

Estructura y funcionamiento del cuerpo humano

Bases del Entrenamiento Deportivo

Técnico Deportivo Final LOE

Enseñanzas Deportivas de Régimen Especial

Contenidos

Estructura y Funcionamiento del Cuerpo Humano

Introducción

En este capítulo se pretende estudiar la conformación básica del cuerpo humano, analizando los distintos niveles de complejidad que dan lugar a las diferentes estructuras que lo componen. De la misma forma, el lector podrá ahondar en el funcionamiento de dichas estructuras, estableciendo relaciones entre estas y conociendo la relevancia de cada una en relación con el movimiento del cuerpo humano.



Mapa conceptual
Imagen de elaboración propia

Protoplasma

Conjunto de sustancias que componen a los seres vivos, tales como átomos de carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, los cuales se combinan en moléculas con las que se construyen las distintas estructuras.

Célula

Unidades diferenciadas y funcionales de vida. Ejemplo célula muscular.

1. La organización del cuerpo humano

Los seres humanos estamos constituidos por diferentes elementos químicos, tales como el oxígeno, el carbono, el hidrógeno, el fósforo y el nitrógeno, combinados de forma compleja y originando macromoléculas que dan lugar a estructuras de diversa complejidad.

2. Descripción del movimiento humano

El análisis y la interpretación del movimiento del cuerpo humano implica el conocimiento de un vocabulario específico y aceptado internacionalmente que permita definir las diferentes acciones articulares.

2.1. Posición anatómica de referencia

Posiblemente la característica descriptiva más importante de este vocabulario sea la adopción de una posición inequívoca del cuerpo humano, la cual se conoce como *posición anatómica de referencia* (figura 1), y que puede definirse de la siguiente forma: el cuerpo está de pie, erguido y mirando al frente; las piernas están juntas con los pies paralelos y los dedos orientados hacia delante; los brazos cuelgan relajados a los lados con las palmas hacia delante (Palastanga, Field y Soames, 2007).

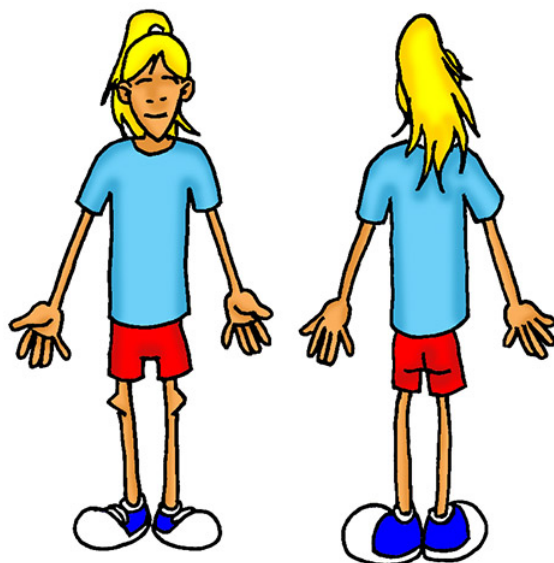


Figura 1. Posición anatómica de referencia.
Imagen de elaboración propia

2.2. Planos y ejes de movimiento

Con objeto de definir los diferentes movimientos que se producen de un segmento respecto a otro, se conciben planos imaginarios de referencia que atraviesan el cuerpo, siendo perpendiculares los unos respecto a los otros (figura 2). Así, el *plano sagital* atraviesa el cuerpo o una articulación concreta de delante hacia atrás y lo divide en mitades derecha e izquierda. El *plano coronal*, también conocido como *frontal*, atraviesa el cuerpo o la articulación de arriba abajo, dividiendo éste en mitad anterior y posterior. El *plano transversal* u *horizontal* atraviesa el cuerpo o una articulación de detrás a delante, dividiendo éste en mitad superior e inferior. Todo plano, a su vez, presenta un eje asociado a partir del cual se produce el movimiento en dicho plano. De esta forma, un eje sagital dirigido en sentido anteroposterior permite el movimiento en el plano coronal; asimismo, un eje vertical va a permitir movimientos en un plano transversal; mientras que un eje transversal (de derecha a izquierda) permite movimientos en el plano sagital.

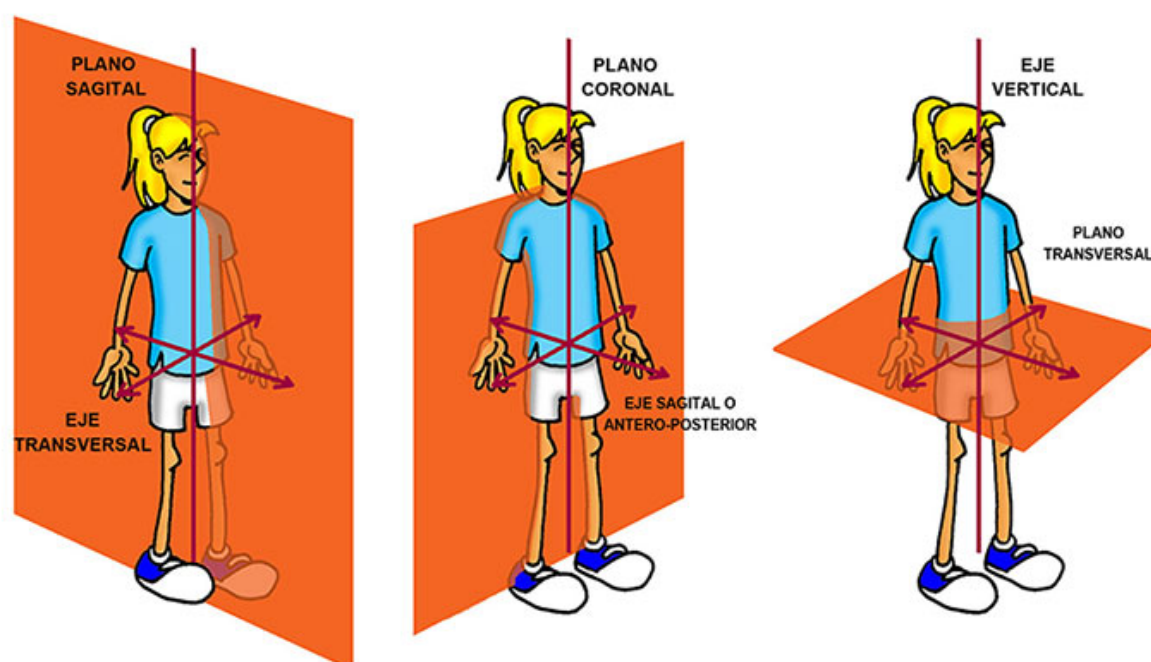


Figura 2. Diferentes planos de movimiento y ejes de movimiento que lo componen.
Imagen de elaboración propia

2.3. Terminología básica para la descripción del movimiento

A continuación, analizaremos una serie de términos utilizados habitualmente para definir el movimiento de las diferentes estructuras, tomando como referencia los diferentes ejes y planos de movimiento definidos anteriormente. En este sentido, los movimientos en torno a un eje transversal y en un plano sagital reciben el nombre de flexión y extensión; los movimientos en torno a un eje anteroposterior en el plano coronal se llaman abducción y aducción; y finalmente, los movimientos en torno a un eje longitudinal en el plano transversal se llaman rotación medial y lateral. Un movimiento combinado que implique los tres planos de movimiento recibe el nombre de circunducción. La figura 3 refleja los movimientos básicos del cuerpo humano. Siempre se definen estos movimientos adoptando la posición anatómica de referencia.

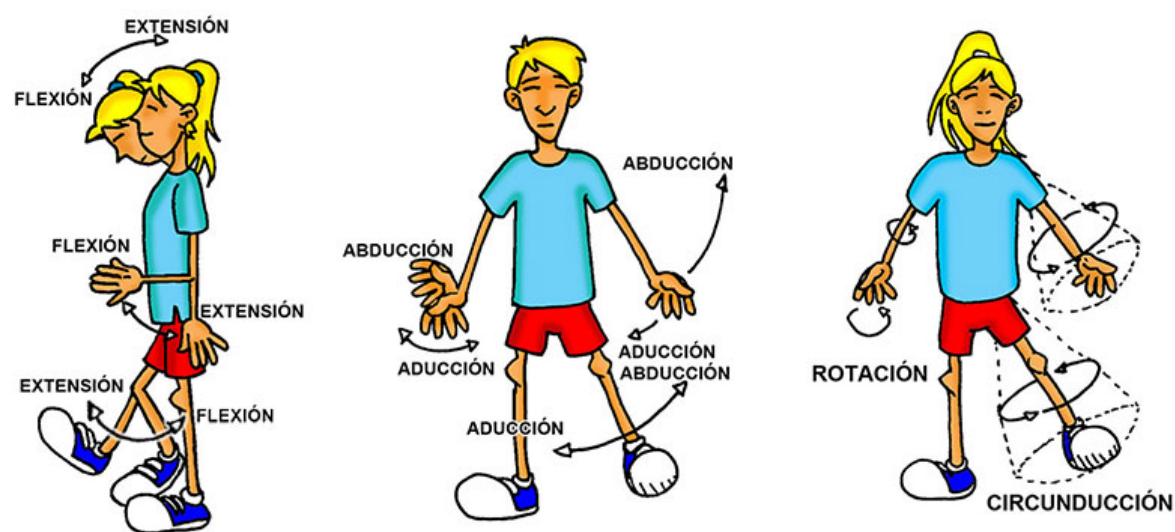


Figura 3. Ejemplos de movimientos en los diferentes ejes y planos de movimiento.
Imagen de elaboración propia

3. El aparato locomotor

El aparato locomotor está formado por los sistemas óseo (huesos), articular (articulaciones) y muscular (músculos), permitiendo el movimiento del cuerpo humano.

3.1. Los huesos

El hueso es un órgano duro, blanco y resistente que forma parte del esqueleto humano. Por tanto, llamamos esqueleto al conjunto de huesos (206 huesos en hombre) que, unidos mediante las articulaciones, conforman el armazón interno del cuerpo. Entre las funciones principales de este encontramos la de dar soporte, funcionar como chasis para el resto de tejidos blandos que forman parte del organismo, incluso como protector de los órganos vitales. Además, el hueso tiene otras funciones, relacionadas con el movimiento y la locomoción. De esta forma, funciona como un sistema de palancas, transmitiendo la fuerza generada por los músculos y, por tanto, generando movimiento corporal. Por último, este también se encarga de producir células rojas de la sangre y sirve como depósito de iones esenciales, como calcio, fósforo, sodio, potasio, zinc o magnesio (Izquierdo, 2008).

El esqueleto humano puede dividirse en:

1. *Esqueleto axial*, constituido por los huesos que se sitúan en la línea media del cuerpo. Entre estos huesos encontramos la columna vertebral, los huesos de la cabeza y los huesos del tórax.
2. *Esqueleto apendicular*, que son los huesos pertenecientes a las partes anexas a la línea media, tales como las extremidades y sus respectivas cinturas.

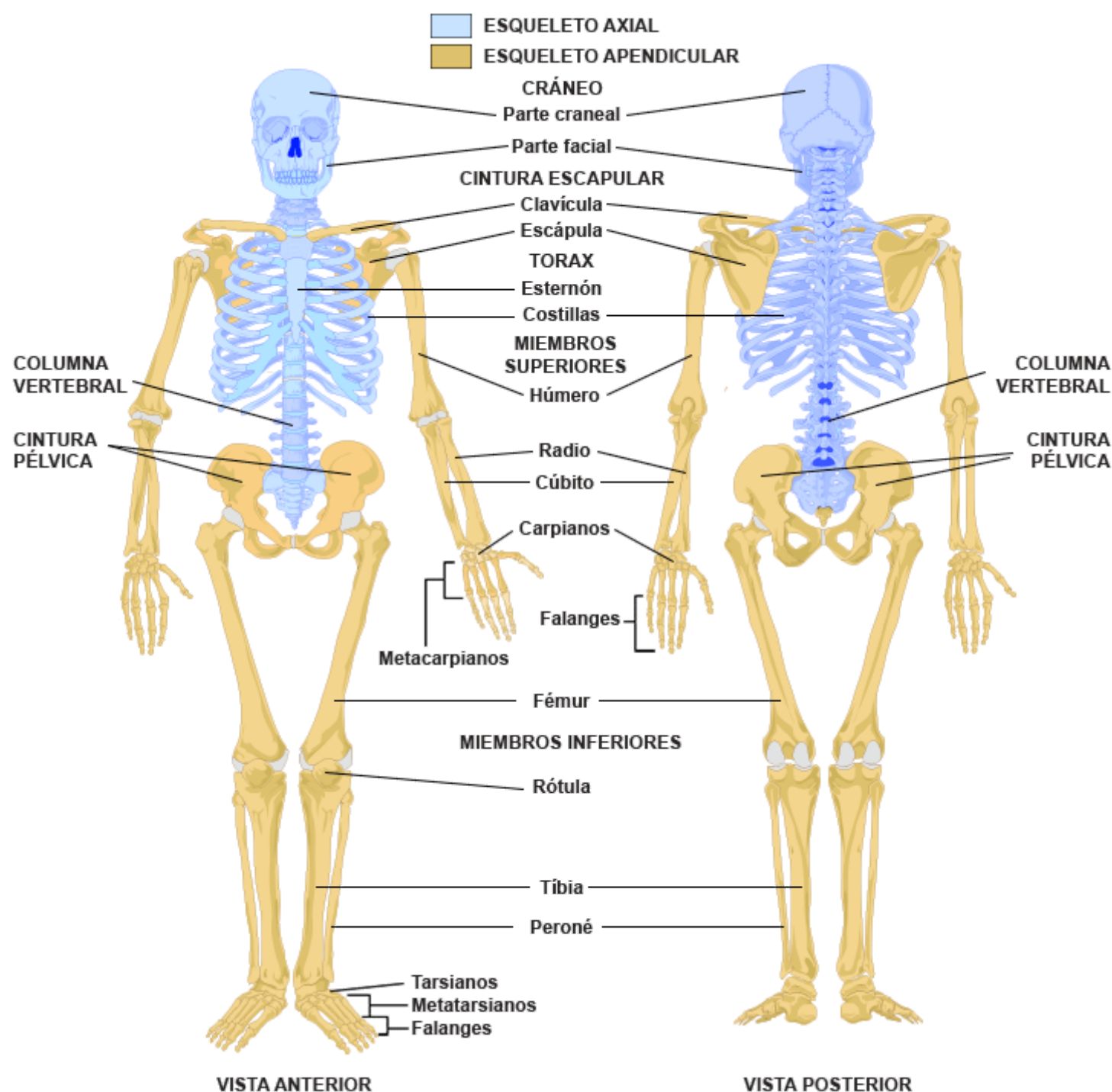


Figura 4. Principales huesos del cuerpo humano.
Imagen de elaboración propia

3.2. Las articulaciones

Las articulaciones son las estructuras anatómicas que tienen por objeto mantener conectados y unidos los huesos próximos mediante ligamentos y músculos (Izquierdo, 2008). La dirección y el grado de movimiento dependen de la forma de las superficies de la articulación. Igualmente, también vamos a encontrar articulaciones que no se mueven, como las suturas del cráneo, o que se mueven ligeramente, como las vértebras. Según el movimiento que desarrollen, las articulaciones se pueden clasificar atendiendo a su funcionalidad (noaxiales, uniaxiales, biaxiales, triaxiales) o a su estructura (móviles o diartrosis, semimóviles o fibrosas e inmóviles o cartilaginosas) (Izquierdo, 2008).

3.3. Los músculos

El hombre tiene unos 640 músculos esqueléticos, los cuales atraviesan las articulaciones y se unen en dos o más puntos de los huesos. El movimiento humano se produce gracias al acortamiento y ensanchamiento del músculo, que produce la aproximación de los extremos óseos (Gowitzke y Milner, 1999). De esta forma, cuando un músculo se contrae, una de sus inserciones suele mantenerse fija y la otra se mueve (Moore y Agur, 2003). Las fijaciones de los músculos se describen comúnmente como el origen y la inserción; el origen suele ser el extremo proximal del músculo que se mantiene fijado durante la contracción muscular, y la inserción suele ser el extremo distal que se mueve (Moore y Agur, 2003). Sin embargo, algunos músculos pueden actuar en ambas direcciones en diferentes circunstancias.

La forma de los músculos puede ser muy variable, pero de forma general, podemos decir que presentan una porción carnosa, llamada *vientre* muscular, y una zona de inserción en el hueso, que recibe el nombre de *tendón*. Los músculos están formados por muchas *fibras musculares*, de forma que un músculo de tamaño medio contiene 1 millón de fibras (Gowitzke y Milner, 1999). Vista a través de un microscopio óptico, la fibra muscular presenta una apariencia estriada, en la que se alternan áreas oscuras y claras mediante un patrón regular y repetitivo, formando la estructura básica del músculo, el *sarcómero*.

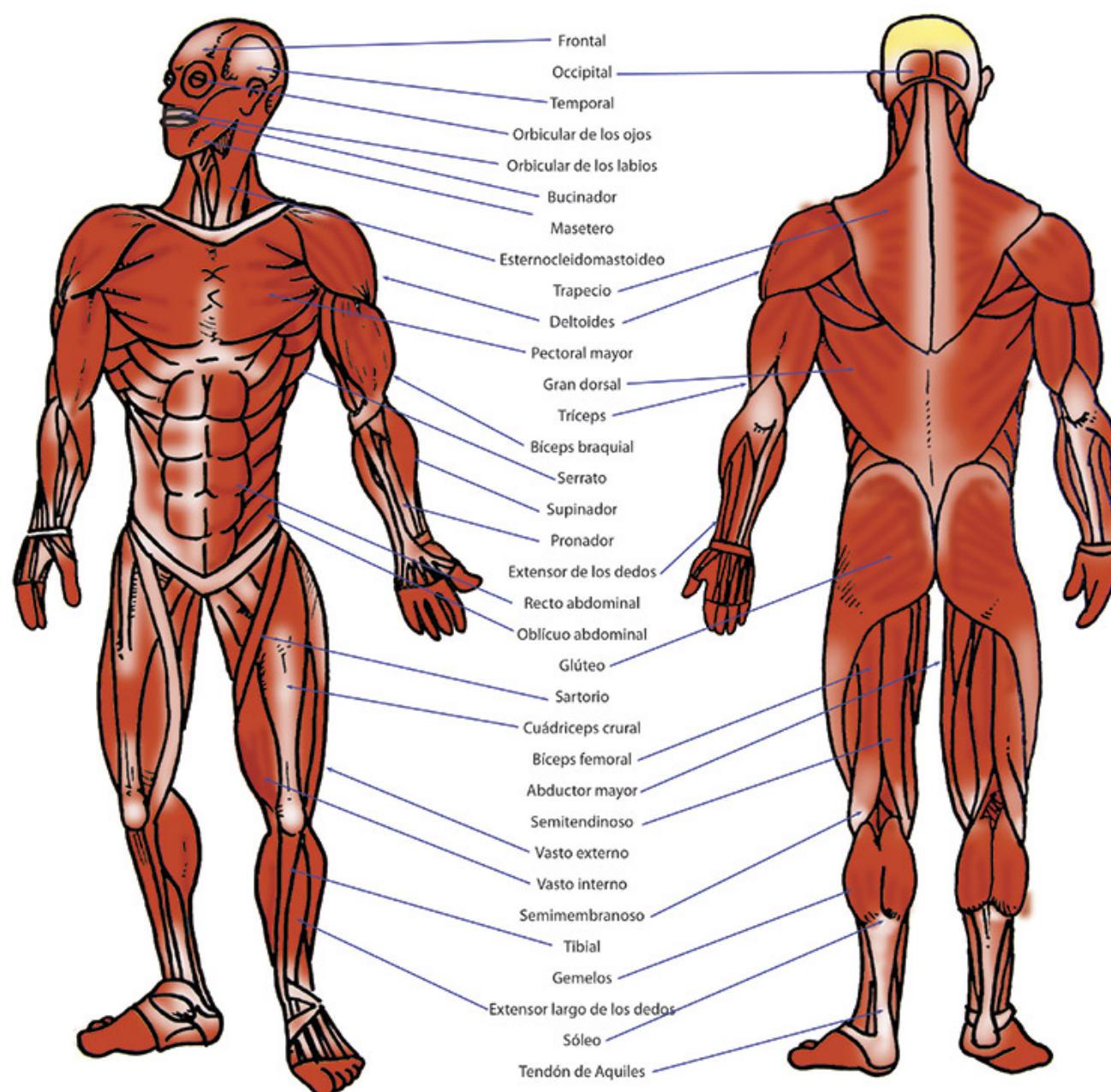


Figura 5. Principales músculos del cuerpo humano.
Imagen de elaboración propia

4. El sistema nervioso

El sistema nervioso está formado por un conjunto de estructuras centrales y periféricas interconectadas que constituyen una unidad indivisible; a través de los nervios periféricos, se extiende por todo el organismo e influye de manera directa sobre los demás sistemas (Escobar y Pimienta, 2006). Sus estructuras más distales son los receptores, que responden a estímulos externos e internos y los convierten en señales eléctricas que a través de los nervios periféricos son transmitidas a las estructuras centrales, para su procesamiento e interpretación. Por otro lado, entre las principales funciones del sistema nervioso está la de controlar el movimiento gracias a los nervios periféricos motores, los cuales se originan centralmente y llegan hasta los músculos.

La parte central del sistema nervioso se concentra dentro del cráneo y de la columna vertebral, mientras que los nervios periféricos se disponen por fuera de este estuche. La parte central constituye, por tanto, el *sistema nervioso central* (SNC), mientras que el sector periférico se denomina *sistema nervioso periférico* (SNP). A su vez, el SNC está formado por el encéfalo y la médula espinal, mientras que el SNP está constituido por el conjunto de nervios que nacen del cráneo o de la médula.

4.1. La neurona

Un cuerpo o *soma*, donde se localizan el núcleo y los corpúsculos. Las neuronas son las células encargadas de la transmisión de la información en forma de impulsos nerviosos, es decir, son las unidades estructurales del sistema nervioso. Cada neurona está compuesta por (figura 6):

1. Unas prolongaciones llamadas *dendritas*, compuestas por fibras gruesas, cortas y muy ramificadas.
2. Una fibra única, el *axón*, larga y ramificada, en su extremo terminal.

Tanto los axones como las dendritas son las fibras nerviosas que forman los nervios antes mencionados.

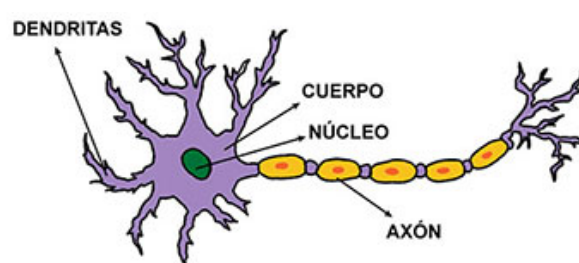


Figura 6. Neurona y las diferentes partes que la conforman.
Imagen de elaboración propia

4.2. Sinapsis y transmisión del impulso nervioso

La unión entre neuronas o entre estas y algún órgano efector, como puede ser un músculo, recibe el nombre de *sinapsis* (figura 7). Gracias a este fenómeno se produce la transmisión del impulso nervioso. Una vez que este llega al axón se segregan una serie de sustancias, llamadas neurotransmisores, al espacio sináptico, de manera que estos se encargan de transmitir la información a la célula (neurona, músculo...) (Wilmore y Costill, 2007).

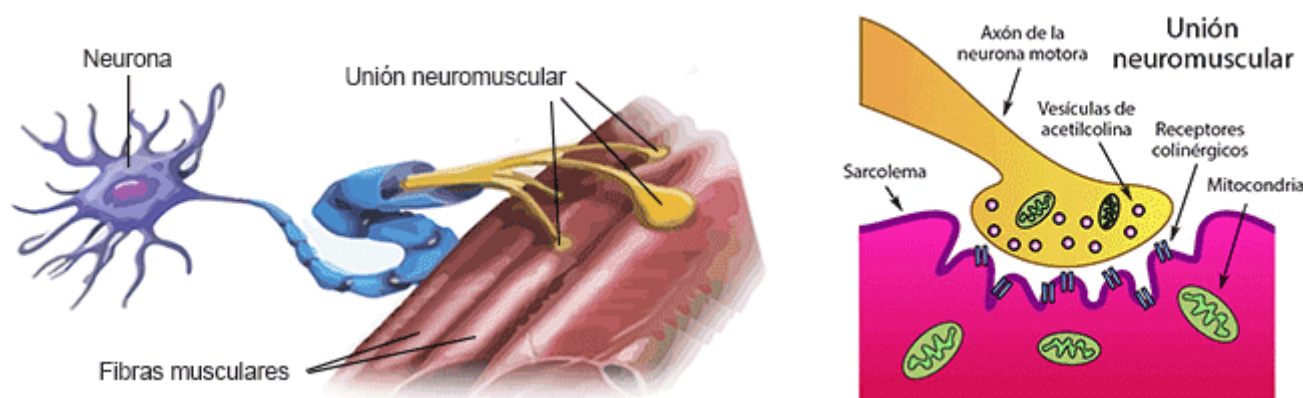


Figura 7. Proceso de transmisión del impulso nervioso mediante la sinapsis.
Imagen alojada en [Wikipedia](#). Licencia ([CC BY-NC 3.0](#))

5. El aparato cardiocirculatorio

El aparato cardiocirculatorio está constituido por un complejo sistema de vasos sanguíneos (venas y arterias) por los que discurre la sangre impulsada por una bomba, el corazón, así como por los vasos linfáticos (figura 8). Entre las funciones principales de este encontramos:

1. Llevar a las células sustancias necesarias para su funcionamiento (nutrientes, oxígeno, etc.) y recoger los productos de desecho del metabolismo.
2. Transportar las células encargadas de los mecanismos de defensa (leucocitos) y las hormonas que regulan el metabolismo.

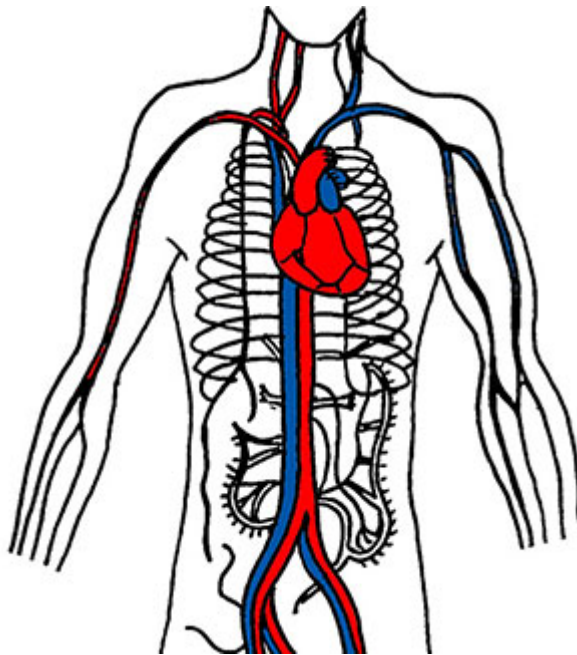


Figura 8. Esquema del aparato cardiocirculatorio.
En azul se pueden observar las venas y en rojo las arterias.
Imagen de elaboración propia

5.1. El corazón

El corazón es un músculo hueco dividido en cuatro cavidades o cámaras separadas por tabiques. Las dos cámaras superiores reciben el nombre de *aurículas*, y las dos inferiores se conocen como *ventrículos*. Cada aurícula se conecta con el ventrículo de abajo, permitiendo el paso de la sangre de una a otra cavidad. De esta forma, a la aurícula derecha llega la sangre proveniente de todo el cuerpo a través de las venas cavas superior e inferior, pasando a continuación al ventrículo derecho. Desde aquí la sangre pasa a los pulmones a través de la arteria pulmonar, con objeto de que esta sea enriquecida con oxígeno. A continuación, a través de las venas pulmonares, la sangre rica en oxígeno llega a la aurícula izquierda y seguidamente al ventrículo izquierdo, y desde él sale la arteria aorta, repartiendo la sangre por todo el cuerpo (Wilmore y Costill, 2007) (figura 9).

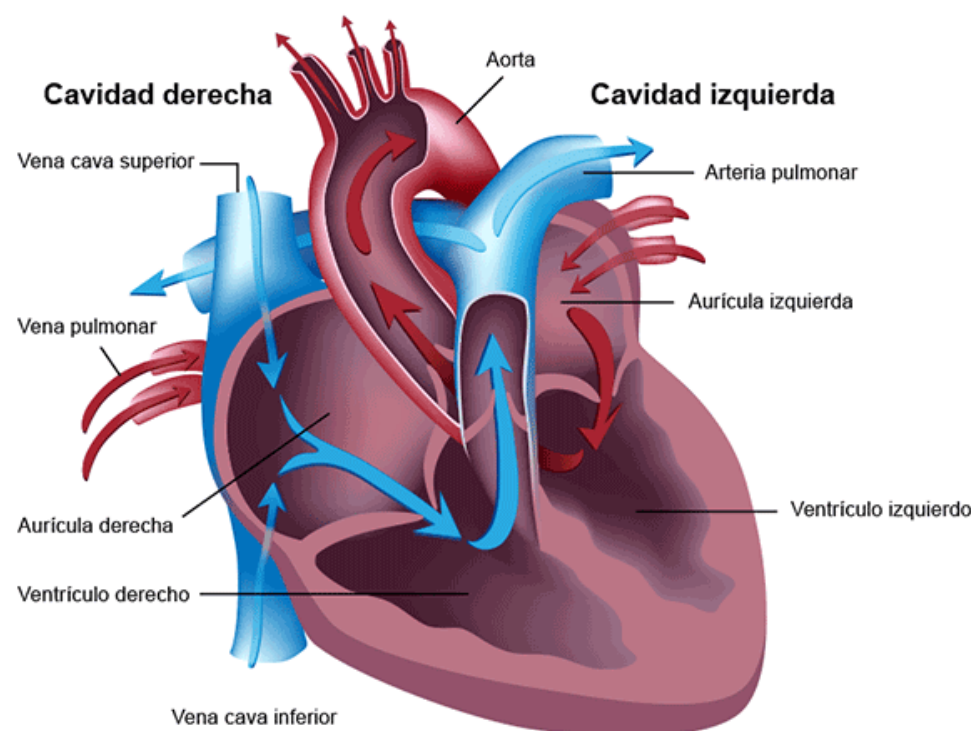


Figura 9. Estructura básica del corazón y representación del recorrido de la sangre en su interior.
Imagen de elaboración propia

5.2. Conceptos básicos: frecuencia cardíaca y volumen sistólico

Para que la sangre pase a través de las diferentes cavidades del corazón y sea impulsada hacia todo el organismo se requiere de la contracción y relajación del tejido muscular de este, siendo esto lo que se conoce como *latido cardíaco*. Así, el proceso de contracción

recibe el nombre de *sístole* (expulsando la sangre fuera del corazón), y el de relajación, *diástole* (permitiendo la entrada de sangre en el corazón). El número de veces por minuto que se produce la alternancia de contracción-relajación recibe el nombre de *frecuencia cardíaca*, siendo esta, en condiciones de reposo, de aproximadamente 70 latidos/min. La cantidad de sangre impulsada durante cada sístole recibe el nombre de *volumen sistólico*. Por último, debemos tener presente otro concepto que es el *gasto cardíaco*, entendiéndose este como el volumen de sangre que expulsa el corazón durante un determinado periodo de tiempo. Este último valor se expresa en litros/minuto y es el resultado de multiplicar frecuencia cardíaca y volumen sistólico.

5.3. Respuesta circulatoria al ejercicio

Durante la realización de actividad física se producen una serie de respuestas asociadas al aparato cardiocirculatorio encaminadas hacia el mantenimiento apropiado del flujo sanguíneo con objeto de suministrar los sustratos energéticos y el oxígeno a las células, retirar los productos de desecho, eliminar el calor generado y transportar reguladores metabólicos, como las hormonas (Wilmore y Costill, 2007).

Atendiendo a estas necesidades se produce un incremento del gasto cardíaco, que de 5 l/min en situaciones de reposo puede pasar a un valor de 40 l/min durante un ejercicio máximo. Las modificaciones en cualquiera de los dos factores que intervienen en el gasto cardíaco (volumen sistólico o frecuencia cardíaca) producen una modificación del mismo. Así, en relación a la frecuencia cardíaca, durante un ejercicio de intensidad progresiva esta sigue directamente esa elevación hasta un punto donde esa elevación de la frecuencia cardíaca es inferior a los incrementos de intensidad. A este punto se le conoce como umbral anaeróbico. Respecto al volumen sistólico, este también se ve incrementado durante el ejercicio como consecuencia de varios factores (Barbany, 2002): aumento del retorno venoso como consecuencia de las contracciones musculares, y, por tanto, mayor llenado del corazón; aumento de la capacidad contráctil del corazón que permite una mayor expulsión de sangre en cada sístole...

6. El aparato respiratorio

El aparato respiratorio tiene como principal función la captación de aire del exterior, concretamente del oxígeno (O_2). Gracias a la entrada de aire en los pulmones podemos pasar el oxígeno a la sangre para que sea transportado a los tejidos (Vived, 2005). Dentro de los tejidos es utilizado para la combustión y producción de energía por medio del metabolismo aeróbico. Como residuo de este proceso se produce el dióxido de carbono (CO_2).

6.1. Estructura y mecánica respiratoria

La *ventilación pulmonar o respiración* es un proceso en el que se intercambian gases entre la atmósfera y los alveolos pulmonares. La respiración se divide en dos fases, la *inspiración*, mediante la cual se capta el O_2 , y la *expiración*, mediante la cual se libera el CO_2 . El aparato respiratorio está formado por las vías aéreas y los pulmones.

Las vías aéreas constituyen la unión entre los pulmones y el mundo exterior. Estas vías se subdividen en dos porciones, la superior, constituida por la nariz, la cavidad oral y la faringe, y la porción inferior, constituida por la laringe, la tráquea y el árbol bronquial (Gal y cols., 2007) (figura 10). De esta forma, cuando el O_2 llega a los alveolos terminales del árbol bronquial se produce el intercambio con el aparato circulatorio para que este sea impulsado gracias al corazón hacia las diferentes células del organismo (Gal y cols., 2007).

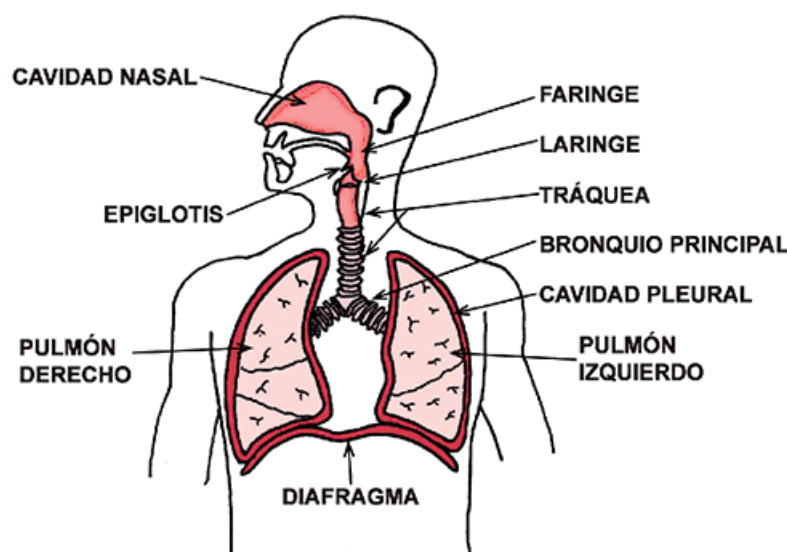


Figura 10. Esquema que ilustra las vías aéreas superiores e inferiores, así como los pulmones.
Imagen de elaboración propia

6.2. Conceptos básicos

El aparato respiratorio moviliza una cantidad de aire por minuto, recibiendo este parámetro el nombre de *volumen minuto*, el cual está en relación con la *frecuencia respiratoria* (12-15 respiraciones por minuto en reposo) y el *volumen corriente*, que es como se llama al aire movilizado en un ciclo respiratorio (siendo este en situación de reposo de 500 ml). En base a estos datos, la ventilación/minuto oscila entre 5-6 l/min (Barbany, 2002).

6.3. Respuesta ventilatoria al ejercicio

Durante la realización de ejercicio los músculos necesitan generar más energía, lo que supone una mayor demanda de O_2 . Ante esta demanda se va a producir un incremento del volumen minuto, fundamentalmente como consecuencia de dos factores (Barbany, 2002): 1: aumento del volumen corriente debido a una respiración más profunda, y 2: aumento de la frecuencia respiratoria

Glosario

Protoplasma

Conjunto de sustancias que componen a los seres vivos, tales como átomos de carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, los cuales se combinan en moléculas con las que se construyen las distintas estructuras.

Célula

Unidades diferenciadas y funcionales de vida. Ejemplo: célula muscular.

Flexión

Movimiento por el que dos segmentos adyacentes aproximan sus superficies anteriores/posteriores en un plano sagital y a través de un eje transversal. Ejemplo: doblar el codo de forma que las superficies anteriores de brazo y antebrazo se acerquen.

Extensión

Movimiento por el que dos segmentos adyacentes alejan sus superficies anteriores/posteriores en un plano sagital y a través de un eje transversal. Ejemplo: extender el codo de forma que las superficies anteriores de brazo y antebrazo se alejen.

Abducción

Movimiento de un segmento en el plano coronal y a través de un eje antero-posterior, por el que se aleja de la línea media del cuerpo. Ejemplo: movimiento de una pierna alejándose de la otra.

Aducción

Movimiento de un segmento en el plano coronal y a través de un eje antero-posterior, por el que se aproxima a la línea media del cuerpo. Ejemplo: movimiento de una pierna aproximándose a la otra.

Rotación medial

Movimiento de un segmento en torno a un eje longitudinal y en un plano transversal, por el que su cara anterior se orienta hacia la línea media del cuerpo. Ejemplo: movimiento de la pierna hacia dentro con los dedos de los pies apuntando a la línea media.

Rotación lateral

Movimiento de un segmento en torno a un eje longitudinal y en un plano transversal, por el que su cara anterior se aleja de la línea media del cuerpo. Ejemplo: movimiento de la pierna hacia fuera con los dedos de los pies apuntando en dirección contraria a la línea media.

Circunducción

Movimiento complejo que implica la combinación de varios movimientos simples, de forma que el segmento corporal participa de varios ejes y planos de movimiento. Ejemplo: circunducción del hombro o de la cadera.

Encéfalo

Es la parte superior del SNC, ubicado en la caja que forma el cráneo. Se ocupa de las funciones voluntarias.

Médula espinal

Es un largo cordón localizado en el canal que forman las vértebras. Se encarga de llevar los impulsos nerviosos a los diferentes nervios que salen del raquis.

Nervios

Conjunto de fibras nerviosas asociadas en fascículos encargados de transmitir la información desde el SNC a las diferentes estructuras del organismo, y viceversa.

Espacio sináptico

Espacio intermedio entre la neurona transmisora y la neurona receptora o postsináptica.

Venas

Vasos sanguíneos que recogen la sangre de los tejidos y la devuelven al corazón.

Arterias

Vasos sanguíneos que distribuyen la sangre por todos los tejidos desde el corazón.

Vasos linfáticos

Recogen de los tejidos aquellas sustancias que no pueden ser transportadas por las venas y las llevan al corazón.

Umbral anaeróbico

Lo podemos definir como la intensidad a partir de la cual la concentración de ácido láctico que pasa del músculo a la sangre aumenta de forma exponencial, incrementándose la participación del metabolismo anaeróbico.

Alveolos pulmonares

Estructura interna de los pulmones donde se produce el intercambio gaseoso entre el aire inspirado y la sangre.

Referencias bibliográficas

- Barbany, J.R. *Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento*. Barcelona, Paidotribo, 2002.
- Escobar, M.I. y Pimienta, H.J. *El sistema nervioso*. Universidad del Valle. Cali (Colombia).
- Gal, B.; López, M.; Martín, A.I. y Prieto J. *Bases de la fisiología*. Madrid, Tebar, 2007.
- Gowitzke, B.A. y Milner, M. *El cuerpo y sus movimientos. Bases científicas*. Barcelona, Paidotribo, 1999.
- Izquierdo, M. *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Madrid, Panamericana, 2008.
- Moore, K.L. y Agur, A.M.R. *Fundamentos de anatomía con orientación clínica*. Madrid, Panamericana, 2003.
- Palastanga, N.; Field, D. y Soames, R. *Anatomía y movimiento humano. estructura y funcionamiento*. Barcelona, Paidotribo, 2007.
- Vived, A.M. *Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte*. Madrid, Panamericana, 2005.
- Wilmore, J.H. y Costill, D.L. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona, Paidotribo, 2007.

Bibliografía recomendada

- Palastanga, N.; Field, D. y Soames, R. *Anatomía y movimiento humano, estructura y funcionamiento*. Barcelona, Paidotribo, 2007.
- Vived, A.M. *Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte*. Madrid, Panamericana, 2005.
- Wilmore, J.H. y Costill, D.L. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona, Paidotribo, 2007.

Créditos

Título	Estructura y Funcionamiento del Cuerpo Humano
Autoría	Moisés de Hoyo Lora



Junta de Andalucía

Contenidos y recursos educativos de Andalucía



(<http://www.juntadeandalucia.es/educacion-permanente>)

(<http://www.juntadeandalucia.es/index.html>)

Aviso Legal

El presente texto (en adelante, el "**Aviso Legal**") regula el acceso y el uso de los contenidos desde los que se enlaza. La utilización de estos contenidos atribuye la condición de usuario del mismo (en adelante, el "**Usuario**") e implica la aceptación plena y sin reservas de todas y cada una de las disposiciones incluidas en este Aviso Legal publicado en el momento de acceso al sitio web. Tal y como se explica más adelante, la autoría de estos materiales corresponde a un trabajo de la **Comunidad Autónoma Andaluza, Consejería de Educación y Deporte (en adelante Consejería de Educación y Deporte)**.

Con el fin de mejorar las prestaciones de los contenidos ofrecidos, la Consejería de Educación y Deporte se reserva el derecho, en cualquier momento, de forma unilateral y sin previa notificación al usuario, a modificar, ampliar o suspender temporalmente la presentación, configuración, especificaciones técnicas y servicios del sitio web que da soporte a los contenidos educativos objeto del presente Aviso Legal.