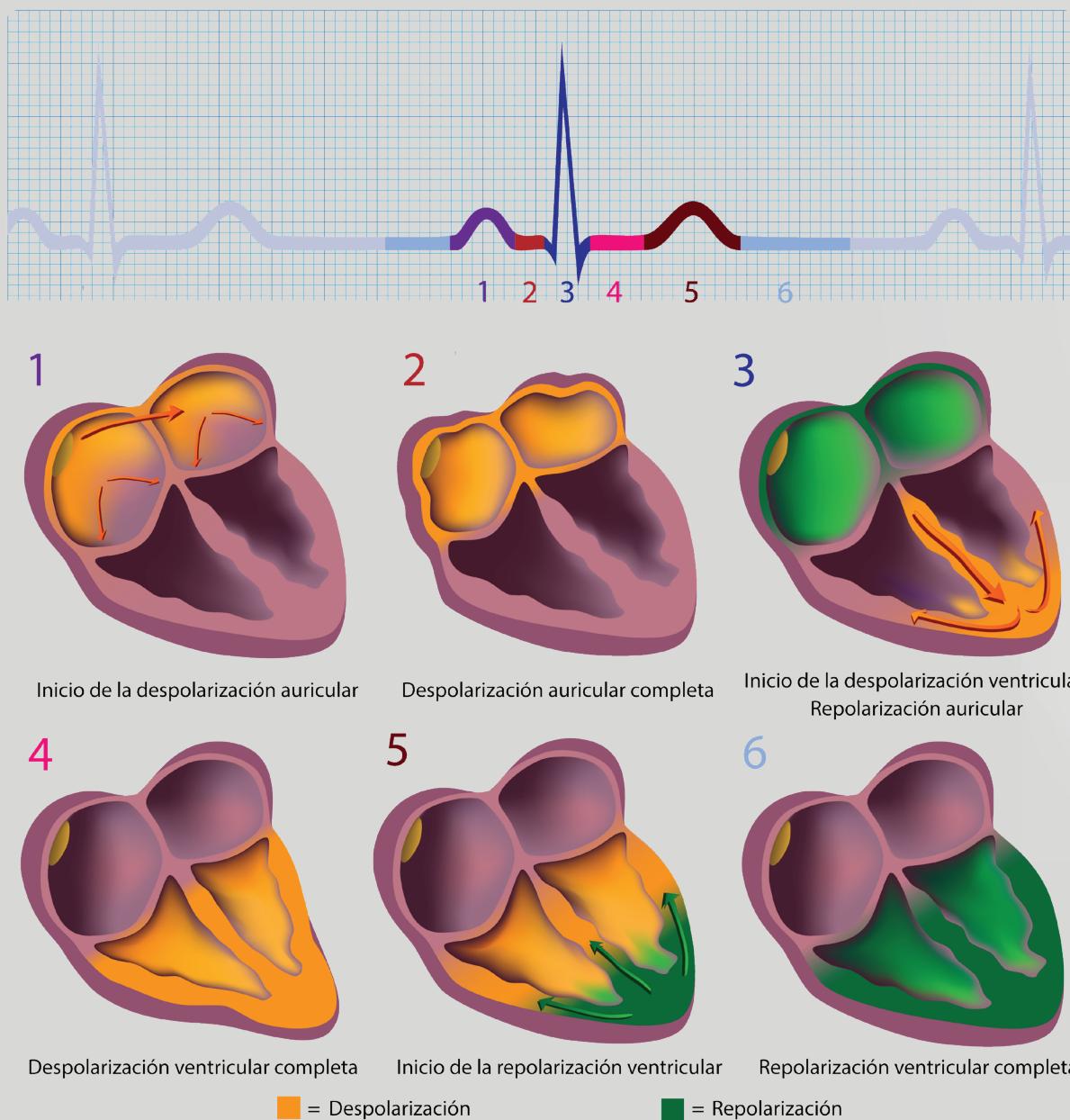


Figura A2.1. ECG normal.

CAPÍTULO 3.

SISTEMA CIRCULATORIO



4

SISTEMA RESPIRATORIO

- Anatomía del sistema respiratorio
 - Introducción
 - Componentes del sistema respiratorio
- Fisiología del sistema respiratorio
 - Introducción
 - Ventilación
 - Hematosis

|

ANATOMÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO

INTRODUCCIÓN

El sistema respiratorio de los seres humanos comprende las vías aéreas, pulmones y músculos respiratorios que producen la circulación del aire hacia adentro y hacia afuera de los pulmones (**figura 4.1**).

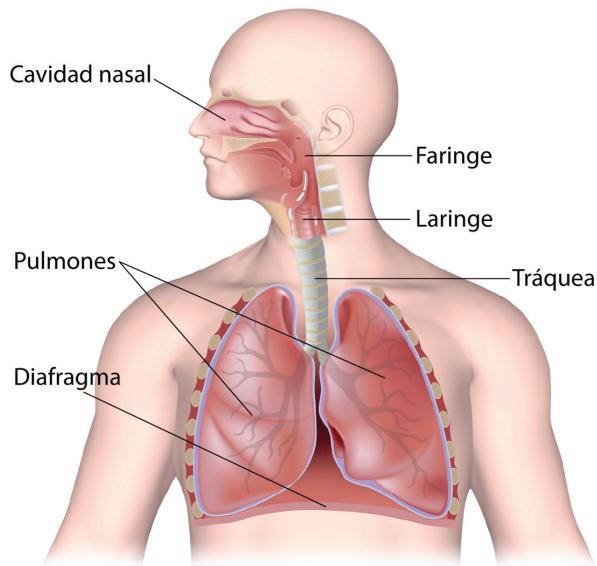


Figura 4.1. Componentes del sistema respiratorio.

COMPONENTES DEL SISTEMA RESPIRATORIO

El aire ingresa por la nariz a las **cavidades nasales**, las cuales cuentan con pelos y mocos para poder filtrar el aire y capturar partículas indeseadas para el organismo. Además, en la cavidad nasal, el aire se humedece y se calienta, gracias a su abundante irrigación.

El aire pasa de la cavidad nasal a la **faringe**¹ que se comunica con la laringe (**figura 4.2**).

La **laringe** es un órgano tubular que se encuentra en la región cervical compuesto por cartí-

lagos (tiroídes y cricoides son los principales a tener en cuenta para el socorrismo), membranas, ligamentos y músculos. En este órgano se encuentran las **cuerdas vocales**, ubicadas transversalmente a la laringe y con las que, dependiendo de cuánto las ocluyan, la persona podrá realizar sonidos más agudos o más graves (**figura 4.3**). Para realizar los sonidos, el aire debe pasar de los pulmones a la boca (exhalación) y, de esta manera, las cuerdas vocales tiemblan provocando sonidos. El espacio ubicado entre las cuerdas vocales se denomina **glotis**.

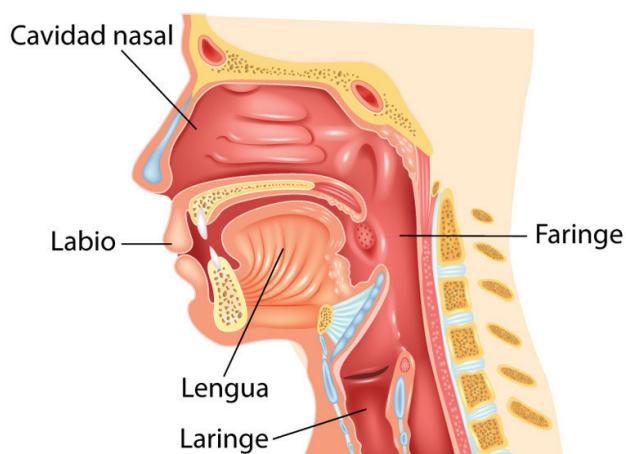


Figura 4.2. Componentes superiores del sistema respiratorio.

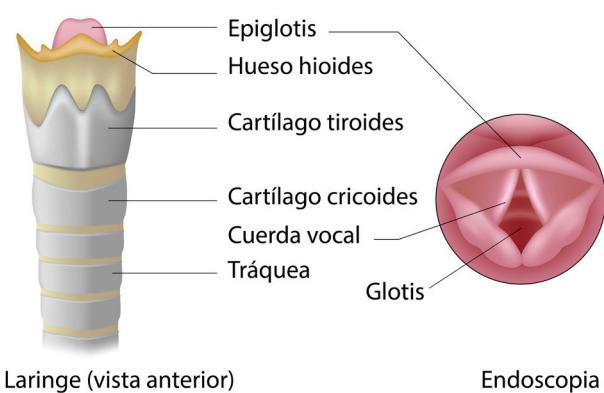


Figura 4.3. Laringe con detalle de las cuerdas vocales.

La laringe se continúa con la **tráquea**, estructura tubular ubicada en la región cervical y torácica. Este órgano está compuesto por cartílagos con

¹ Véase en el capítulo Sistema digestivo.

CAPÍTULO 4.

SISTEMA RESPIRATORIO



forma de anillo (**figura 4.4**). En la porción torácica, la tráquea se divide en dos **bronquios principales**, uno para el pulmón derecho y otro para el izquierdo.

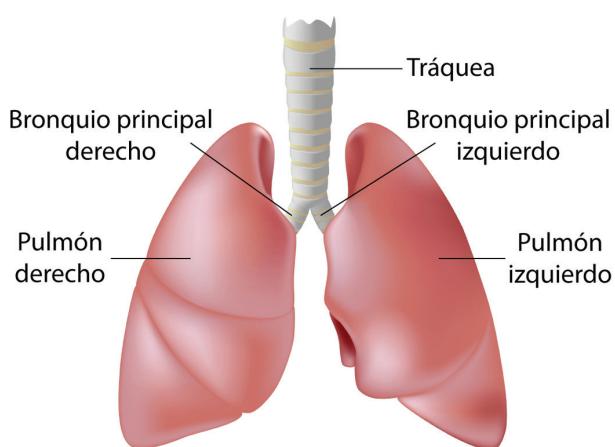


Figura 4.4. Tráquea y su división en bronquios principales dando a su respectivo pulmón.

Los **pulmones** son dos: uno derecho y otro izquierdo; ambos están situados en la cavidad torácica. Son órganos expansibles y elásticos, que modifican su volumen cuando ingresa y egresa aire de ellos.

El pulmón derecho tiene tres lóbulos separados por dos cisuras y el pulmón izquierdo cuenta con dos lóbulos separados por una cisura (**figura 4.4**).

Cada pulmón tiene hacia medial el corazón, hacia inferior el músculo diafragma y hacia lateral, las costillas.

EL ESPACIO QUE SE ENCUENTRA ENTRE LAS PLEURAS ES VIRTUAL, SOLO SE APRECIA CUANDO HAY UNA PATOLOGÍA (POR EJEMPLO, NEUMOTRÁX).

Los pulmones están rodeados íntimamente con una **pleura visceral** que se encuentra en estrecha relación con la **pleura parietal** (**figura 4.5**).

Ambas pleuras están separadas por la cavidad pleural que contiene un poco de líquido para que las pleuras puedan deslizarse entre sí, cuando el individuo respira.

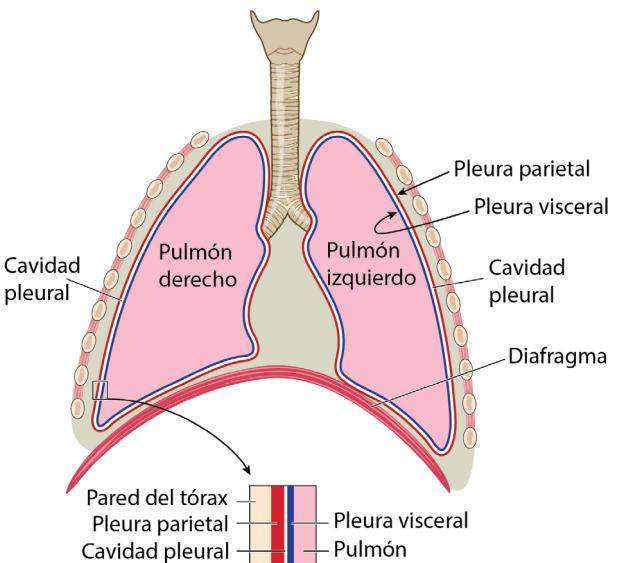


Figura 4.5. Pleura visceral y parietal.

Dentro de cada pulmón, los bronquios principales se dividen en **bronquios lobares** hasta subdividirse en conductos más chicos, denominados bronquiolos.

Los **bronquiolos** están rodeados por músculo liso, que se contrae y relaja involuntariamente, provocando broncoconstricción y broncodilatación, respectivamente. Este cambio en la musculatura lisa ajusta el flujo de aire de acuerdo con las necesidades metabólicas del organismo.

Por último, los bronquiolos terminan en sacos, los **alveolos**, en donde se realiza el intercambio gaseoso (**figura 4.6**).

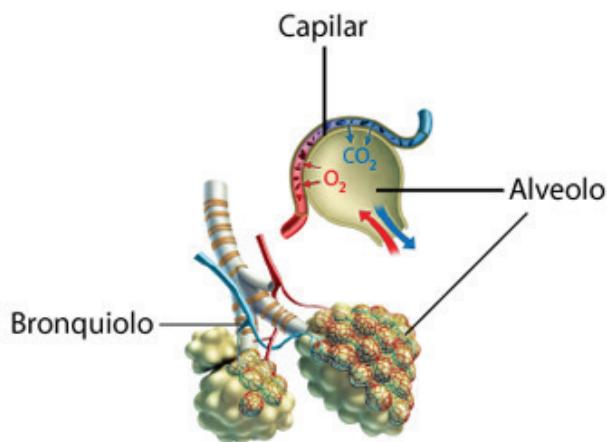
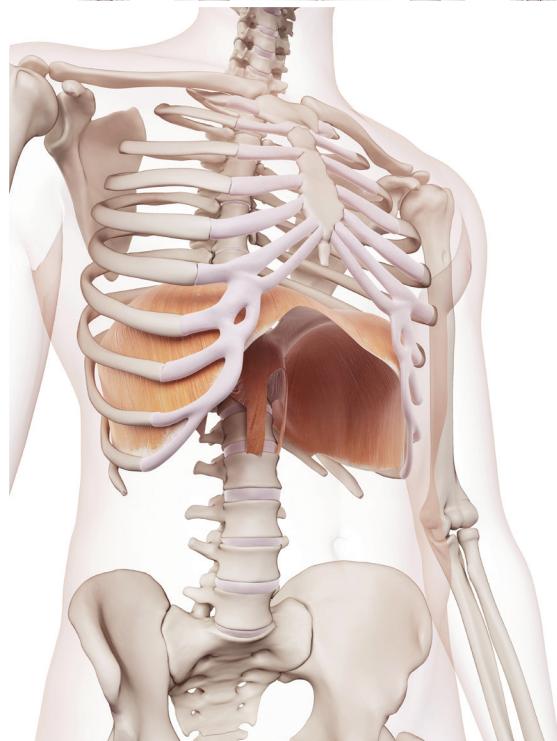


Figura 4.6. Bronquiolo, alveolo y capilar pulmonar.

DIAFRAGMA

Es un músculo plano que tiene forma de cúpula (**figuras 4.7 y 4.8**). El centro de esta cúpula es tendinoso, mientras que los alrededores son musculares. El diafragma se inserta en la cara anterior de las vértebras lumbares (L1, L2 y L3)² por medio de pilares musculares (derecho e izquierdo), en las costillas inferiores y en la porción inferior del esternón (apófisis xifoides).

A través del centro tendinoso pasan estructuras del tórax al abdomen (esófago, aorta, otras arterias y nervios) y del abdomen al tórax (vena cava inferior, otras venas y conducto torácico³). El diafragma es el principal músculo de la respiración y, como tal, puede contraerse y relajarse⁴.



Figuras 4.7 y 4.8. Músculo diafragma.

-
- 2 La “L” hace mención a la vértebra lumbar, y el número aclara cuál es la vértebra de superior a inferior, siendo L1 la primera vértebra lumbar.
 - 3 El conducto torácico es uno de los principales conductos del sistema linfático.
 - 4 Véase más adelante en este capítulo

CAPÍTULO 4.

SISTEMA RESPIRATORIO



SEÑOS PARANASALES

Son cavidades en el interior de los huesos del cráneo o de la cara que contienen aire. Estas cavidades están revestidas por mucosa⁵ (figura 4.9).

Sus funciones son aligerar el peso de los huesos, calentar y humedecer el aire inspirado,

5 Mucosa: es el revestimiento de las cavidades del cuerpo. Suele tener glándulas secretoras, por ejemplo, de moco. También cumple funciones de protección, entre otras.

secretar moco y actuar como caja de resonancia de la voz.



Figura 4.9. Senos paranasales.

||

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO

INTRODUCCIÓN

La función principal del sistema respiratorio es captar el oxígeno (O_2) del aire e introducirlo en la sangre, y expulsar del cuerpo el dióxido de carbono (CO_2) que es un desecho del metabolismo celular.

VENTILACIÓN

La **ventilación** es un proceso cíclico que consta de dos etapas: inspiración y espiración (figura 4.10). La inspiración es la entrada de aire a los pulmones y la espiración es la salida de aire de los pulmones al medio ambiente.

La **inspiración** es el desplazamiento de aire desde el ambiente hacia los pulmones. Este proceso se inicia a partir de la contracción de los **músculos inspiratorios principales**: diafragma e intercostales externos. El diafragma se aplana generando mayor espacio torácico y menor espacio abdominal, por lo que las vísceras abdominales tienden a descender y a sobresalir hacia adelante (gracias a la musculatura abdominal, son retenidas en esta cavidad). Una vez que la presión intrapulmonar iguala a la atmosférica, la inspiración se detiene y, gracias a la fuerza elástica de la caja torácica, esta se retrae naturalmente generando una presión que supera la atmosférica, determinando la salida de aire de los pulmones al exterior.

La **espiración** es un proceso pasivo ya que no necesita de la contracción de ningún músculo para realizarse.

Existen músculos espiratorios activos (músculos abdominales) que son capaces de disminuir aún más el volumen intratorácico y aumentar la cantidad de aire que se desplaza de los pulmones al exterior, provocando una espiración forzada.

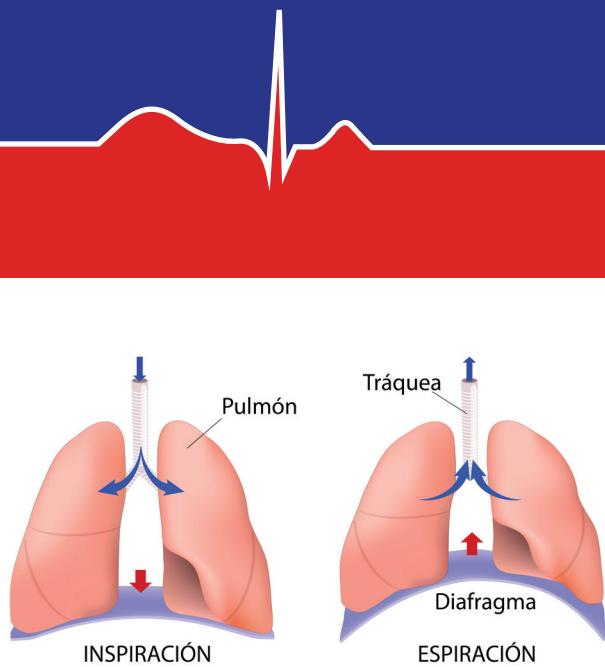


Figura 4.10. Ventilación: inspiración y espiración.

REGULACIÓN DE LA RESPIRACIÓN

La respiración está controlada por la corteza cerebral y un centro nervioso que se encuentra en el bulbo raquídeo⁶. Este centro ajusta la frecuencia respiratoria y la profundidad de la inspiración de acuerdo con la demanda del organismo.

Normalmente, la frecuencia disminuye cuando una persona está recostada y se acelera durante la actividad física intensa.

Cuando un individuo realiza un trabajo muscular intenso, los pulmones no pueden liberar el CO_2 ni obtener O_2 con la suficiente rapidez. A medida que el CO_2 aumenta en la sangre y en los tejidos,



VALORES NORMALES DE LA FR EN REPOSO

- Adultos 12-20 respiraciones/minuto
- Niños 15-30 respiraciones/minuto
- Lactantes 25-50 respiraciones/minuto

⁶ Esta estructura nerviosa se ve con mayor detalle en el capítulo Sistema nervioso.

CAPÍTULO 4.

SISTEMA RESPIRATORIO



el encéfalo⁷ envía las órdenes para que las respiraciones sean más rápidas y profundas.

Al mismo tiempo, la frecuencia cardíaca se acelera, aumentando el suministro de O₂ al organismo, a medida que la sangre es bombeada hacia los pulmones para incorporar O₂ y liberar CO₂.

FRECUENCIA RESPIRATORIA (FR)

Está definida como la cantidad de respiraciones por minuto que realiza el individuo. Cada respiración está compuesta por una inspiración y una espiración.



CARACTERÍSTICAS DE UNA VENTILACIÓN ADECUADA

- Frecuencia y profundidad normal.
- Patrón respiratorio regular.
- Buenos sonidos respiratorios (murmullo vesicular) en ambos lados del tórax.
- Elevación y descenso parejo del tórax.
- Movimiento del abdomen.

HEMATOSIS

La hematosis es el **intercambio gaseoso** que ocurre entre el O₂ del aire inspirado que llega al alveolo y el CO₂ de la sangre que transita por los capilares pulmonares (**figura 4.11**).

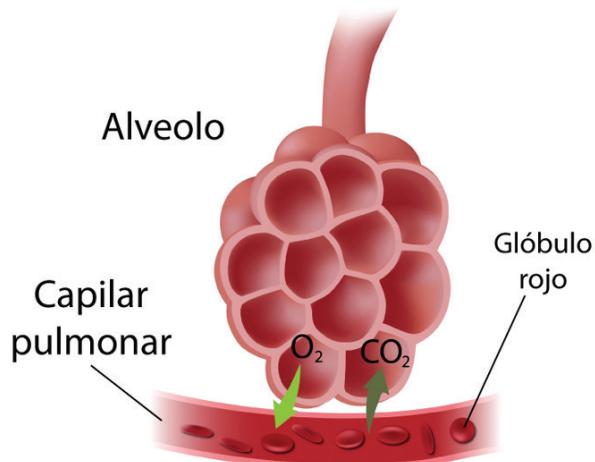


Figura 4.11. Hematosis.

TRANSPORTE DEL O₂ Y CO₂ POR LA SANGRE

Los **glóbulos rojos** son células que contienen una proteína denominada **hemoglobina (Hb)**. Esta proteína realiza la función de transportar el O₂ a los tejidos (**figura 4.12**).

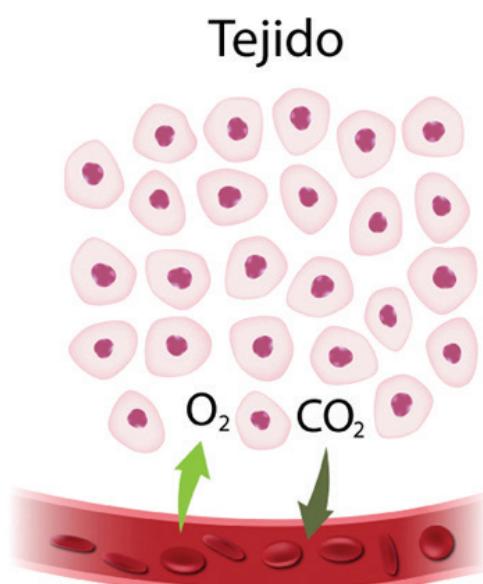


Figura 4.12. Intercambio de O₂ y CO₂ entre la sangre y las células del tejido.

⁷ Esta estructura nerviosa se ve con mayor detalle en el capítulo Sistema nervioso.

La Hb capta O_2 a nivel de los capilares que rodean a los alveolos (hematosis) y lo cede a los tejidos.

Por otro lado, el CO_2 es transportado de los tejidos a los pulmones. El CO_2 viaja libre en el plasma o en la hemoglobina del glóbulo rojo (figura 4.13).



RESPIRACIÓN A NIVEL CELULAR

- $O_2 + \text{nutrientes} \rightarrow \text{Energía} + CO_2$

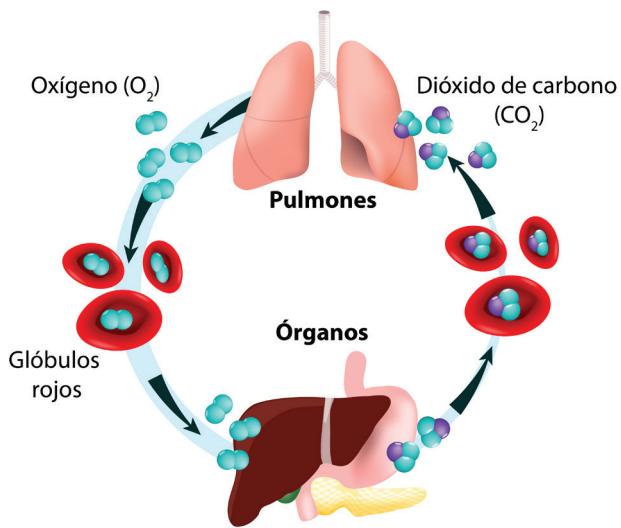


Figura 4.13. Transporte del O_2 y CO_2 en la sangre.

5

SISTEMA DIGESTIVO

- Introducción
- Componentes superiores
- Componentes inferiores
- Absorción de alimentos

INTRODUCCIÓN

La función del sistema digestivo es la incorporación de agua y nutrientes en el organismo. Además, cumple una función inmunológica (sistema de defensa) mediante el pH ácido estomacal, enzimas y anticuerpos (inmunoglobulinas).

Se puede entender al sistema digestivo como un tubo largo que va cambiando tanto de forma y tamaño como de función, conforme avanza desde la boca al ano (**figura 5.1**).

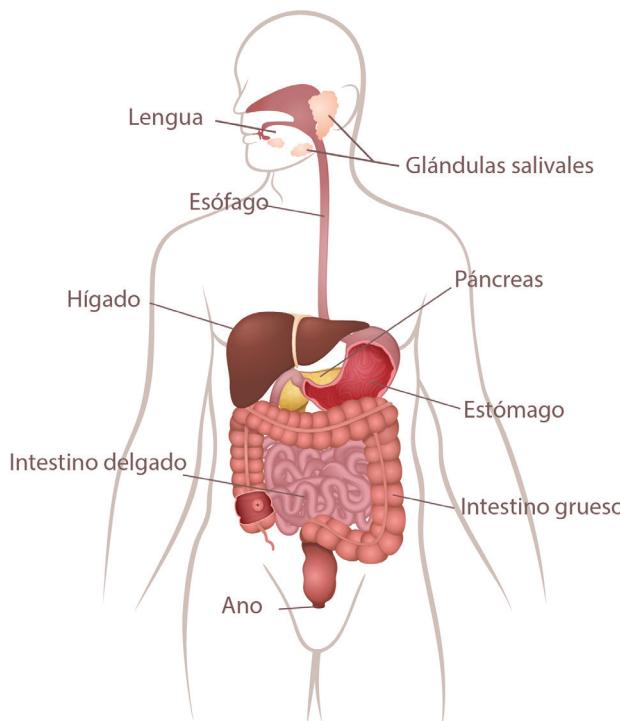


Figura 5.1. Órganos del sistema digestivo.

A lo largo del trayecto de este sistema, se transportan y se absorben los nutrientes de los alimentos y luego se desecha lo que no se absorbió.

COMPONENTES SUPERIORES

El primer componente superior del sistema digestivo es la **boca**, que corta y tritura el alimento gracias a sus dientes, mezclándolo con la saliva y llevándolo a la parte posterior de la boca por medio de la lengua y la musculatura masticatoria, formando el bolo alimenticio.

El bolo alimenticio llega a la **faringe**, la cual lo envía al esófago.

Podemos afirmar entonces que la faringe es un órgano común tanto para el sistema respiratorio como para el sistema digestivo: si el contenido que ingresa por la faringe es aire que proviene de una inhalación, este pasará por la faringe y luego irá a la laringe; en cambio, si el contenido que ingresa es un bolo alimenticio, la musculatura asociada a la digestión hará elevar a la laringe para que esta quede tapada por la epiglote y, de esta manera, el bolo vaya directamente al esófago. Lamentablemente, este no es un sistema 100% eficaz y por ello, el contenido que tendría que haber llegado al esófago puede sensibilizar y hasta ingresar y ocluir la laringe, provocando una obstrucción (atragantamiento).

Una vez resuelto el pasaje del bolo alimenticio de la faringe al **esófago**, el bolo tendrá que avanzar por este conducto hasta el estómago.

Para comprender mejor los órganos superiores del sistema digestivo, referirse a la siguiente imagen (**figura 5.2**).

Las **glándulas salivales** también forman parte de los componentes superiores. Las glándulas más importantes son las denominadas mayores (parótida, submandibular y sublingual): estas glándulas fabrican un contenido y lo vierten a la cavidad bucal a través de conductos (**figura 5.3**).

CAPÍTULO 5.

SISTEMA DIGESTIVO

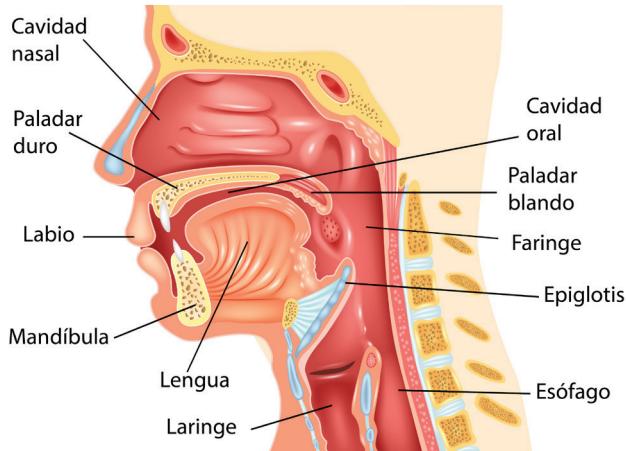


Figura 5.2. Órganos superiores del sistema digestivo.

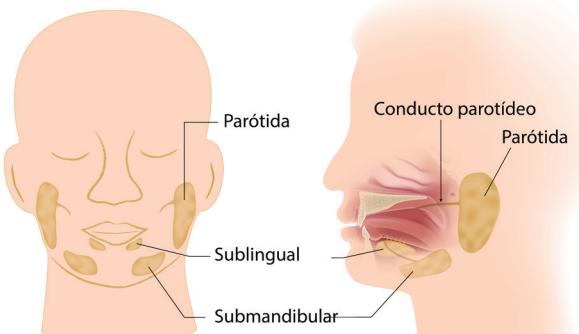


Figura 5.3. Glándulas salivales mayores.

COMPONENTES INFERIORES

Los componentes inferiores se encuentran en la cavidad abdominal, recubiertos por una membrana denominada peritoneo. Esta membrana facilita el deslizamiento de las vísceras y las protege.

El **esófago** abandona el cuello para ingresar a la cavidad torácica, pegado a la columna vertebral (porción torácica), atraviesa el diafragma para ingresar a la cavidad abdominal y continuar con el estómago. El enlace entre el esófago y el estómago se denomina cardias (figura 5.4).

El **estómago** es un órgano que tiene forma de saco. Una vez que el bolo llega a este órgano prosigue al intestino delgado, cruzando un esfínter muscular denominado píloro (figura 5.4).

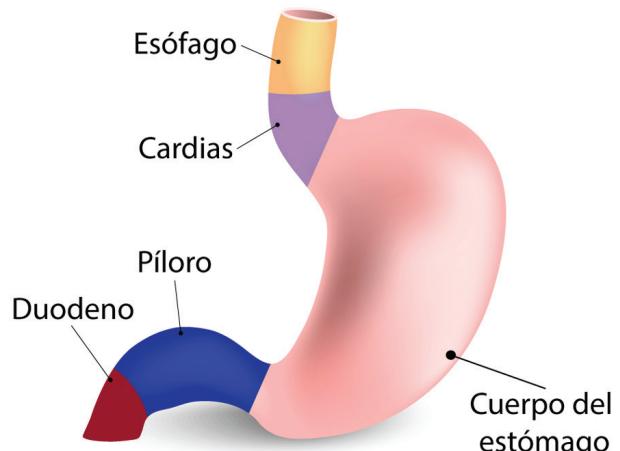


Figura 5.4. Estómago y sus comunicaciones con el esófago y el intestino delgado.

El **intestino delgado** está compuesto por asas intestinales que van desde el píloro al intestino grueso, su longitud es de 5 a 11 metros. Se encuentra dividido en tres porciones: **duodeno, yeyuno e íleon** (orden desde el estómago al intestino grueso).

El **intestino grueso** es de menor longitud que el intestino delgado y también se encuentra dividido en porciones: **ciego** (que se comunica con el apéndice, el cual se encuentra en el cuadrante inferior derecho del abdomen¹), hacia superior sigue como **colon ascendente, colon transverso** (corre de derecha a izquierda), **colon descendente, colon sigmoideo** y **recto**; este último se comunica con el **ano**. El orden citado es desde el intestino delgado al ano (fin del tubo digestivo).

Para comprender mejor los órganos inferiores del sistema digestivo, referirse a las siguientes imágenes (figuras 5.5 y 5.6):

1 Véase Cavidades corporales en capítulo Generalidades.

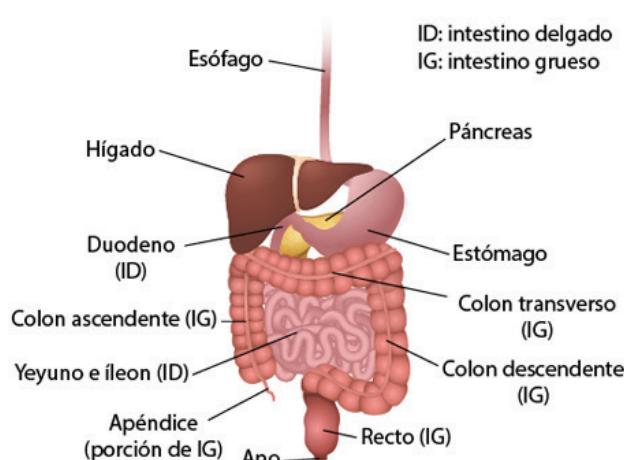


Figura 5.5. Órganos inferiores del sistema digestivo.

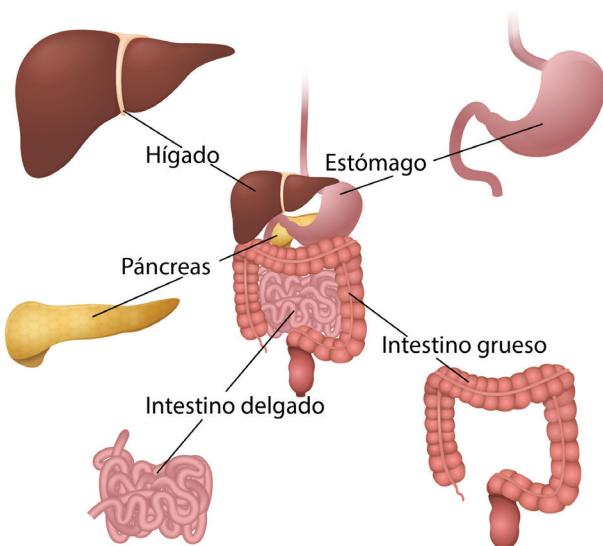


Figura 5.6. Órganos inferiores del sistema digestivo.

GLÁNDULAS ANEXAS

El hígado y el páncreas son glándulas anexas al sistema digestivo, ambas están ubicadas en la cavidad abdominal.

El **hígado** se encuentra por debajo del diafragma. Se trata de un órgano voluminoso que ocupa el espacio superior y derecho del abdomen (figura 5.7).

Se comunica con la vesícula biliar y, junto con esta, vierten el contenido que secretan al duodeno. Esto es posible debido a que la comunicación entre el hígado y la vesícula biliar con el duodeno es a través del conducto colédoco.

El producto principal del hígado, como glándula exocrina, es la **bilis**. Esta sustancia verde está compuesta por agua (90%), electrolitos (bicarbonato y otros), proteínas (albumina e inmunoglobulina A), colesterol, sales biliares y bilirrubina.

El **páncreas** también vierte su secreción al duodeno por medio del conducto pancreático que, junto con la bilis, ayuda a digerir el bolo alimenticio (figura 5.7).

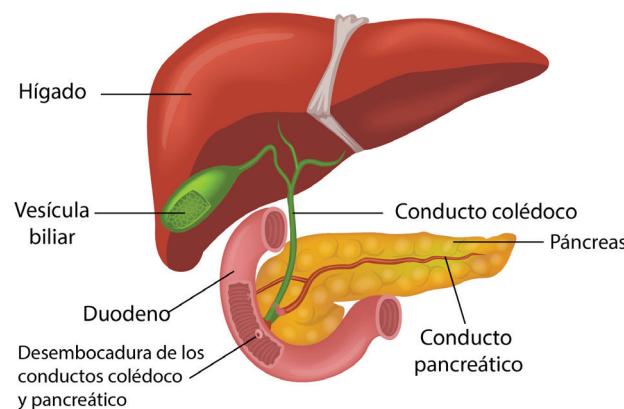


Figura 5.7. Glándulas anexas del sistema digestivo: hígado y páncreas.

ABSORCIÓN DE ALIMENTOS

Los nutrientes de los alimentos se absorben (pasan del tubo digestivo a la sangre) en el intestino delgado. El agua se absorbe en todo el intestino.

6

SISTEMA URINARIO

- Anatomía del sistema urinario
 - Introducción
 - Riñones
 - Uréter
 - Vejiga
 - Uretra
 - Camino de la orina
- Fisiología del sistema urinario
 - Introducción
 - Funciones de los riñones

|

ANATOMÍA DEL SISTEMA URINARIO



INTRODUCCIÓN

El sistema urinario está compuesto por una parte superior, representada por los **riñones** y los **uréteres**, y una parte inferior, constituida por la **vejiga** y la **uretra** (**figura 6.1**).

Al igual que el sistema digestivo, el sistema urinario se puede pensar como una serie de conductos: estos comienzan en el riñón y se van uniendo, para luego, terminar en un último tubo (uretra) que drenará el contenido al exterior.

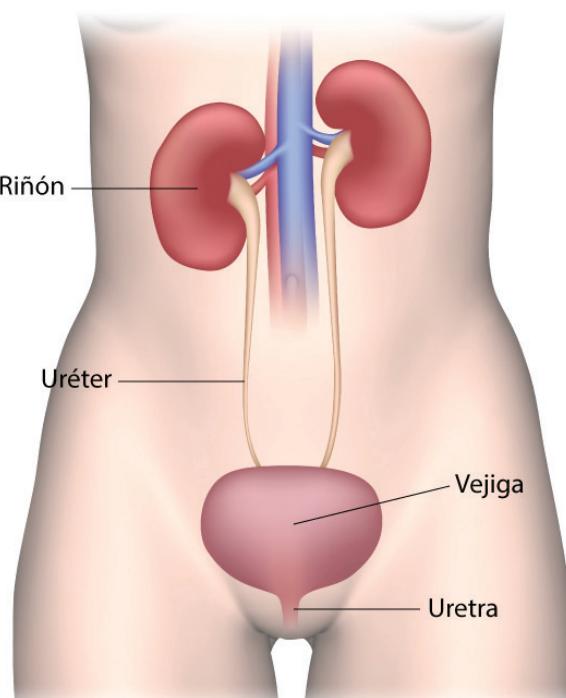


Figura 6.1. Órganos del sistema urinario.

RIÑONES

Los riñones son dos: uno derecho y otro izquierdo. Ambos tienen forma de poroto o semilla y se encuentran en la parte posterior del abdomen.

Gran parte de la sangre que le llega a los riñones se filtra para eliminar los desechos del metabolismo que no le sirven al organismo.

NEFRONA

La nefrona es el componente funcional del riñón. Cada riñón tiene alrededor de un millón de nefronas, las cuales no son visibles con la sensibilidad del ojo humano.

Es necesario entender que en la nefrona se forma la orina. Consideramos oportuno aclarar que las funciones de las nefronas son eliminar los desechos y reabsorber lo que sigue siendo útil para el organismo y, como consecuencia, se forma la orina; la formación de esta no es la función de las nefronas, sino una consecuencia de sus funciones. Los desechos deben ser arrastrados y eliminados, y para ello necesitamos líquido.

Por este motivo, la orina, normalmente, está compuesta de desechos (solutos, electrolitos, urea, etc.) más el agua que sirve para arrastrar estos desechos.

URÉTER

El uréter es un conducto largo y fino que comunica la orina generada en el riñón con la vejiga. Para ello deberá descender por el abdomen y llegar a la pelvis, cavidad en donde se aloja la vejiga (**figura 6.1**).

El contenido que desemboca en los uréteres no será reabsorbido y deberá eliminarse.

VEJIGA

La vejiga es un órgano hueco y muscular que recibe la orina de los uréteres, la almacena y la expulsa. Se encuentra en la pelvis, en donde se comunica con la uretra. Este órgano cuenta con tejido muscular que, cuando se contrae, expulsa la orina vaciando la vejiga (**figura 6.1**).

CAPÍTULO 6.

SISTEMA URINARIO



URETRA

Es el conducto que comunica el contenido de la vejiga con el exterior (**figura 6.1**).

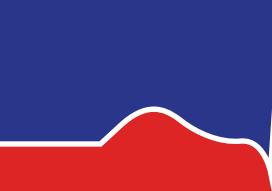
CAMINO DE LA ORINA

La orina tiene el siguiente camino: de los riñones al exterior del organismo (**figura 6.1**):

- 1.** Riñones
- 2.** Uréteres
- 3.** Vejiga
- 4.** Uretra

||

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA URINARIO



INTRODUCCIÓN

Una frase muy escuchada hoy en día es: “somos un 70% agua”, lo cual es real; aproximadamente el 70% del peso de nuestro cuerpo es agua. La mayor parte se encuentra dentro de nuestras células (66%) y el resto del agua se encuentra fuera de las células (líquido extracelular).

Dichos porcentajes de agua hay que mantenerlos y tienen que estar equilibrados. Para ello, es vital un control del medio interno que regule este sistema hídrico en diferentes situaciones.

La pérdida del agua se genera por sudor, heces y orina. La salida del agua se regula primordialmente por variaciones en el volumen de la orina. Los seres humanos obtenemos agua al beber líquidos e ingerir alimentos.

El ingreso del agua tiene que ser igual a su egreso (excreción). Esto es fundamental para llegar a un equilibrio hídrico.

En consecuencia, el sistema urinario es fundamental debido a que regula la composición de la sangre, la cual tiene agua y solutos (entre otras cosas).

FUNCIONES DE LOS RIÑONES

Los riñones tienen varias funciones, tanto a nivel de excreción de desechos como también a nivel cardiovascular, entre otras.

A continuación, se enumeran **funciones** imprescindibles de estos órganos:

- Regulan la composición y el volumen de los líquidos corporales.
- Eliminan sustancias de desecho.
- Reabsorben sustancias útiles para el organismo: glucosa, sodio, potasio, etc.
- Regulan la presión arterial.
- Mantienen el equilibrio ácido-base.
- Secretan eritropoyetina: esta hormona aumenta la producción de glóbulos rojos en la médula ósea; esta función se realiza cuando el riñón registra que hay bajos niveles de O₂ en la sangre.

SISTEMA NERVIOSO

- Anatomía del sistema nervioso
 - Introducción
 - Neurona
 - Sistema nervioso desde el punto de vista anatómico
 - Sistema nervioso desde el punto de vista funcional
- Fisiología del sistema nervioso
 - Introducción
 - Neuronas
 - Funciones del sistema nervioso central
 - Sinapsis

**ANATOMÍA
DEL SISTEMA NERVIOSO**

INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso es complejo, debido a que está relacionado con los otros sistemas y, en muchos casos, es capaz de inhibir, modular o estimular el funcionamiento de estos. Además, nos pone en contacto con el mundo exterior, usando los sentidos, el lenguaje, la motricidad, etc.

NEURONA

La neurona, célula estructural y funcional del sistema, se comunica con otras células de su tipo y con otras células del organismo (musculares, glandulares, etc.) para estimular, modular o inhibir su función.

Las neuronas tienen los siguientes componentes (**figura 7.1**):

- **Soma** (cuerpo neuronal): centro funcional que contiene al núcleo de la célula.
- **Dendritas**: prolongaciones que reciben señales de otras neuronas y las transmiten al soma.
- **Axón**: prolongación extensa y única del soma que conduce el impulso nervioso; puede estar recubierto de mielina, sustancia que hace que el impulso nervioso se conduzca con mayor velocidad.
- **Terminal axónico**: transmite el impulso hacia el botón sináptico.
- **Botón sináptico**: es el componente que realiza la sinapsis con otra neurona.

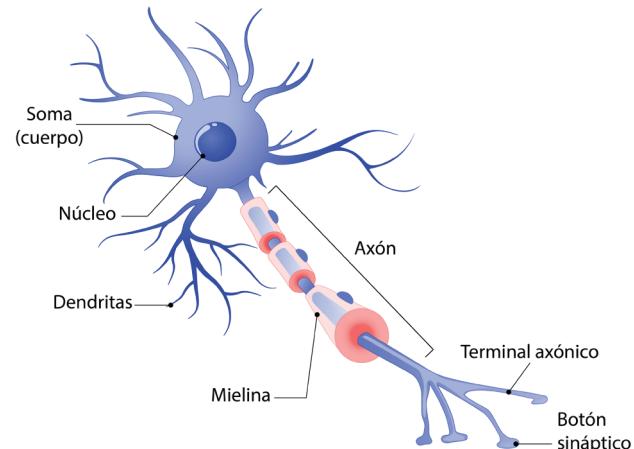


Figura 7.1. Componentes de una neurona.

SISTEMA NERVIOSO DESDE EL PUNTO DE VISTA ANATÓMICO

Anatómicamente, el sistema nervioso está conformado por el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico (**figura 7.2**):

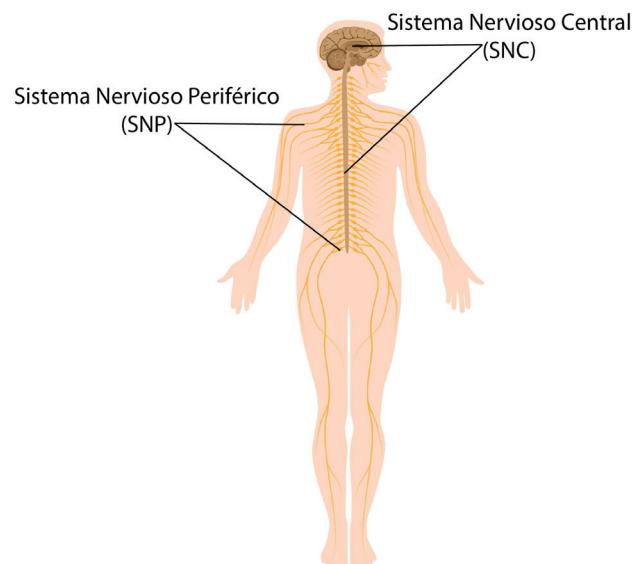


Figura 7.2. SNC y SNP.

- **Sistema Nervioso Central (SNC)**: se encuentra en el centro del cuerpo (línea media)

CAPÍTULO 7.

SISTEMA NERVIOSO



rodeado por meninges, que son unas membranas que lo recubren, y también está protegido por un estuche óseo.

- **Sistema Nervioso Periférico (SNP):** no se encuentra en la línea media; es periférico al SNC y no está recubierto por meninges. Se encuentra compuesto por nervios que, a su vez, están conformados por un conjunto de axones de neuronas. Estos nervios conducen la información sensitiva y motora.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)

El SNC sirve como sistema controlador del cuerpo. El cerebro, componente del encéfalo, nos permite pensar, juzgar y actuar. La médula espinal es una vía fundamental de comunicación entre el cerebro y el resto del organismo. Afortunadamente, el SNC está bien protegido contra las lesiones: el encéfalo está encerrado en la cavidad craneal y la médula espinal está dentro de la columna vertebral. Además, el SNC recibe la protección de las meninges y, entre estas, discurre el LCR¹, que también ayuda a salvaguardarlo.

El encéfalo tiene los siguientes componentes (**figura 7.3**):

- **Cerebro:** recibe la información del medio externo e interno y nos hace entrar en contacto con ellos.
- **Tronco del encéfalo:** se encuentra conformado, de superior a inferior, por las siguientes

1 **Líquido Céfalo Raquídeo (LCR):** es un líquido incoloro producido por células del sistema nervioso que baña al encéfalo y a la médula espinal; tiene un efecto amortiguador frente a los golpes, realiza la depuración de desechos del metabolismo neuronal y lleva nutrientes y células del sistema inmune a través del SNC.

tes estructuras: mesencéfalo, protuberancia y bulbo raquídeo; recibe información de la médula espinal y envía axones que formarán los nervios craneales².

- **Cerebelo:** se encuentra en la porción posterior del encéfalo; se comunica con el cerebro, tronco del encéfalo y médula espinal.

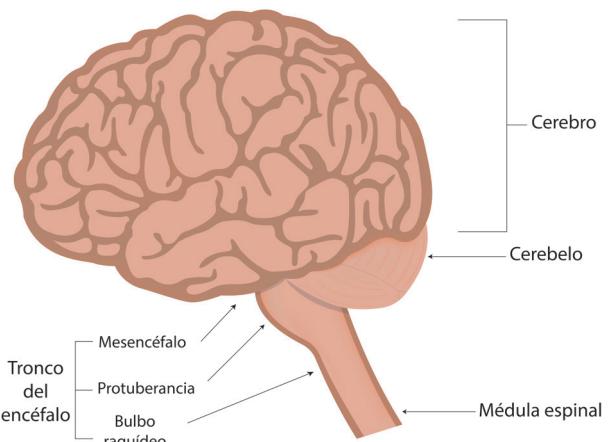


Figura 7.3. Componentes del encéfalo.

La **médula espinal (ME)** es la continuación hacia inferior del encéfalo. Es el nexo entre el encéfalo y el resto del cuerpo. La información va en ambas direcciones: del encéfalo al resto del cuerpo y viceversa.

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)

El SNP lleva información desde el medio externo (ambiente) e interno hacia el SNC y viceversa. Está compuesto por **nervios craneales** y **nervios espinales**.

Los **nervios craneales** son 12 pares de nervios que, en su mayoría, se originan en el encéfalo (**figura 7.4**). Reciben información de receptores

2 Véase más adelante en este capítulo.

sensoriales e inervan los músculos de la cara, glándulas y vísceras.

Los **nervios espinales (raquídeos)** son 31 pares de nervios que se originan de la ME; llevan información sensitiva y motora, por lo que se los denomina nervios mixtos. Van a inervar motoramente un área del cuerpo y también recibirán información sensitiva de esa misma área.

SISTEMA NERVIOSO DESDE EL PUNTO DE VISTA FUNCIONAL

Funcionalmente, el sistema nervioso se divide en sistema nervioso somático y sistema nervioso autónomo.

El **Sistema Nervioso Somático (SNS)** es el que nos pone en relación con el mundo que nos rodea.

Tiene receptores sensoriales que perciben los estímulos del ambiente, como el contacto de nuestra piel con un objeto, articulaciones y músculos del cuerpo. Todo esto es transmitido del SNP al SNC (de la médula espinal a la corteza cerebral, donde se hace consciente).

A su vez, envía información motora del SNC que luego llega al SNP (nervios espinales) y de aquí a los músculos esqueléticos (voluntarios). (**figura 7.5**). Un ejemplo de su funcionamiento sería el siguiente: alguien nos toca el hombro, por lo que un estímulo va desde la piel hasta el cerebro. En consecuencia, nuestro cerebro envía estímulos a nuestros músculos para poder girar y ver quién nos tocó el hombro.

De esta manera, el SNS nos permite relacionarnos con el medio ambiente.

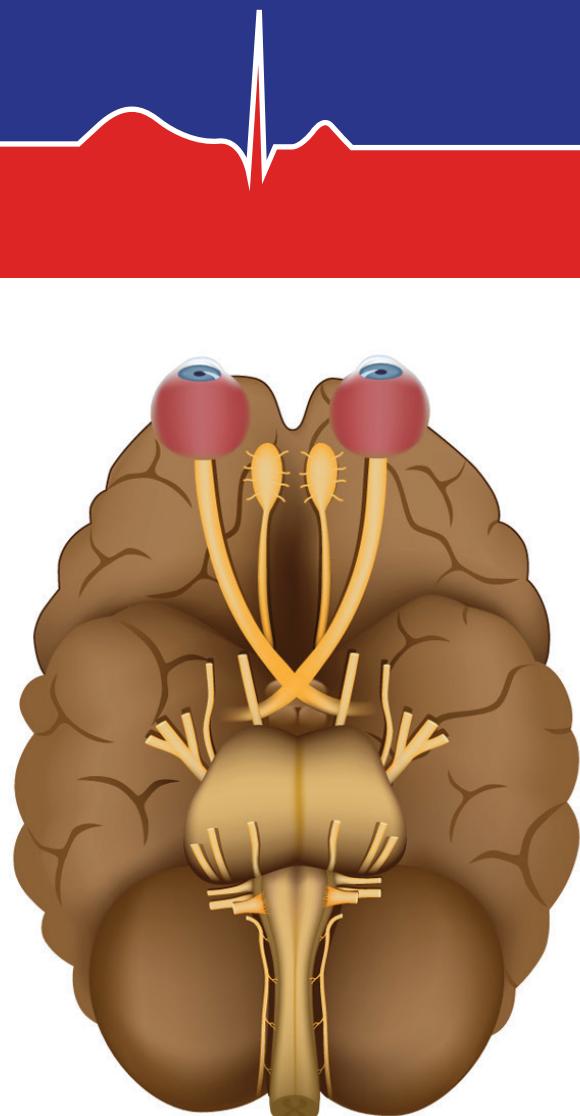


Figura 7.4. Pares craneales.

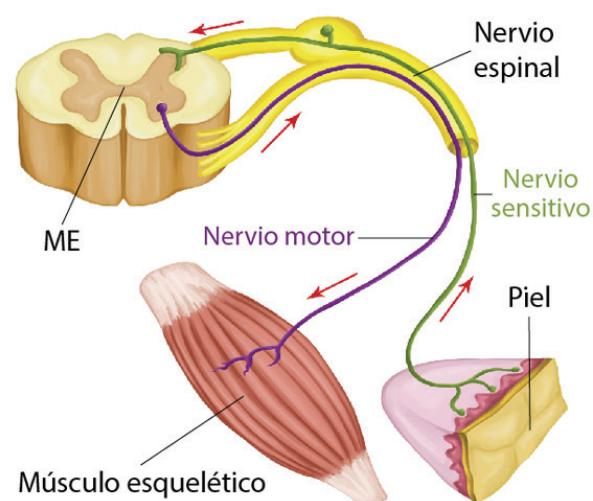


Figura 7.5. Esquema del SNS.

El **Sistema Nervioso Autónomo (SNA)** se encarga del control de las vísceras del organismo, vasos sanguíneos, frecuencia cardíaca, glándu-

CAPÍTULO 7.

SISTEMA NERVIOSO



las, respiración, reproducción, etc. Este control es involuntario, no es consciente.

El SNA se divide en **simpático** y **parasimpático**:

- **Simpático:** prepara el cuerpo para el ejercicio, stress, lucha o huida, gasto energético.
- **Parasimpático:** opuesto al simpático; se encarga de recuperar energía.

El simpático y el parasimpático están en equilibrio constante y gobernará uno u otro dependiendo la situación.

Por ejemplo, si estamos en un lugar cómodo, sin peligro alguno y terminamos de cenar, el parasimpático estará gobernando el sistema nervioso autónomo debido a que tiene que empezar a activar la digestión, descender la frecuencia cardíaca, etc. (figura 7.6).

Sistema Parasimpático

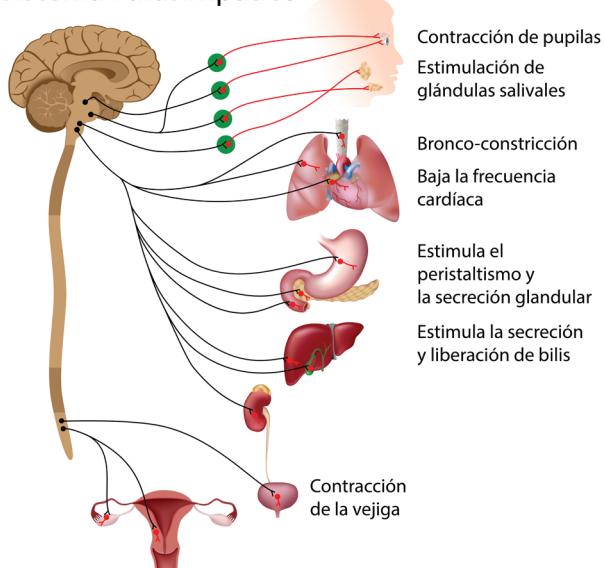


Figura 7.6. Acciones del sistema parasimpático.

En cambio, si viene un oso a atacarnos, el simpático se elevará y hará que se provoque el aumento de las frecuencias cardíaca y respiratoria; de esta manera, la sangre oxigenada llegará en abundancia al cerebro y a nuestros músculos esqueléticos (voluntarios) para huir o pelear, junto con otras acciones (figura 7.7).

Sistema Simpático

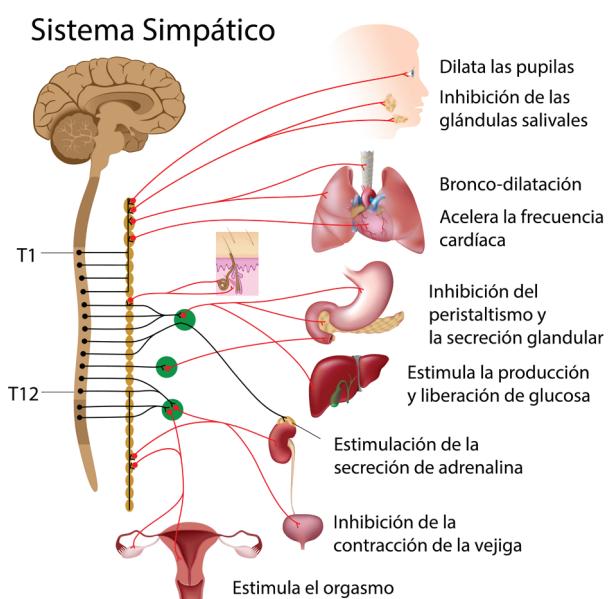


Figura 7.7. Acciones del sistema simpático.

||

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO

INTRODUCCIÓN

El funcionamiento del sistema nervioso está relacionado con el resto del organismo al igual que el sistema endocrino. El sistema nervioso es capaz de desencadenar respuestas rápidas y localizadas por medio de impulsos nerviosos, situación que lo diferencia con el sistema endocrino, debido a que este último realiza respuestas lentas por medio de hormonas.

Ya sabemos que el sistema nervioso está conectado con todo el cuerpo; ahora, enumeraremos qué acciones realiza en el organismo:

- Coordina las funciones motoras voluntarias e involuntarias.
- Integra la información que recibe del medio externo (ambiente) y medio interno.
- Transmite la información que recibe.
- Almacena información.
- Permite al individuo tomar decisiones.
- Canaliza la información hacia los órganos o tejidos específicos capaces de entender y usar esta información.
- Junto con el sistema endocrino, le dan al ser humano un comportamiento individual.

NEURONAS

Las neuronas reciben, conducen y transmiten información por medio de impulsos nerviosos (**figura 7.8**). Reciben la información a través de sus dendritas y su soma; esta información es procesada por el soma y conducida a través del axón hasta realizar sinapsis con otra neurona o hasta llegar a su órgano efector (órgano al cual va a estimular para que produzca una acción, por ejemplo, una contracción muscular).

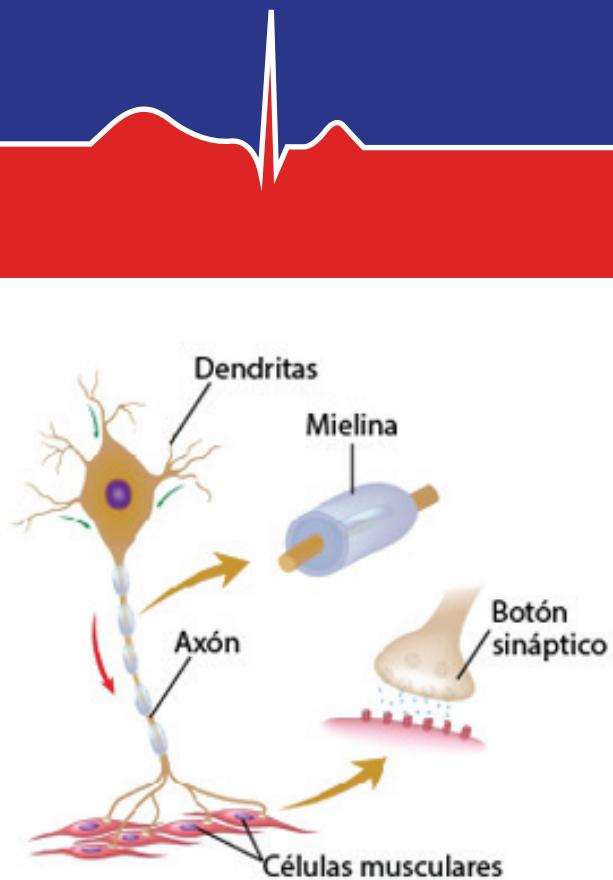


Figura 7.8. Neurona recibiendo, conduciendo y transmitiendo información.

FUNCIONES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

CEREBRO

- Recibe e interpreta información sensorial.
- Controla, planifica y coordina el movimiento.
- Determina el comportamiento y los sentimientos.
- Controla el ritmo cardíaco, temperatura corporal y presión sanguínea.
- Es responsable de la memoria, cognición, lenguaje y aprendizaje.
- Interpretación visual, olfatoria y acústica.

CAPÍTULO 7.

SISTEMA NERVIOSO



TRONCO DEL ENCÉFALO

Además de la comunicación entre el cerebro y la ME, el tronco del encéfalo tiene las siguientes funciones:

- Control automático de la respiración (bulbo raquídeo).
- Regulación de la frecuencia cardíaca y de la presión sanguínea.
- Control de las acciones de deglución y vómito.
- Regulación del ciclo circadiano (por ejemplo, sueño, liberación hormonal, etc.).

CEREBELO

A continuación, se destacan algunas de las funciones del cerebelo:

- Integra las vías sensitivas y motoras.
- Coordina la actividad motora.
- Ajusta la postura, por lo que interviene en el equilibrio.
- Actúa en los movimientos finos.
- Influye directamente en el aprendizaje motor.

MÉDULA ESPINAL (ME)

- Recibe información del cuerpo:
 - Tacto.
 - Dolor.
 - Temperatura.
- Propiocepción: nos orienta de la posición de las diferentes partes del cuerpo en el espacio sin necesidad de verlas; si usted cierra los ojos, sabe si su mano está abier-

ta o cerrada, como también sabe si sus rodillas están o no flexionadas.

- Envía información ascendente a:
 - Corteza cerebral: en este sitio, la información se hace consciente.
 - Cerebelo y tronco del encéfalo: la información que llega a este sitio se hace inconsciente.
- Envía información de manera descendente (del encéfalo al cuerpo) para la motricidad voluntaria e involuntaria.

SINAPSIS

La sinapsis es la comunicación entre dos neuronas. En los seres humanos, priman las sinapsis químicas, en las que no interviene un contacto directo neurona con neurona; en cambio, hay un espacio entre el botón sináptico de una neurona y las dendritas o soma de otra neurona, este espacio se denomina **hendidura sináptica** (**figura 7.9**).

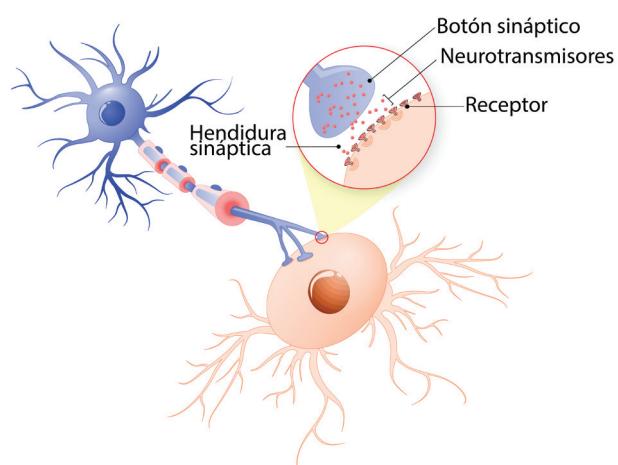


Figura 7.9. Componentes de una sinapsis.

El mensaje se difunde en la hendidura sináptica por medio de **transmisores nerviosos**, los cuales son liberados por los botones sinápticos. Estos transmisores se contactan con receptores de la

neurona que recibe el mensaje. Así, los transmisores nerviosos inhiben o excitan a la neurona con la que entran en contacto.

SINAPSIS NEUROMUSCULAR

Es la comunicación entre una neurona motora y una fibra muscular (**figura 7.10**).

El transmisor nervioso liberado por la neurona motora excita la fibra muscular, desencadenando su contracción.

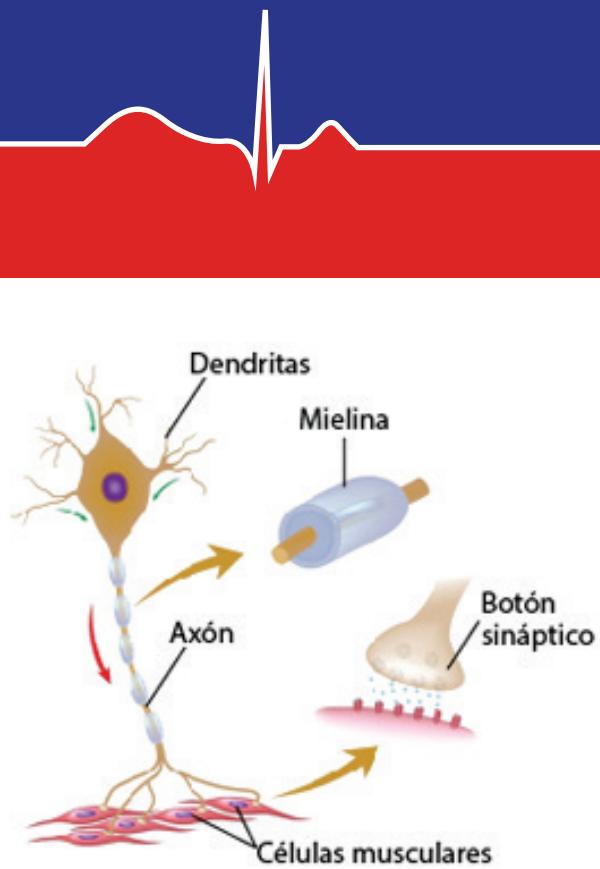


Figura 7.10. Componentes de una sinapsis neuromuscular.

8

SISTEMA ENDOCRINO

- Anatomía del sistema endocrino
 - Introducción
 - Hipotálamo e hipófisis
 - Tiroides
 - Glándula adrenal (suprarrenal)
 - Páncreas
- Fisiología del sistema endocrino
 - Introducción
 - Eje hipotálamo-hipofisario

ANATOMÍA DEL SISTEMA ENDOCRINO

INTRODUCCIÓN

El sistema endocrino está compuesto por múltiples glándulas endocrinas, las cuales secretan hormonas (**figura 8.1**). Estas últimas son sustancias químicas liberadas a la sangre para cumplir una acción a distancia, por lo que utilizan el sistema circulatorio para poder llegar a los órganos en donde cumplen su función.

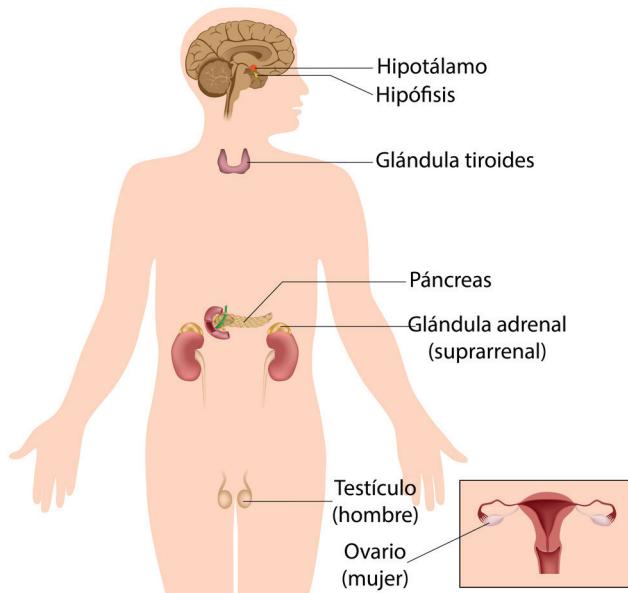


Figura 8.1. Glándulas endocrinas.

La sangre distribuye las hormonas por todo el organismo, pero solo inducen respuestas en los órganos sensibles a ellas, debido a la tenencia o no de receptores específicos para dichas hormonas.

En el ser humano, hay órganos que actúan como glándulas endocrinas y exocrinas¹ (por ejemplo, el páncreas).

HIPOTÁLAMO E HIPÓFISIS

Estas dos glándulas se encuentran en el encéfalo (**figura 8.2**). Son las que regulan a la mayoría de las otras glándulas endocrinas.

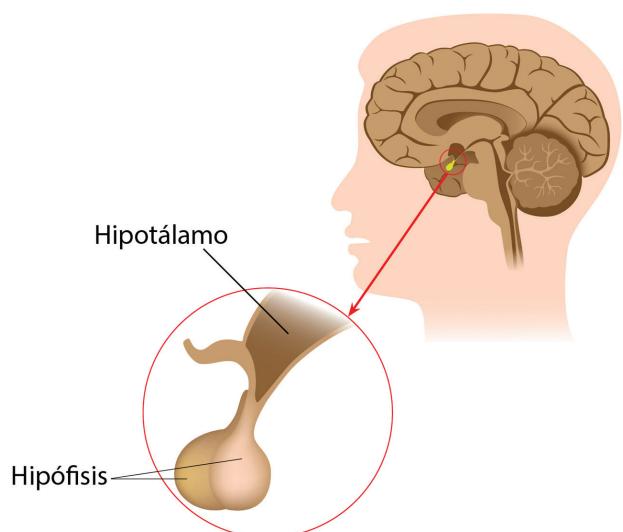


Figura 8.2. Hipotálamo e hipófisis.

TIROIDES

Esta glándula se encuentra en el cuello, sobre la tráquea (**figura 8.3**).

GLÁNDULA ADRENAL (SUPRARRENAL)

Son dos glándulas, cada una ubicada por encima de un riñón (**figura 8.4**).

1 Glándula exocrina: en vez de generar hormonas para verterlas en la sangre, generan y vierten directamente su sustancia en una cavidad por medio de conductos.

CAPÍTULO 8.

SISTEMA ENDOCRINO

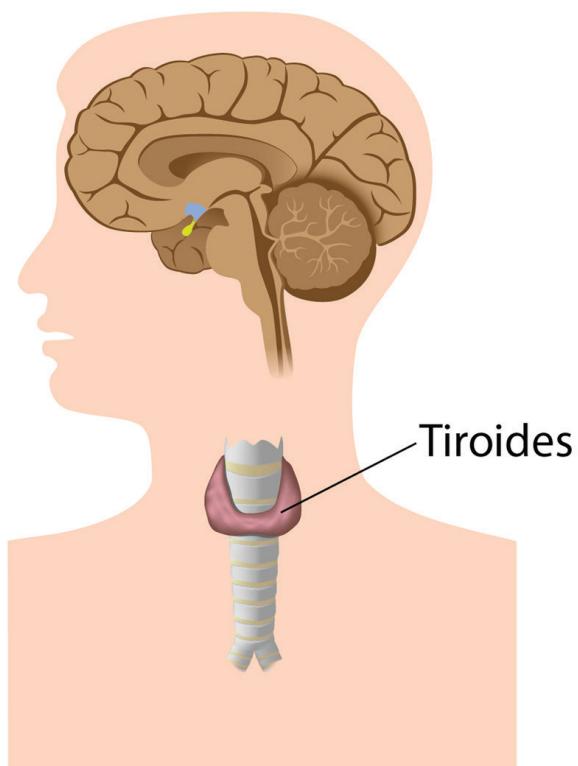


Figura 8.3. Tiroides.

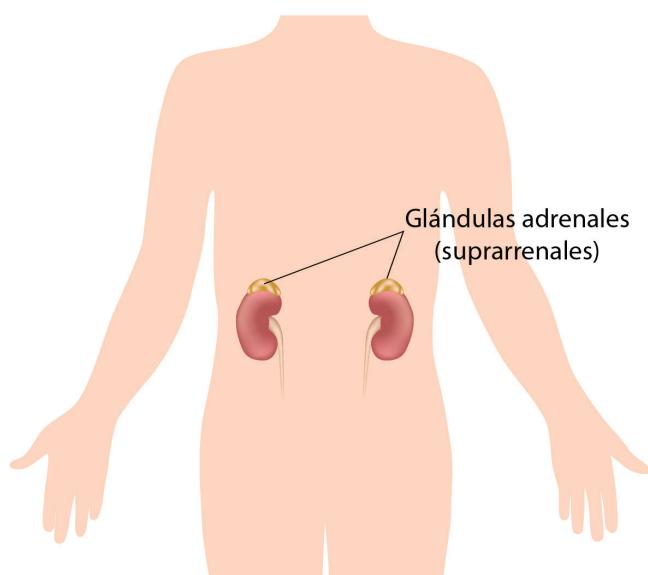


Figura 8.4. : Glándulas adrenales.

PÁNCREAS

Este órgano se encuentra en el abdomen (figura 8.5).

Tiene dos porciones:

- **Porción exocrina:** sintetiza y secreta enzimas digestivas que van al intestino delgado².
- **Porción endocrina:** sus células secretan hormonas³.

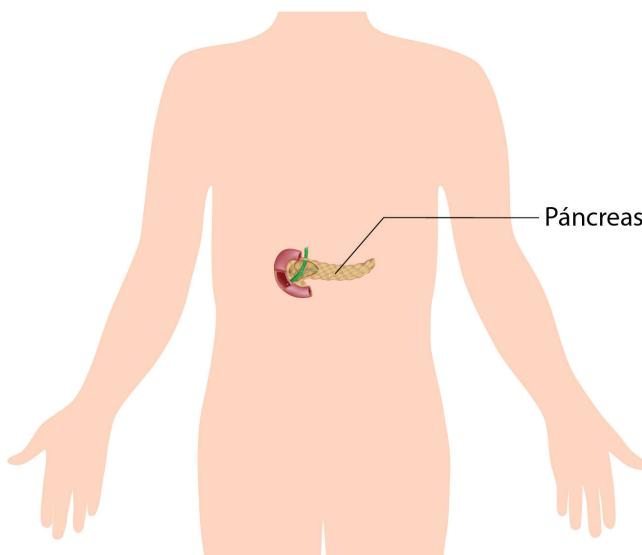


Figura 8.5. Páncreas.

2 Véase capítulo Sistema digestivo.

3 Véase más adelante en este capítulo.

||

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA ENDOCRINO

INTRODUCCIÓN

El sistema endocrino mantiene la homeostasis⁴ liberando hormonas que estimulan o inhiben funciones en el cuerpo. Estas sustancias actúan como señales que regulan la actividad de los órganos.

Las hormonas intervienen en el estado de ánimo (cansancio, sobresalto para huir o pelear, etc.), crecimiento, metabolismo, entre otras cosas.

EJE HIPOTÁLAMO- HIPOFISARIO

Tenemos que entender que la mayoría de las glándulas endocrinas siguen órdenes de las glándulas superiores (hipotálamo e hipófisis).

El **hipotálamo** es como el jefe de la organización endocrina; es el órgano que registra y regula lo que está sucediendo en el cuerpo.

Como toda organización, siempre hay un segundo al mando. En este caso, estamos haciendo mención a la hipófisis, la cual está conectada con el hipotálamo para que este último le dicte lo que tiene que hacer, de modo tal que la **hipófisis** se comunique con las glándulas del cuerpo, para que trabajen en mayor o menor medida: todo depende de lo que registre el hipotálamo.

La jerarquía entre glándulas endocrinas se denuncia **eje hipotálamo-hipofisario-glandular** (figura 8.6).

Ahora bien: se podría asumir que las glándulas se comunican, pero la distancia entre la hipófisis y las otras glándulas endocrinas puede ser muy larga. Un ejemplo sería la distancia que hay entre la hipófisis y las gónadas (testículos y ova-

rios). Pues bien, estas glándulas se comunican por medio de hormonas, que cumplirían la función de mensaje, y el sistema circulatorio, que cumpliría el rol de canal de la comunicación. La sangre actúa como vehículo para llevar la hormona a cualquier órgano, ya que estos están irrigados.

He aquí la solución del problema de la distancia.

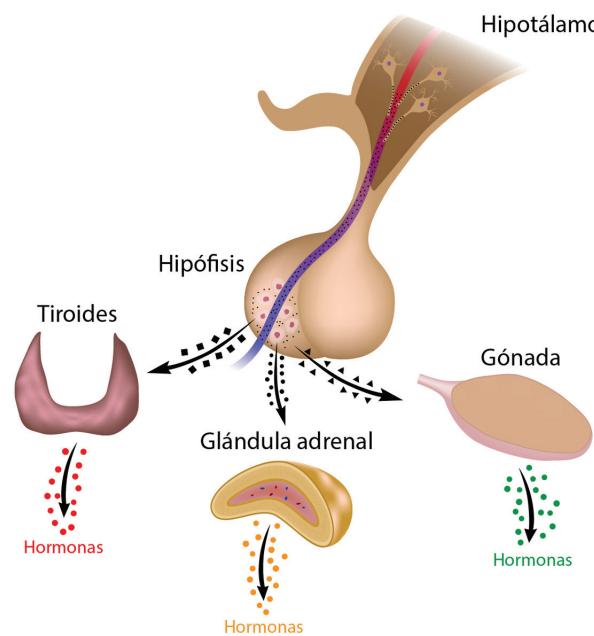


Figura 8.6. Eje hipotálamo-hipofisario-glandular.

TIROIDES

La glándula tiroides produce, principalmente, las hormonas tiroxina (T4) y calcitonina.

La producción de la T4 es estimulada por la hormona tirotrofina (TSH), producida por la hipófisis. La **T4** es imprescindible para la regulación del metabolismo, crecimiento y desarrollo normal del organismo.

4 Véase capítulo Homeostasis.

CAPÍTULO 8.

SISTEMA ENDOCRINO



GLÁNDULA SUPRARRENAL (ADRENAL)

Es estimulada por la hormona adrenocorticotrofina (ACTH) producida por la hipófisis. Cuando esto sucede, la glándula adrenal sintetiza cortisol.

El cortisol tiene los siguientes efectos:

- Efectos metabólicos: destrucción de glucógeno, lípidos (grasa) y proteínas para poder generar energía de estos componentes.
- Permite la adaptación a situaciones de estrés.

En resumen, el cortisol prepara al cuerpo para comenzar el día con energía, debido a que su concentración en sangre es alta en la madrugada, lo que permite al organismo conseguir suministros de la rotura del glucógeno, grasas y proteínas. También, si estamos frente a una situación de estrés, como rendir un examen, el cortisol nos va a dar la fuerza para estudiar más tiempo, soportar dormir menos y, por último, rendir el examen.

Glándula adrenal y adrenalina

Otra sustancia invaluable de nuestro organismo es la adrenalina que se produce en las glándulas adrenales. Su función es estimular al máximo el funcionamiento del corazón, cerebro y músculos para prepararnos para el ejercicio intenso o una situación de riesgo (lucha o huida).

PÁNCREAS ENDOCRINO

El páncreas endocrino es el encargado de regular la glucemia (glucosa en sangre). Esta acción la realiza secretando las siguientes hormonas:

- **Insulina:** es una hormona hipoglucemian- te (reduce la concentración de glucosa en sangre) debido a que permite el ingreso de la glucosa de la sangre hacia el músculo

esquelético y el tejido adiposo; también, estimula la síntesis de proteínas y glucógeno.

- **Glucagón:** es una hormona hiperglucemian- te (aumenta la concentración de glucosa en sangre) que induce al hígado a generar glu- cosa a partir de la destrucción de glucógeno, proteínas y lípidos.

Cómo funciona el páncreas endocrino

Para entender el funcionamiento del páncreas, debemos saber qué pasa cuando uno hace una ingesta de comida y cuando está en ayunas.

Ingesta de comida: el alimento es arrastrado al intestino, donde es absorbido. Luego pasa a la sangre, lo que eleva estrepitosamente los niveles de glucosa en el organismo. Este hecho es



GLUCEMIA

- El valor normal de la glucemia en ayunas es de 70 a 110 mg/dL

registrado por el páncreas, que va a generar insulina para poder enviar esta glucosa al músculo y al tejido adiposo, principalmente.

La alta concentración de glucosa (azúcar) en la sangre es dañina, motivo por el cual el páncreas actúa en consecuencia liberando su hormona hipoglucemiantre: la insulina (**figura 8.7**). Parte de la glucosa también es captada por el hígado para que sea almacenada para cuando se la necesite.

Ayuno: es la situación en la que el individuo no ingirió alimentos. En este momento, el organismo cuenta con poco suministro de glucosa. Algunos órganos como el cerebro son muy sensibles a la falta de este azúcar, por lo que hay



que mantenerla en cierto rango para que este y otras estructuras puedan seguir con su función y no sufran daños.

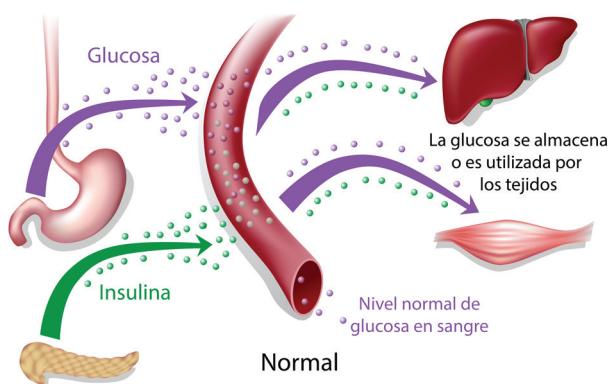


Figura 8.7. Funcionamiento normal del páncreas endocrino.

La estrategia empleada por el organismo es la siguiente: el páncreas sintetiza glucagón, el cual va a estimular al hígado a liberar la glucosa almacenada contenida en él, a la vez que ordena que se rompan proteínas para poder realizar glucosa a partir de sus derivados.

En síntesis, el equilibrio de glucosa en sangre está regulado por el páncreas debido a que la glucosa alta en sangre (hiperglucemia) es dañina a largo plazo. El páncreas también logra elevar la glucosa en sangre cuando se encuentra baja (hipoglucemia), ya que esta situación de hipoglucemia puede ser letal en poco tiempo.

9

SISTEMA REPRODUCTOR

- Anatomía del sistema reproductor
 - Componentes del sistema reproductor femenino
 - Componentes del sistema reproductor masculino
- Fisiología del sistema reproductor
 - Gónadas

|

ANATOMÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR

COMPONENTES DEL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO

El sistema reproductor femenino está constituido por:

- Vagina.
- Útero.
- Trompas uterinas¹ (2).
- Ovarios (2).

VAGINA, ÚTERO, TROMPAS UTERINAS Y OVARIOS

Estos órganos se comunican, siendo la vagina la primera parte y la que está en contacto con el exterior (**figuras 9.1 y 9.2**).

La comunicación entre estos órganos es de la siguiente manera:

- Vagina: comunica el exterior con el útero.
- Útero: se comunica con la vagina y con las trompas uterinas.
- Trompas uterinas: son dos conductos, uno derecho y otro izquierdo, que comunican el útero con los ovarios.
- Ovarios: son dos (uno derecho y otro izquierdo); depositan el ovocito² en la trompa uterina respectiva.

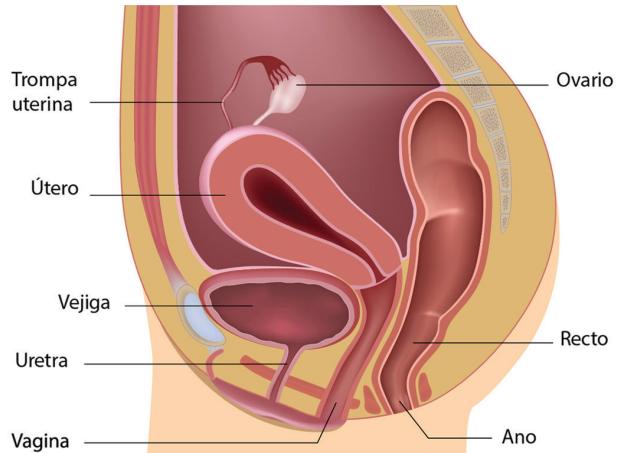


Figura 9.1. Componentes del sistema reproductor femenino.

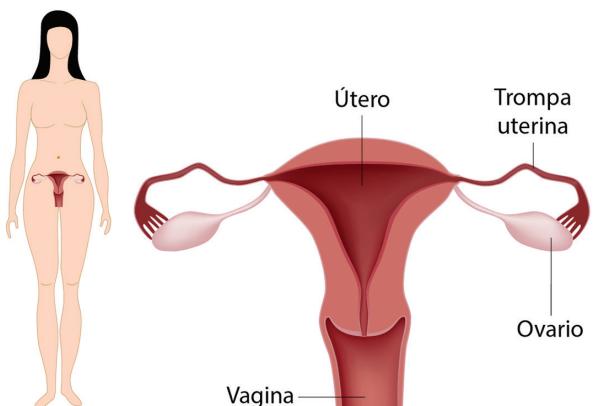


Figura 9.2. Componentes del sistema reproductor femenino.

1 Antiguamente denominadas trompas de Falopio.

2 Vulgarmente, es llamado “óvulo”.

CAPÍTULO 9.

SISTEMA REPRODUCTOR



COMPONENTES DEL SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO

A diferencia del sistema reproductor femenino, el masculino cuenta con dos tipos de órganos: externos e internos (**figura 9.3**).

ÓRGANOS EXTERNOS

- Testículos (2).
- Pene.
- Epidídimo (2).
- Conducto deferente (2).

ÓRGANOS INTERNOS

- Conducto deferente (2).
- Vesículas seminales (2).
- Próstata.
- Uretra.
- Glándulas bulbouretrales (2).

Al igual que en la mujer, el hombre tiene un sistema de conductos que se comunican: inicia en los testículos, sigue por el epidídimo y continúa por el conducto deferente, el cual va a pasar por la próstata. En la próstata, se acopla con el conducto de la glándula seminal. Por último, sale de la próstata a través de la uretra, la cual recorre el pene para poder tener contacto con el exterior.

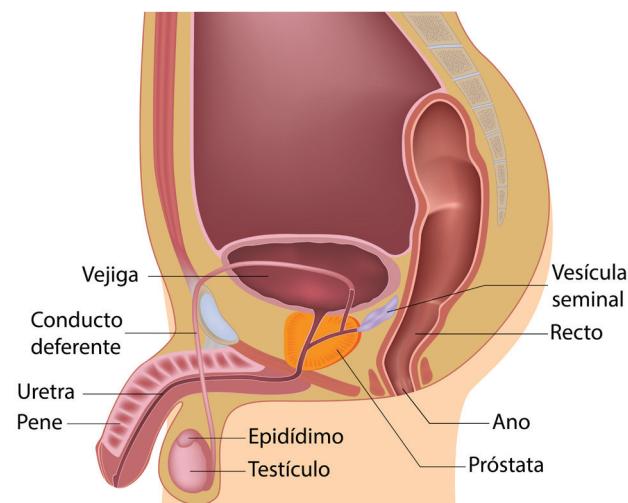


Figura 9.3. Componentes del sistema reproductor masculino.

Una diferencia llamativa entre el hombre y la mujer es que la uretra del hombre es utilizada por el sistema urinario y por el sistema reproductor. En cambio, en la mujer, la uretra es exclusiva del sistema urinario.

||

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR



GÓNADAS

Las gónadas son los órganos encargados de sintetizar los gametos (ovocitos y espermatozoides), que son células reproductoras. En la mujer, se denominan ovarios, y en el hombre, testículos.

OVARIOS

Son glándulas mixtas:

- **Endocrinas:** secretan estrógenos y progesterona.
- **Exocrinas:** generan ovocitos.

Estrógenos y progesterona

Funciones de los **estrógenos**:

- Redistribución de la grasa corporal.
- Estímulo del crecimiento (brote puberal).
- Aumento y mantenimiento de la masa ósea.
- Desarrollo de las mamas para lactancia en el embarazo.

Funciones de la **progesterona**:

- Facilita la implantación del embrión en el útero.

- Desarrollo de las mamas para lactancia en el embarazo.
- Somnolencia y sedación.
- Retención de líquido.

CICLO MENSTRUAL: TIENE UNA DURACIÓN DE 28 DÍAS. EL DÍA 1 ES EL COMIENZO DE LA MENSTRUACIÓN. EN EL DÍA 14, OCURRE LA OVULACIÓN (LIBERACIÓN DEL OVOCITO).

TESTÍCULOS

Al igual que los ovarios, son glándulas mixtas:

- **Endocrinas:** secretan testosterona.
- **Exocrinas:** generan espermatozoides.

Funciones de la testosterona y sus derivados

- Estimulan el desarrollo de las características sexuales secundarias del varón (crecimiento del vello y de la laringe, etc.).
- Acción anabólica: promueven el crecimiento del tejido muscular esquelético, hueso y glóbulos rojos.
- Estimula la producción de espermatozoides (espermatoformación).

SISTEMA MUSCOLESQUELÉTICO

- Generalidades
- Articulaciones
- Columna vertebral (raquis) y músculos del dorso
- Tórax óseo y sus articulaciones
- Músculos de la pared torácica
- Músculos del abdomen
- Miembro superior
- Miembro inferior

GENERALIDADES

Antes de profundizar en este sistema, debemos conocer algunos conceptos que nos van a servir para lograr una mayor compresión.

HUESOS

El esqueleto óseo está compuesto por 206 huesos y se divide en (**figura 10.1**):

- **Esqueleto axial:** se encuentra ubicado en la línea media y está compuesto por el cráneo, la columna vertebral, el esternón y las costillas.
- **Esqueleto apendicular:** está compuesto por los huesos de los miembros (extremidades) superiores e inferiores.

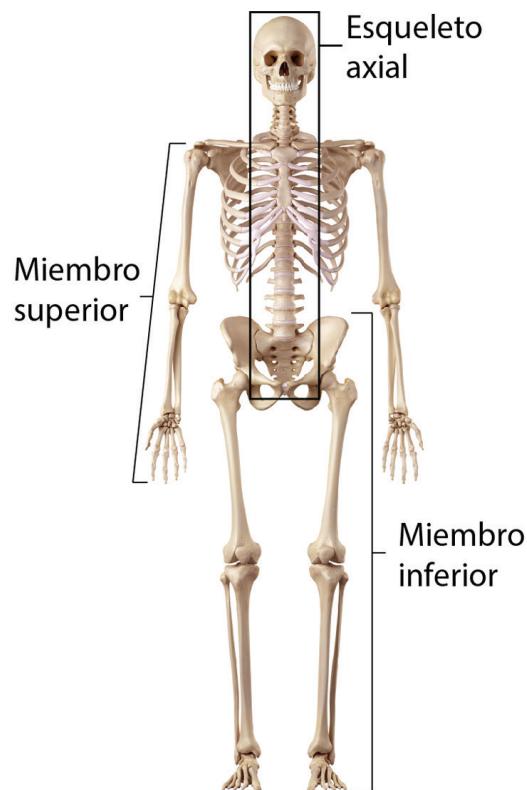


Figura 10.1. Esqueleto óseo.

CLASIFICACIÓN DE LOS HUESOS SEGÚN SU FORMA

Huesos largos: predomina la longitud por encima del grosor y el ancho (**figura 10.2**). En su interior, poseen una cavidad medular, la cual contiene médula ósea. Por ejemplo: húmero (hueso del brazo), fémur (hueso del muslo), etc.



Figura 10.2. Húmero.

Huesos planos: el grosor es reducido y predominan el largo y el ancho (**figura 10.3**). Por ejemplo, el hueso parietal del cráneo, coxal, escápula, etc.

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO

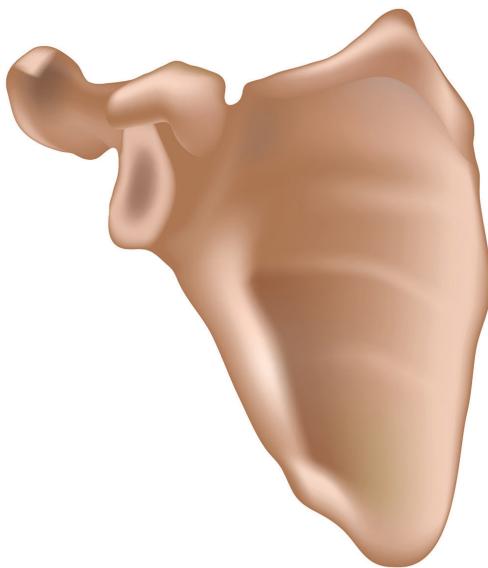
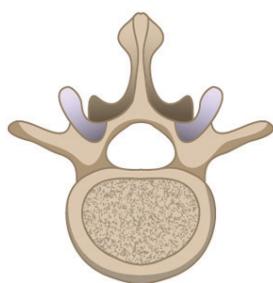


Figura 10.3. Escápula.

Huesos cortos: presentan dimensiones semejantes en sus tres ejes, con forma variable, generalmente cuboidea (**figura 10.4**). Por ejemplo: vértebras, huesos del carpo (huesos de la muñeca), etc.



Vista superior



Vista lateral

Figura 10.4. Vértebra.

CLASIFICACIÓN DE LOS HUESOS SEGÚN SU FUNCIÓN

Palanca: los músculos se insertan en los huesos y generan movimiento, haciendo que los huesos se comporten como palancas. Por ejemplo, el húmero.

Soporte: algunos huesos reciben, soportan y trasladan el peso del cuerpo. Por ejemplo, las vértebras.

Protección: algunos huesos protegen un contenido. Por ejemplo, los huesos del cráneo protegen al encéfalo.

Un hueso puede tener una sola función o varias funciones (**mixto**). Por ejemplo, en las vértebras se insertan músculos que las mueven (**palanca**), soportan y trasladan el peso del cuerpo (**soporte**) y forman el conducto vertebral que protege a la médula espinal (**protección**).

ARTICULACIONES

Una articulación es la unión entre dos o más huesos.

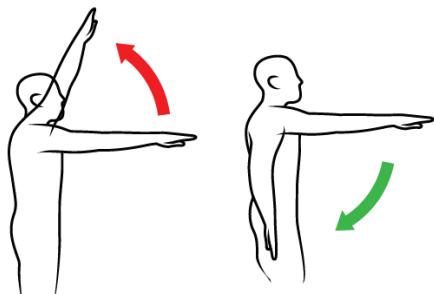
Las articulaciones pueden clasificarse de diversas maneras; se describirán solo aquellas que se clasifican según su movilidad:

- Inmóviles.
- Semi-móviles.
- Móviles.

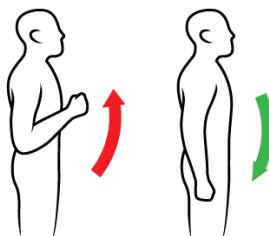
En este manual, haremos mayor hincapié en las articulaciones móviles. Estas cuentan con distintos medios de unión, entre ellos, los ligamentos.



MOVIMIENTOS ARTICULARES



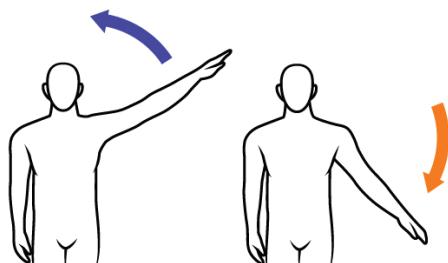
1



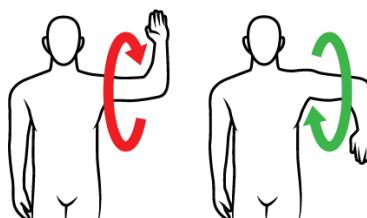
2



3



4



5



6

1. En rojo: flexión del hombro. En verde: extensión del hombro.
2. En rojo: flexión del codo. En verde: extensión del codo.
3. En rojo: flexión de los dedos. En verde: extensión de los dedos.
4. En azul: abducción del hombro. En naranja: aducción del hombro.
5. En rojo: rotación lateral del hombro. En verde: rotación medial del hombro.
6. En azul: supinación. En naranja: pronación.

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO



COLUMNA VERTEBRAL (RAQUIS) Y MÚSCULOS DEL DORSO

COLUMNA VERTEBRAL (RAQUIS)

La columna vertebral está constituida normalmente por **33 vértebras** que son huesos cortos, y por los elementos que las unen, como discos intervertebrales y ligamentos (**figura 10.5**).

De superior a inferior, la columna vertebral está formada por:

- 7 vértebras cervicales.
- 12 vértebras torácicas¹.
- 5 vértebras lumbares.
- Sacro (5 vértebras fusionadas).
- Cóccix (4 o 5 vértebras fusionadas).

Curvaturas de la columna vertebral

La columna vertebral no es una estructura recta ya que presenta curvaturas como la lordosis y la cifosis.

La **lordosis** es una curvatura convexa hacia delante; se encuentra en la columna cervical y lumbar.

La **cifosis** es una curvatura cóncava hacia delante; se encuentra en la columna torácica y sacra.



Columna CERVICAL
Curvatura: lordosis
7 vértebras

Columna TORÁCICA
Curvatura: cifosis
12 vértebras

Columna LUMBAR
Curvatura: lordosis
5 vértebras

Columna SACRO -
CÓCCIX
Curvatura: cifosis

Figura 10.5. Columna vertebral.

Articulaciones de la columna vertebral

Articulación atlantooccipital

Es la articulación conformada por la base del cráneo y la primera vértebra cervical (C1), esta también es denominada atlas² (**figura 10.6**).

- **Movimientos:** flexión y extensión de la cabeza.

¹ Antiguamente se denominaban «vértebras dorsales».

² En la mitología griega, Atlas es el titán que sostiene en sus hombros a Urano, el titán del cielo.



Articulación atlantoaxoidea

Articulación dada entre el axis (C2) y el atlas (C1) (**figura 10.7**).

- **Movimientos:** rotación lateral de la cabeza.

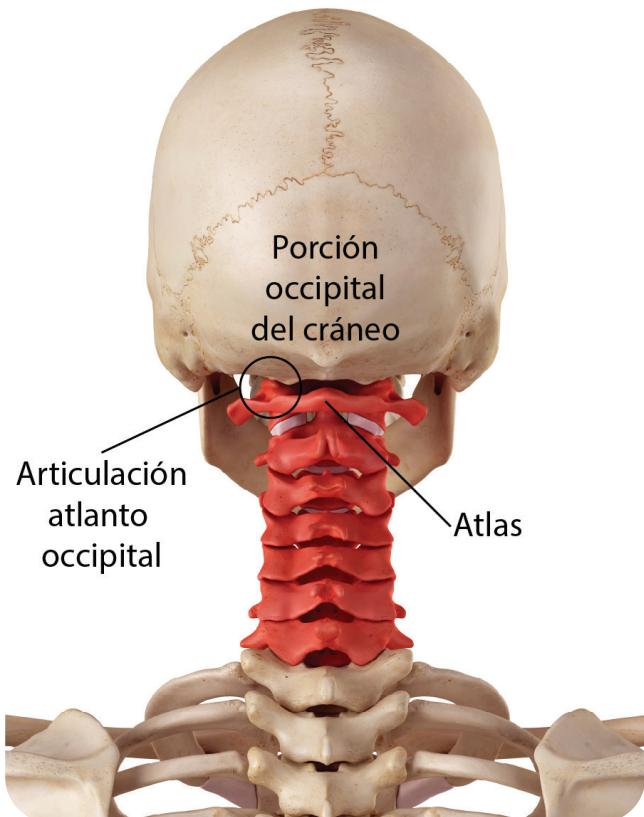


Figura 10.6. Articulación atlantooccipital (vista posterior).

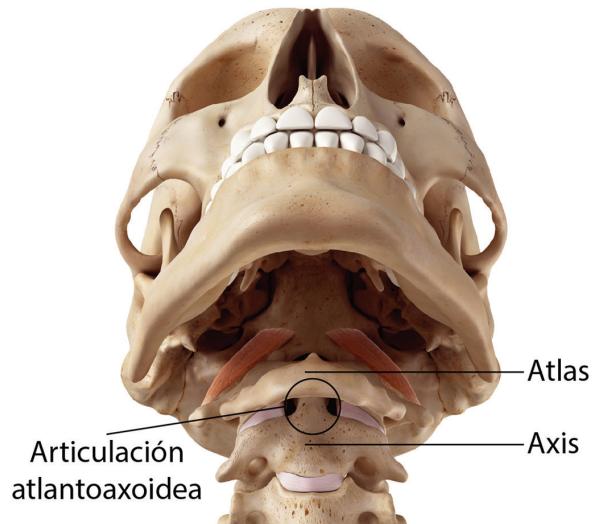


Figura 10.7. Articulación atlantoaxoidea vista de frente y de abajo.

Articulaciones entre las vértebras

- **Sínfisis intervertebrales:** articulación constituida por dos cuerpos vertebrales; entre cada cuerpo vertebral, se encuentra un disco intervertebral (**figura 10.8**).

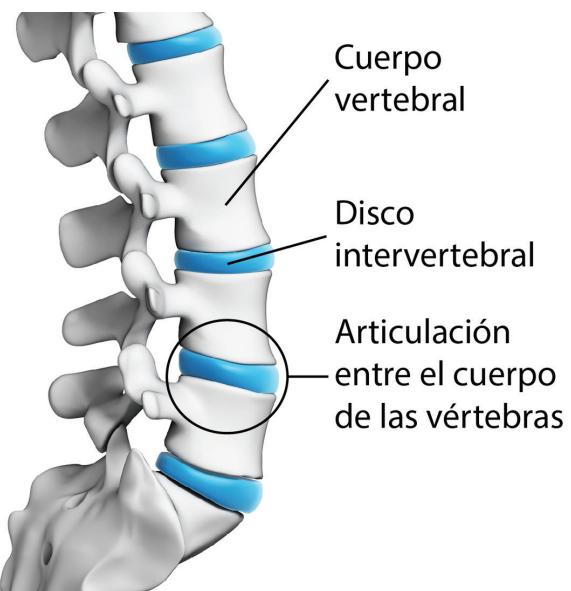


Figura 10.8. Sínfisis intervertebral (vista lateral).

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO



- **Articulación cigapofisaria:** las vértebras se articulan a los laterales entre sí, permitiendo un movimiento de deslizamiento entre sus superficies (**figura 10.9**). En la región cervical permiten el movimiento de flexión, extensión, rotación e inclinación lateral; en la región torácica favorecen la inclinación lateral y la rotación; mientras que en la región lumbar las superficies articulares facilitan los movimientos de flexión, extensión e inclinación lateral.

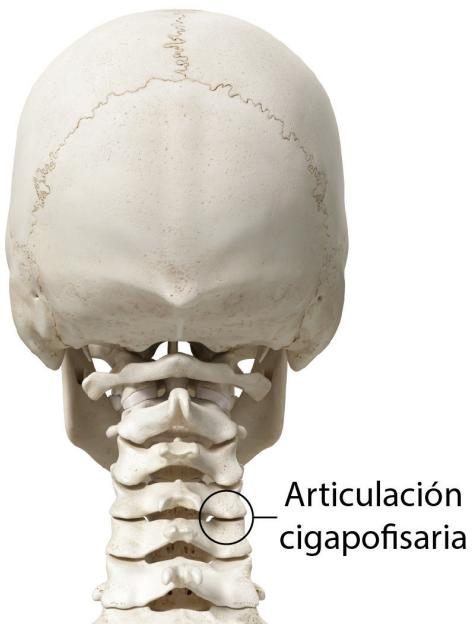


Figura 10.9. Articulación cigapofisaria (vista posterior).

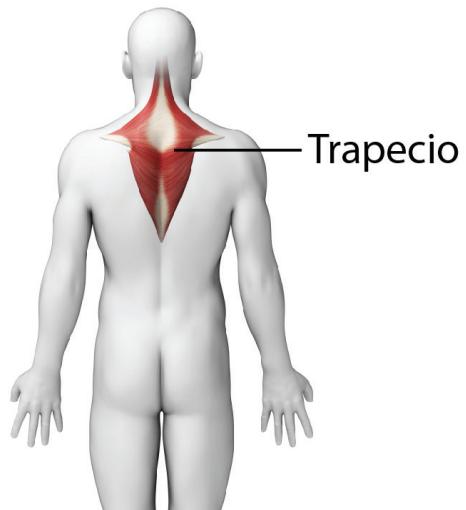


Figura 10.10. Músculo trapecio (vista posterior).

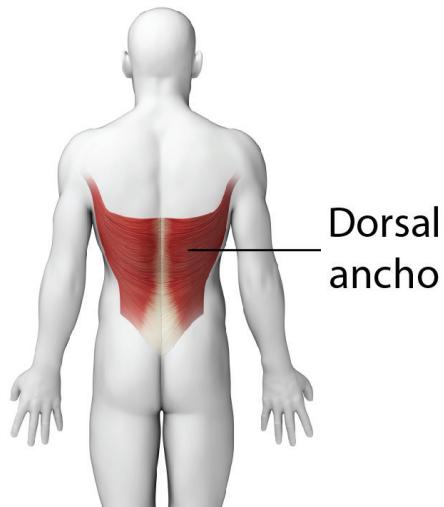


Figura 10.11. Músculo dorsal ancho (vista posterior).

MÚSCULOS DEL DORSO

Músculos extrínsecos del dorso

Estos músculos movilizan los miembros superiores y las costillas, por lo que intervienen en la respiración; ellos son:

- **Trapecio:** eleva los hombros (**figura 10.10**).
- **Dorsal ancho:** es aductor y rotador medial del brazo (**figura 10.11**).

Músculos propios del dorso

Están ubicados en los planos más profundos y sirven para movilizar la columna y mantener la postura.

Los músculos son:

- **Esplenio** (**figura 10.12**).
- **Músculo erector de la columna** (**figura 10.13**).
- **Otros.**

Movimientos: en conjunto son rotadores, extensores y flexores de la cabeza, e inclinan lateralmente y extienden la columna.

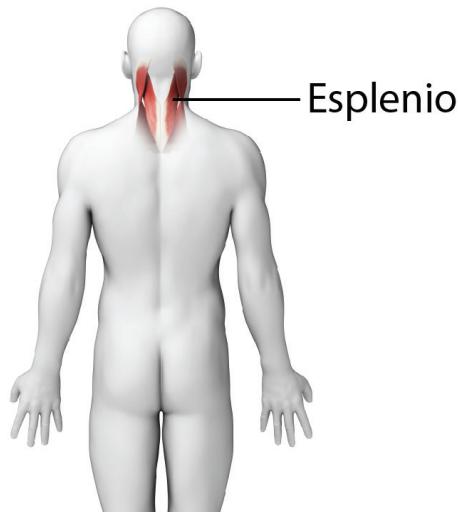


Figura 10.12. Músculo esplenio (vista posterior).

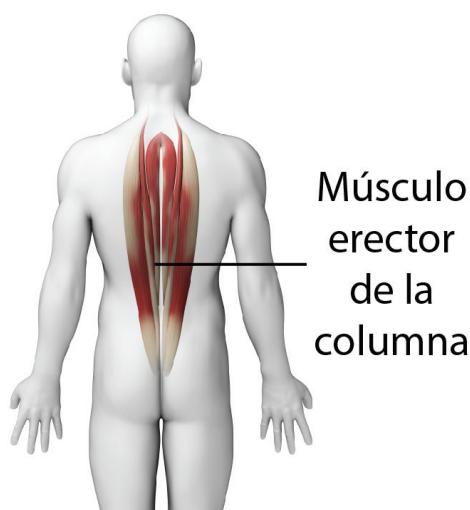


Figura 10.13. Músculo erector de la columna (vista posterior).

TÓRAX ÓSEO Y SUS ARTICULACIONES

TÓRAX ÓSEO

El tórax óseo forma una jaula que está compuesta, de anterior a posterior, por el esternón, cartílagos costales, 12 pares de costillas y 12 vértebras torácicas (figura 10.14).

Esternón

Este hueso plano y alargado se ubica en la línea media del cuerpo, protegiendo gran parte del corazón. Está formado, de superior a inferior, por:

1. Manubrio.
2. Cuerpo.
3. Apófisis xifoides.

Los 12 pares de costillas

Las costillas son huesos alargados que se articulan a posterior con las vértebras torácicas, de las cuales:

- a. a los primeros 7 pares de costillas se las denomina **verdaderas**, debido a que cada una articula directamente con el esternón a través su propio cartílago costal.
- b. a los 8°, 9° y 10° pares de costillas se las denomina **falsas**, debido a que se unen de manera indirecta al esternón por medio del mismo cartílago costal.
- c. a los 11° y 12° pares, se las denomina **flotantes**, debido a que no se articulan de ningún modo con el esternón.

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO



Las costillas, entonces, tienen un recorrido de posterior (columna vertebral torácica) hacia anterior (esternón).

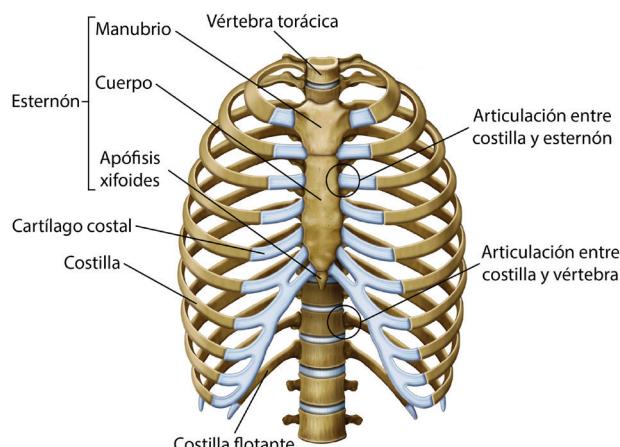


Figura 10.14. Tórax óseo (vista anterior).

MÚSCULOS DE LA PARED TORÁCICA

Los músculos de la pared torácica son:

- a. **Pectoral mayor**³.
- b. **Pectoral menor**⁴.
- c. **Subclavio**⁵.
- d. **Intercostal externo**: participa en la inspiración porque asciende las costillas (**figura 10.15**).
- e. **Intercostal interno**: participa en la espiración forzada.
- f. **Diafragma**⁶.

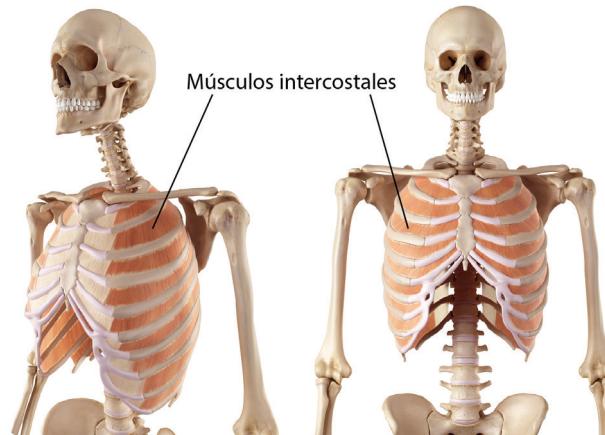


Figura 10.15. Músculos intercostales.

MÚSCULOS DEL ABDOMEN

MÚSCULOS DE LA PARED ANTERO LATERAL DEL ABDOMEN

Estos músculos en conjunto **realizan** la flexión del tronco y ayudan a mantener la postura. También, nos permiten realizar una espiración forzada, lo que genera una mayor salida de aire de los pulmones.

Además, brindan contención a las vísceras abdominales y las protegen de golpes.

Los músculos son (**figura 10.16**):

- **Músculo recto del abdomen.**
- **Músculo oblicuo externo.**
- **Músculo oblicuo interno.**
- **Músculo transverso del abdomen.**

3 Véase más adelante, en miembro superior.

4 Véase más adelante, en miembro superior.

5 Véase más adelante, en miembro superior.

6 Véase en el capítulo Sistema respiratorio.

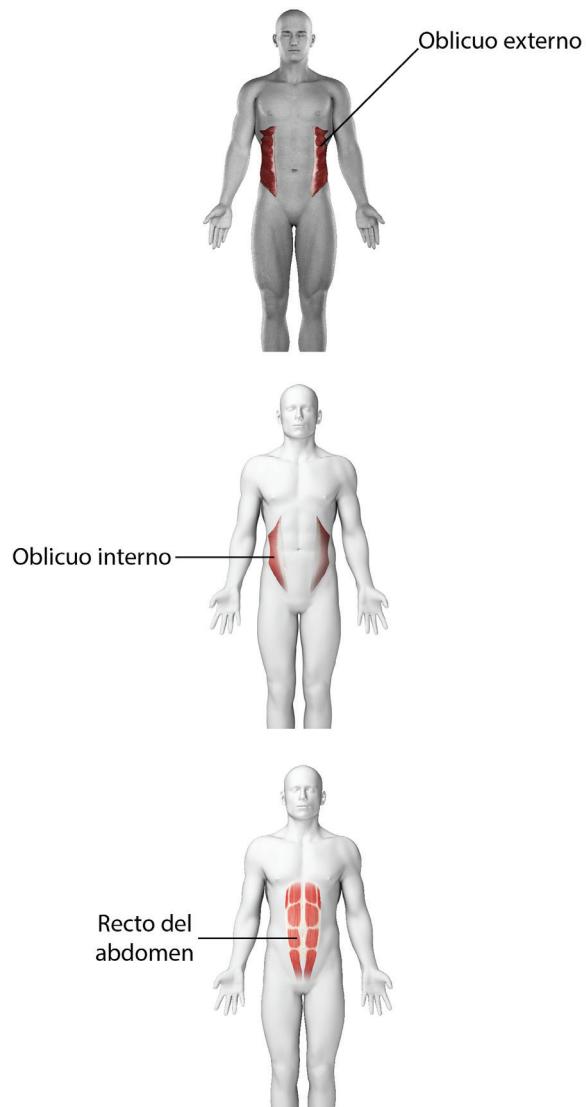


Figura 10.16. Músculos del abdomen.

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO



MIEMBRO SUPERIOR

INTRODUCCIÓN

El miembro superior comprende al brazo (porción comprendida entre el hombro y el codo), antebrazo (entre el codo y la muñeca) y mano



HUESOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Clavícula

- La **clavícula** es un **hueso alargado**, que se articula con el esternón hacia medial y con la escápula hacia lateral.

Escápula

- La **escápula** es un **hueso plano**, que se articula con la clavícula y con el húmero hacia lateral.

Húmero

- El **húmero** es un **hueso largo**, que se articula hacia superior con la escápula y hacia inferior con el cúbito y el radio.

Radio y cúbito

- Ambos son **huesos largos**, que se articulan hacia superior con el húmero y hacia inferior con los huesos de la muñeca.

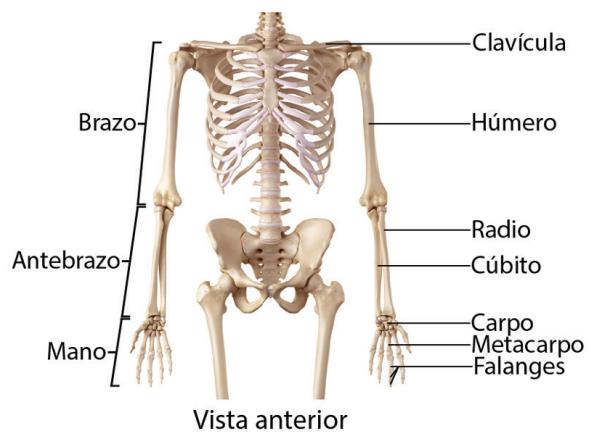
Carpo, metacarpo y falanges

- El **carpo**, **metacarpo** y **falanges** componen los huesos de la **mano**.
- El carpo está constituido por **8 huesos cortos** que son integrantes de la muñeca.
- El metacarpo está comprendido por **5 huesos largos** denominados metacarpianos, estos ocupan la palma y el dorso de la mano.
- Las **falanges** son **huesos largos** que integran los dedos. Hay **3 falanges** por dedo, exceptuando al pulgar que solo tiene 2.

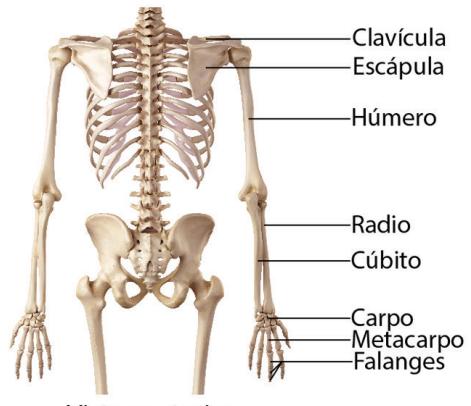
(figura 10.17). Las porciones que mencionamos, además de tener huesos, cuentan con músculos, vasos sanguíneos y nervios.

En este miembro también se encuentran las siguientes articulaciones: hombro, codo, muñeca y las de la mano.

HUESOS DEL MIEMBRO SUPERIOR



Vista anterior



Vista posterior

Figura 10.17. Huesos del miembro superior.

El esqueleto del miembro superior está constituido por dos segmentos (figura 10.17):

- Cintura escapular:** compuesta por la clavícula y la escápula.
- Porción libre:** formada por el hueso del brazo (húmero), huesos del antebrazo (radio y cúbi-

to) y huesos de la mano (carpo, metacarpo y falanges).

ARTICULACIONES DEL MIEMBRO SUPERIOR

Articulación acromioclavicular

Articulación **compuesta** por la clavícula y la escápula (**figura 10.18**). Solo permite movimientos de deslizamientos.

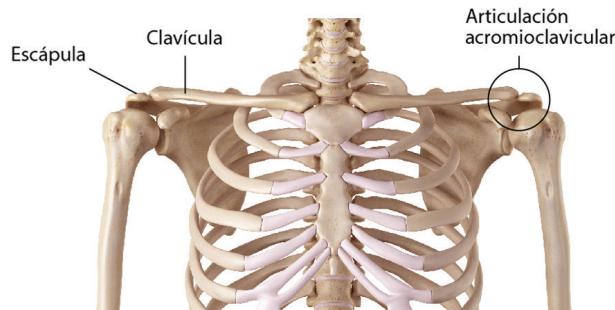


Figura 10.18. Articulación acromioclavicular (vista anterior).

Articulación esternoclavicular

Articulación **compuesta** por el esternón, el primer cartílago costal y la clavícula. Sus **movimientos** son limitados y de poca amplitud (**figura 10.19**).

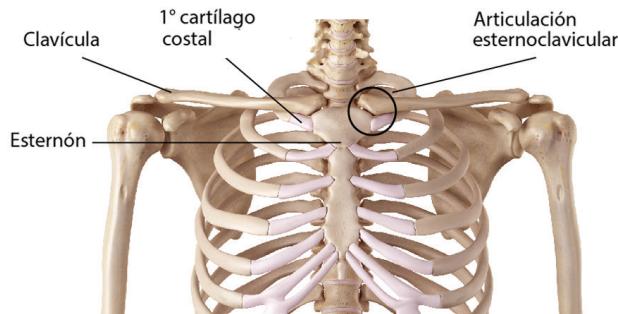


Figura 10.19. Articulación esternoclavicular (vista anterior).

Articulación del hombro (glenohumeral)

Está **integrada** por el húmero y la escápula (**figura 10.20**).

Es una articulación con mucha movilidad; sus **movimientos** son: flexión, extensión, abducción, aducción, rotación medial y lateral, y la sumatoria de todos los **movimientos**: circunducción.

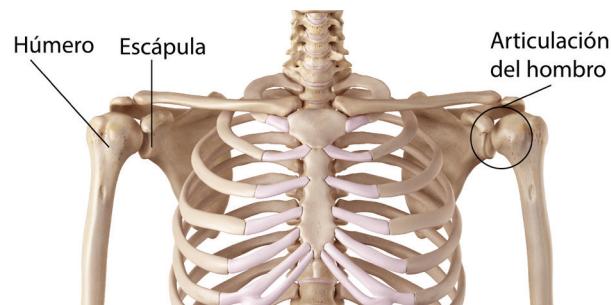


Figura 10.20. Articulación del hombro (vista anterior).

Articulación del codo

La articulación del codo es bastante compleja ya que interviene más de una articulación (**figura 10.21**). Los huesos que la componen son el húmero (porción inferior/distal), radio y cúbito (porción superior/proximal de estos últimos 2 huesos).

- **Articulación húmerocubital:** está formada por el húmero y el cúbito.
 - **Movimientos:** flexión y extensión del codo.
- **Articulación humeroradial:** compuesta por el húmero y el radio.
 - **Movimientos:** pronosupinación del antebrazo.
- **Articulación radiocubital proximal:** está dada por la porción superior del cúbito y del radio.
 - **Movimientos:** pronosupinación del antebrazo.

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO

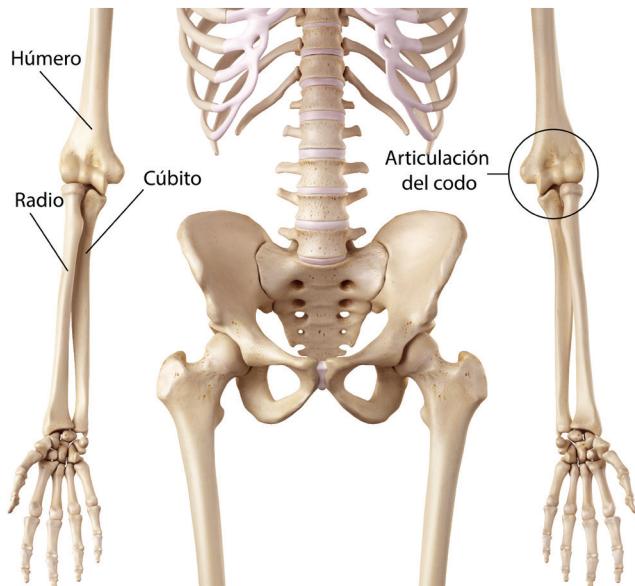


Figura 10.21. Articulación del codo (vista anterior).

Articulaciones de la mano

A continuación, mencionaremos algunas articulaciones de la mano. Siguiendo el mismo criterio expuesto al comienzo del capítulo, nos centraremos en las más móviles (**figura 10.22**).

- **Articulación de la muñeca:** une la mano al antebrazo. Está compuesta por la porción inferior del radio y por los huesos del carpo.
 - **Movimientos:** aducción, abducción, flexión, extensión y circunducción.
- **Articulaciones metacarpofalángicas:** son 5 y cada una está compuesta por un metacarpiano y una falange proximal.
 - **Movimientos:** aducción, abducción, flexión, extensión y circunducción.
- **Articulaciones interfalangicas:** compuesta por una falange proximal y una falange distal.
 - **Movimientos:** flexión y extensión.

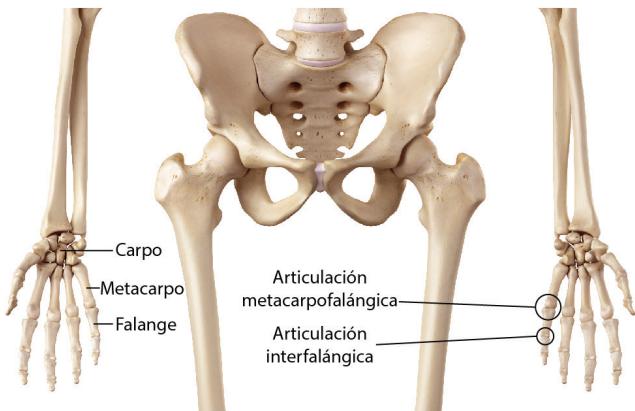


Figura 10.22. Articulación de la mano (vista anterior).

MÚSCULOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Para estudiar los músculos del miembro superior, se dividirán por región. Se describirá lo más general, sin entrar en demasiados detalles.

Músculos de la cintura escapular

- **Músculo pectoral mayor:** realiza anteversión⁷ del hombro, aducción y rotación medial del brazo (**figura 10.23**).
- **Músculo pectoral menor:** se utiliza en una inspiración forzada.
- **Músculo subclavio:** realiza el descenso del hombro.
- **Músculo supraespinoso:** es abductor del brazo.
- **Músculo infraespinoso:** es abductor y rotador lateral del brazo.
- **Músculo redondo menor:** es rotador lateral del brazo.
- **Músculo subescapular:** es aductor y rotador medial del brazo.

7 Movimiento hacia adelante.

- **Músculo redondo mayor:** es aductor y rotador medial del brazo.
- **Músculo deltoides:** realiza abducción, aducción, rotación medial y lateral, flexión y extensión del brazo (**figura 10.24**).

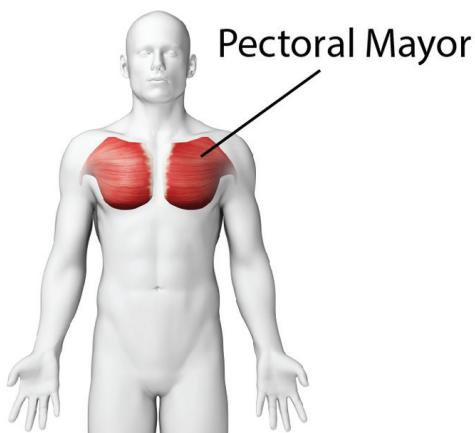


Figura 10.23. Pectoral mayor (vista anterior).

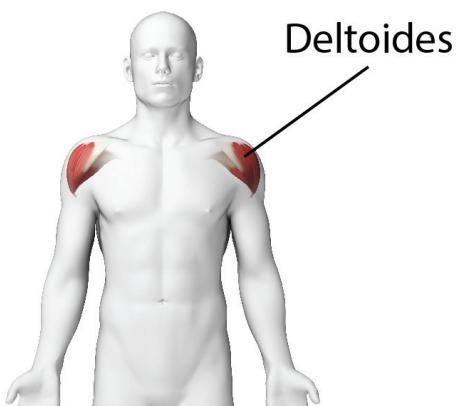


Figura 10.24. Deltoides (vista anterior).

Manguito rotador

Está constituido por 4 músculos que tapizan la articulación del hombro para sujetarla y estabilizarla (**figura 10.25**). Se llama así porque los músculos rotan el hombro (excepto el músculo supraespinoso, que realiza abducción).

Los músculos que forman este manguito son:

- Músculo supraespinoso.
- Músculo infraespinoso.
- Músculo redondo menor.
- Músculo subescapular.

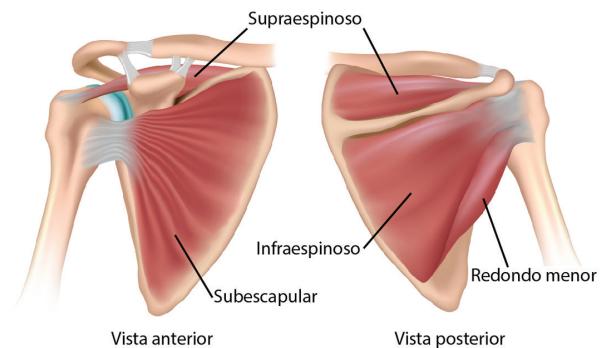


Figura 10.25. Manguito rotador.

Músculos del brazo

A continuación, se verán los músculos del brazo por compartimientos.

Compartimiento anterior del brazo:

- **Músculo coracobraquial:** realiza flexión, aducción y rotación medial del brazo.
- **Músculo braquial:** flexiona el antebrazo.
- **Músculo bíceps braquial:** es flexor del antebrazo y supinador⁸ (**figura 10.26**).

⁸ Supinación: es el movimiento de rotación del antebrazo, el cual sirve para girar la mano cuando la palma apunta hacia abajo. De esta manera, al terminar la supinación, la palma mira hacia arriba.

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO

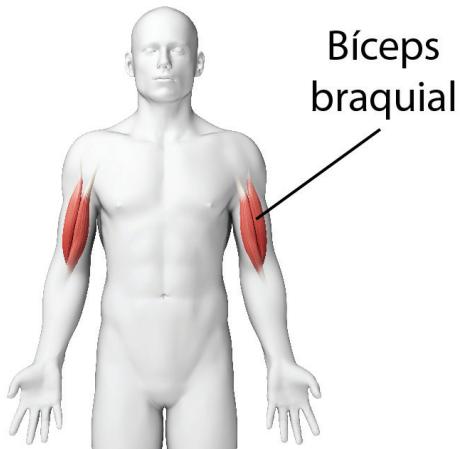


Figura 10.26. Biceps braquial.

Compartimiento posterior del brazo:

- **Músculo tríceps braquial:** realiza extensión del codo (figura 10.27).

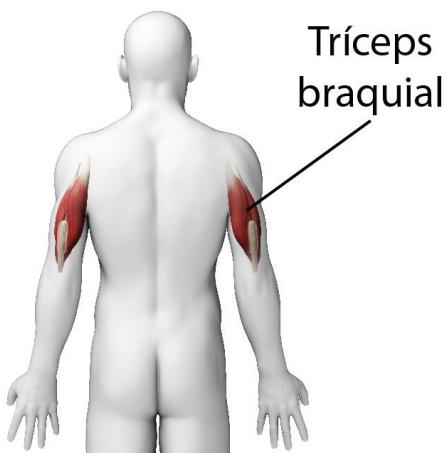


Figura 10.27. Tríceps braquial.

Músculos del antebrazo

Se detallan los músculos del antebrazo por compartimientos, indicando las acciones que llevan a cabo.

Compartimiento anterior (figura 10.28):

Acciones:

- Flexores de la muñeca.

- Flexores de los dedos.
- Pronadores⁹.

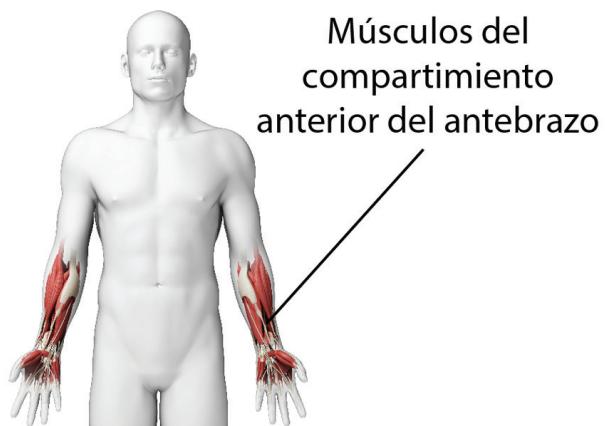


Figura 10.28. Músculos del compartimiento anterior del antebrazo.

Compartimiento lateral

Acciones:

- Extensores de la muñeca.
- Flexores del codo.
- Supinación.

Compartimiento posterior (figura 10.29):

Acciones:

- Extensores de la muñeca.
- Extensores de los dedos.
- Abducción del dedo pulgar.

9 Pronación: es el movimiento de rotación del antebrazo, el cual sirve para girar la mano cuando la palma apunta hacia arriba. De esta manera, al terminar la pronación, la palma mira hacia abajo.

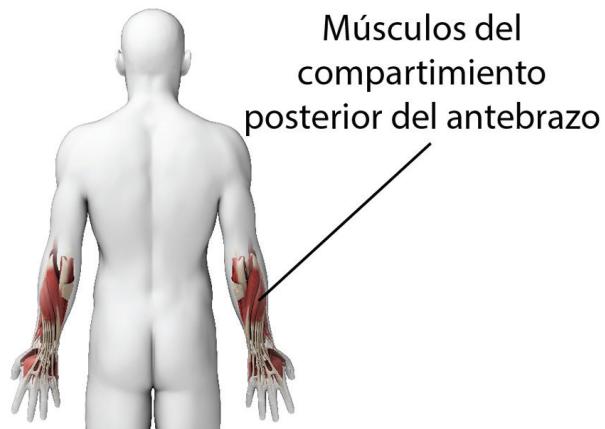


Figura 10.29. Músculos del compartimiento posterior del antebrazo.

Músculos de la mano

A continuación, se mencionan las acciones de los músculos de la mano (**figura 10.30**).

Acciones:

- Abducción, aducción y flexión del pulgar.
- Flexión, abducción y oposición del meñique.
- Flexión y extensión de los dedos.
- Aproximación y separación de los dedos.

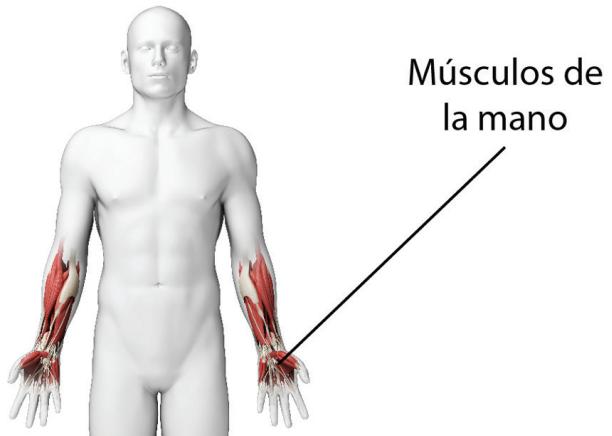


Figura 10.30. Músculos de la mano.

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO



MIEMBRO INFERIOR

INTRODUCCIÓN

El miembro inferior comprende el muslo (porción comprendida entre la cadera y la rodilla), pierna (entre la rodilla y el tobillo) y pie. Las porciones que mencionamos, además de tener huesos, cuentan con músculos, vasos sanguíneos y nervios.

También, posee las siguientes articulaciones: cadera, rodilla, tobillo y las del pie.

HUESOS DEL MIEMBRO INFERIOR

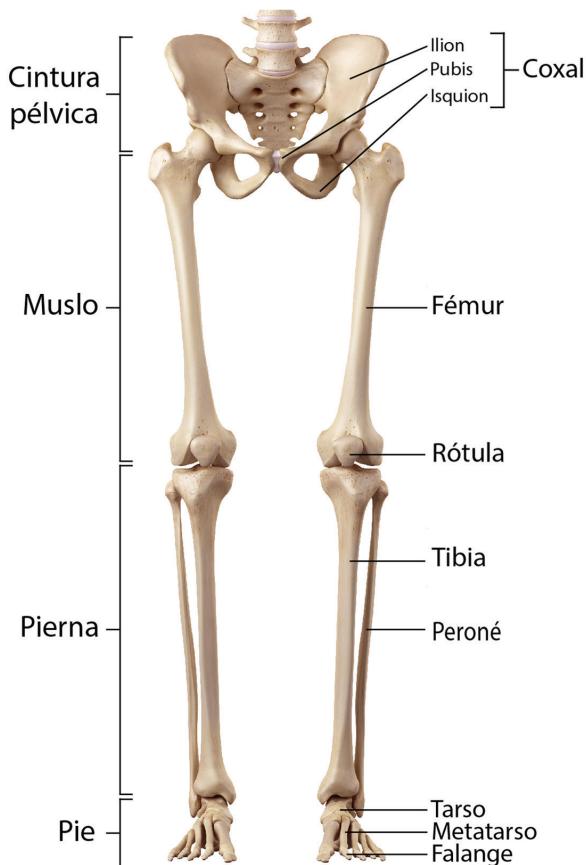


Figura 10.31. Huesos del miembro inferior (vista anterior).

El esqueleto del miembro inferior está constituido por dos segmentos (**figura 10.31**):

- 1. Cintura pélvica:** formada por los dos coxales (uno derecho y otro izquierdo).
- 2. Porción libre:** formada por el hueso del muslo (fémur), la rótula (hueso que se encuentra en la rodilla), los huesos de la pierna (tibia y



HUESOS DEL MIEMBRO INFERIOR

Coxal

- El coxal es un hueso plano que se articula con el sacro hacia medial y con el fémur hacia lateral. Está compuesto por el ilion, el isquion y el pubis.

Fémur

- El fémur es el hueso más largo del cuerpo, se articula con el coxal hacia superior/proximal y con la tibia hacia inferior/distal.

Tibia y peroné

- Ambos son huesos largos que se articulan hacia inferior/distal con los huesos del pie. La tibia, además, se articula hacia superior/proximal con el fémur.

Rótula

- La rótula es un hueso que se ubica en la rodilla que articula con el fémur.

Huesos del pie

- El tarso, metatarso y falanges componen los huesos del pie.
- El tarso está constituido por 7 huesos cortos.
- El metatarso está comprendido por 5 huesos largos, denominados metatarsianos.
- Las falanges son huesos largos que integran los dedos. Hay 3 falanges por dedo, exceptuando al dedo gordo del pie que solo tiene 2.

peroné) y los huesos del pie (tarso, metatarso y falanges).

ARTICULACIONES DEL MIEMBRO INFERIOR

Síntesis del pubis

Articulación **compuesta** por el pubis derecho y el pubis izquierdo; entre ellos se encuentra un disco fibrocartilaginoso (**figura 10.32**). Su **movilidad** es nula.

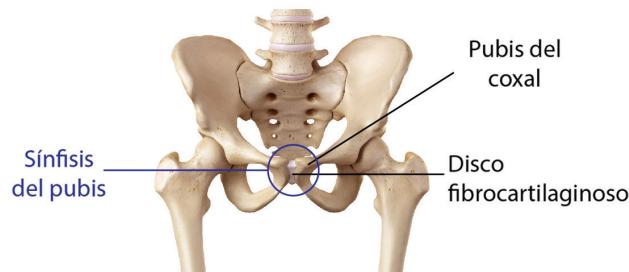


Figura 10.32. Síntesis del pubis (vista anterior).

Articulación sacroilíaca

Articulación **compuesta** por el sacro y el coxal. Solo permite **movimientos** de desplazamiento (**figura 10.33**).

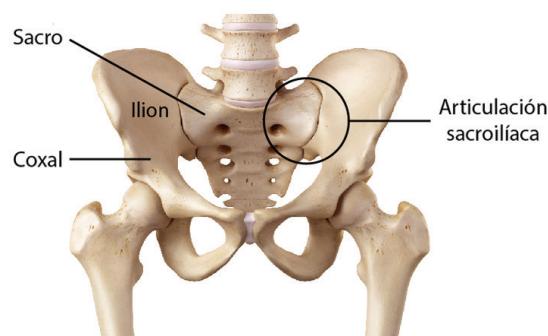


Figura 10.33. Articulación sacroilíaca (vista anterior).

Articulación de la cadera (coxofemoral)

Está **integrada** por el fémur y el coxal (**figura 10.34**).

Es una articulación con mucha movilidad; sus **movimientos** son: flexión, extensión, abducción, aducción, rotación medial y lateral, y la sumatoria de todos los movimientos: circunducción.

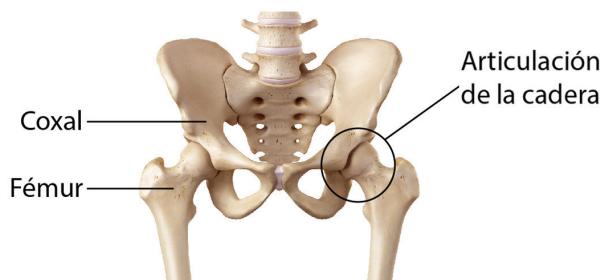


Figura 10.34. Articulación de la cadera (vista anterior).

Rodilla

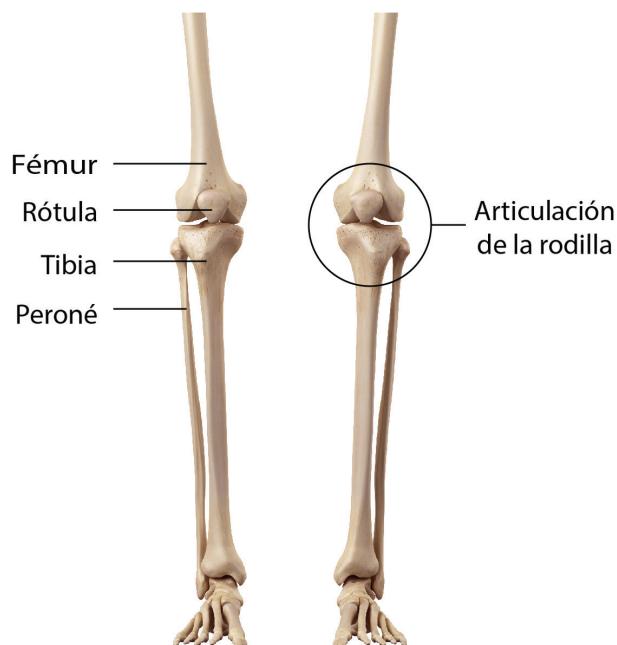


Figura 10.35. Articulación de la rodilla (vista anterior).

La articulación de la rodilla es compleja ya que en ella interviene más de una articulación (**figura 10.35**). Los huesos que la conforman son el

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO



fémur (porción inferior), tibia (porción superior) y rótula (porción posterior).

- **Articulación femorotibial:** está dada por el fémur y la tibia; entre las superficies articulares, se encuentran los meniscos (2 fibrocartílagos, uno medial y otro lateral) que sirven para mejorar la distribución de la carga y la adaptación entre los huesos.
 - **Movimientos:** flexión y extensión de la rodilla.
- **Articulación femororrotuliana:** está dada por el fémur y la rótula; mejora el mecanismo de extensión de la rodilla.

Articulaciones del pie

A continuación, se mencionan algunas articulaciones del pie (las más móviles) (**figura 10.36**).



Figura 10.36. Articulaciones del pie.

- **Articulación talocrural:** une el pie con la pierna. Formada por la porción inferior de la tibia y del peroné que articulan con el tarso.
 - **Movimientos:** flexión y extensión del tobillo.
- **Articulaciones metatarsofalángicas:** son 5 y cada una está compuesta por un metatarsiano y una falange proximal.

- **Movimientos:** aducción, abducción, flexión, extensión y circunducción.
- **Articulaciones interfalángicas:** compuesta por una falange proximal y una falange distal.
 - **Movimientos:** flexión y extensión.

MÚSCULOS DEL MIEMBRO INFERIOR

Para estudiar los músculos del miembro inferior, se dividirá por regiones. Se realiza una breve descripción de los músculos, sin entrar en demasiados detalles.

Músculos de la cintura pélvica

Estos músculos producen los movimientos de la articulación de la cadera:

- **Músculo iliopsoas:** flexiona el muslo contra el abdomen.
- **Músculo glúteo mayor:** extiende el muslo (**figura 10.37**).
- **Músculo glúteo medio:** realiza abducción y rotación medial del muslo.
- **Otros:** realizan aducción y rotación lateral.

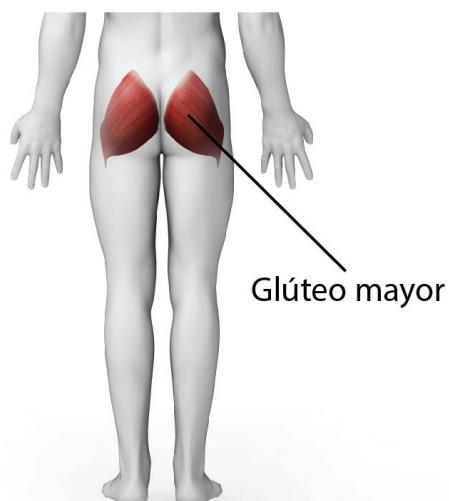


Figura 10.37. Músculo glúteo mayor (vista posterior).

Músculos del muslo

A continuación, se detallan los músculos del muslo por compartimientos.

Compartimiento femoral anterior:

- Músculo sartorio.
- Músculo cuádriceps femoral: extiende la rodilla (figura 10.38).

Compartimiento femoral posterior:

- Músculos isquiotibiales: flexionan la rodilla (principalmente) y extienden el muslo (figura 10.39).

Compartimiento femoral medial:

- Músculo pectíneo.
- Músculo grácil.
- Músculos aductores: realizan la aducción del muslo (figura 10.40).

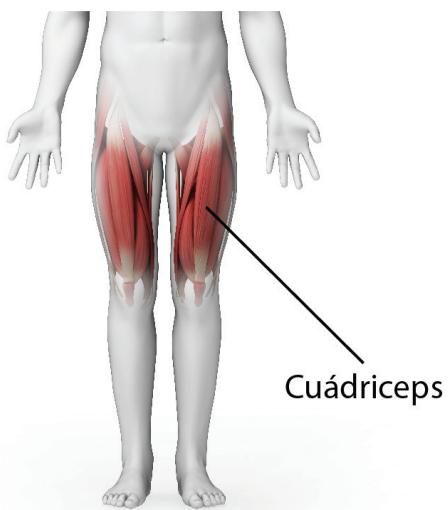


Figura 10.38. Músculo cuádriceps femoral (vista anterior).

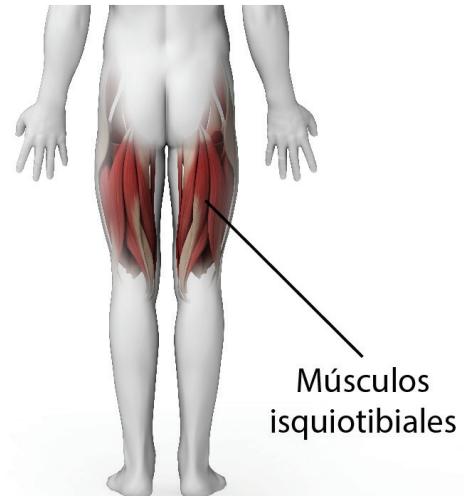


Figura 10.39. Músculos isquiotibiales (vista posterior).

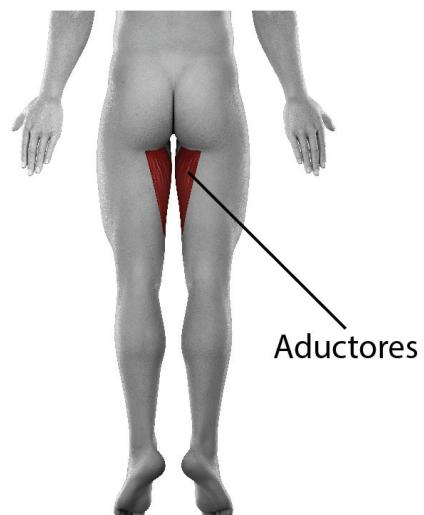


Figura 10.40. Músculos aductores (vista posterior).

Músculos de la pierna

A continuación, se detallan los músculos de la pierna por compartimientos.

Músculos del compartimiento anterior de la pierna (figura 10.41):

CAPÍTULO 10.

SISTEMA MUSCOLOESQUELÉTICO



Acciones:

- Flexión dorsal del pie (el principal músculo de esta acción es el músculo tibial anterior).
- Extensión de los dedos.



Figura 10.41. Músculos del compartimiento anterior de la pierna (vista anterior).

Músculos del compartimiento lateral de la pierna

Acciones:

- Flexión plantar.
- Estabilidad plantar.

Músculos del compartimiento posterior de la pierna (figura 10.42):

Acciones:

- Flexión plantar (los principales músculos de esta acción son los gemelos y el sóleo).
- Flexión de los dedos.



Figura 10.42. Músculos del compartimiento posterior de la pierna (vista posterior).

Músculos del pie

A continuación, se detallan los músculos del pie por compartimientos (figura 10.43).



Figura 10.43. Músculos del pie (vista lateral).

Músculos del compartimiento dorsal:

Acción: extensión de los dedos.

Músculos del compartimiento plantar:



Acciones:

- Flexión de los dedos (principalmente).

- Abducción del dedo gordo y del quinto dedo.
- Soporte plantar.



BIBLIOGRAFÍA

- BARRETT, KIM E. (et al), *Ganong. Fisiología médica* - McGraw-Hill Interamericana editores, S. A. de C. V., 24.^a edición. México 2012.
- BORON, WALTER F. (et al), *Fisiología médica* - Elsevier España, S.L., 3.^a edición. España 2017.
- CURTIS, HELENA (et al), *Biología* - Médica Panamericana, 7.^a edición. Buenos Aires 2008.
- DVORKIN, MARIO A. (et al), *Best & Taylor. Bases Fisiológicas de la Práctica Médica* - Médica Panamericana, 14.^a edición. Buenos Aires 2010.
- GILROY, ANNE M. (et al), *Prometheus. Atlas de Anatomía* - Médica Panamericana, 2.^a edición. Buenos Aires 2014.
- HALL, JOHN E., GUYTON & HALL. *Tratado de fisiología médica* - Elsevier España, S.L., 12.^a edición. España 2011.
- LATARJET, MICHEL (et al), *Anatomía Humana* - Médica Panamericana, 4.^a edición. Buenos Aires 2004.
- MOORE, KEITH L. (et al), *Anatomía con Orientación Clínica* - Wolters Kluwer, 6.^a edición. España 2010.
- PRÓ, EDUARDO, *Anatomía Clínica* - Médica Panamericana, 2.^a edición. Buenos Aires 2014.
- ROSS, MICHAEL H. (et al), *Atlas de Histología Descriptiva* - Médica Panamericana, 5.^a edición. Buenos Aires 2008.



CRÉDITOS DE IMÁGENES

Todas las fotos e ilustraciones pertenecen a AIDER, salvo:

Tapa: ©Anatomy Insider/Shutterstock, Inc.

Capítulo 1

Figura 1.1 ©sciencepics/Shutterstock, Inc.

Figura 1.2 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 1.3 ©Alexilusmedical/Shutterstock, Inc.

Figura 1.4 ©Magic mine/Shutterstock, Inc.

Figura 1.5 ©Blamb/Shutterstock, Inc.

Capítulo 2

Figura 2.2 ©Blamb/Shutterstock, Inc.

Figura 2.3 ©Maridav/Shutterstock, Inc.

Figura 2.4 ©Mikadun/Shutterstock, Inc.

Figura 2.5 ©seamuss/Shutterstock, Inc. y ©chombosanal/Shutterstock, Inc.

Capítulo 3

Figura 3.1 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 3.2 ©Designua/Shutterstock, Inc.

Figura 3.3 ©GraphicsRF/Shutterstock, Inc.

Figura 3.4 ©Alexander P/Shutterstock, Inc.

Figura 3.5 ©Alexander_P/Shutterstock, Inc.

Figura 3.6 ©BlueRingMedia/Shutterstock, Inc.

Figura 3.7 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 3.8 ©SHUBIN.INFO/Shutterstock, Inc.

Figura 3.9 ©Blamb/Shutterstock, Inc.

Figura 3.10 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 3.11 ©TOYDIG/Shutterstock, Inc.

Apéndice 1

Figura A1.1 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura A1.2 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura A1.3 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Apéndice 2

Figura A2.1 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Capítulo 4

Figura 4.1 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 4.2 ©Teguh Mujiono/Shutterstock, Inc.

Figura 4.3 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 4.4 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 4.5 ©Blamb/Shutterstock, Inc.

Figura 4.6 ©Andrea Danti/Shutterstock, Inc.

Figura 4.7 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 4.8 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 4.9 ©Peter Hermes Furian/Shutterstock, Inc.

Figura 4.10 ©Designua/Shutterstock, Inc.

Figura 4.11 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 4.12 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 4.13 ©Designua/Shutterstock, Inc.

Capítulo 5

Figura 5.1 ©Marochkina Anastasiia/Shutterstock, Inc.

Figura 5.2 ©Teguh Mujiono/Shutterstock, Inc.

Figura 5.3 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 5.4 ©Designua/Shutterstock, Inc.

Figura 5.5 ©Marochkina Anastasiia/Shutterstock, Inc.

Figura 5.6 ©Marochkina Anastasiia/Shutterstock, Inc.

Figura 5.7 ©Netta07/Shutterstock, Inc.

Capítulo 6

Figura 6.1 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Capítulo 7

Figura 7.1 ©Designua/Shutterstock, Inc.

Figura 7.2 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 7.3 ©joshya/Shutterstock, Inc.

Figura 7.4 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 7.5 ©stihii/Shutterstock, Inc.

Figura 7.6 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 7.7 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 7.8 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.



Figura 7.9 ©Designua/Shutterstock, Inc.

Figura 7.10 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Capítulo 8

Figura 8.1 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 8.2 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 8.3 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 8.4 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 8.5 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 8.6 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 8.7 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Capítulo 9

Figura 9.1 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 9.2 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Figura 9.3 ©Alila Medical/Shutterstock, Inc.

Capítulo 10

Figura 10.1 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.2 ©Tefi/Shutterstock, Inc.

Figura 10.3 ©Tefi/Shutterstock, Inc.

Figura 10.4 ©Ellen Bronstain/Shutterstock, Inc.

Figura 10.5 ©Ellen Bronstain/Shutterstock, Inc.

Figura 10.6 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.7 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.8 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.9 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.10 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.11 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.12 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.13 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.14 ©Alexilusmedical/Shutterstock, Inc.

Figura 10.15 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.16 ©CLIPAREA | Custom media/Shutterstock, Inc. y ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.17 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.18 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.19 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.20 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.21 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.22 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.23 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.24 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.25 ©Alila Medical Media/Shutterstock, Inc.

Figura 10.26 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.27 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.28 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.29 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.30 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.31 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.32 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.33 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.34 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.35 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.36 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.37 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.38 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.39 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.40 ©CLIPAREA | Custom media/Shutterstock, Inc.

Figura 10.41 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.42 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura 10.43 ©Sebastian Kaulitzki/Shutterstock, Inc.

Figura en recuadro de página 100 ©Auttapon Wongtakeaw/Shutterstock, Inc.

GUÍA PARA EL ALUMNO

ANATOFISIOLOGÍA PARA SOCORRISTAS

Para evaluar adecuadamente el estado de una víctima y administrar la atención efectiva, el socorrista debe estar familiarizado con la estructura (anatomía), las funciones del cuerpo humano (fisiología) y las distintas enfermedades súbitas y lesiones que la víctima pueda sufrir.

Los conocimientos de este manual ofrecen una base sólida sobre la cual asentar los conceptos básicos de la evaluación de víctimas y la atención de calidad.



Visite nuestra página www.aider.org