

Material Imprimible

Curso Masajes y terapia física

Módulo Introducción a la anatomía

Contenidos:

- Sistema locomotor: huesos, articulaciones y músculos

Sistema locomotor

Para empezar el estudio del **sistema locomotor**, tenemos que entender que se puede dividir en tres partes importantes: la osteología, la artrología y la miología.

La **osteología** estudia específicamente los huesos, la estructura y las características de los mismos. Es una rama de la anatomía descriptiva que trata del estudio científico del sistema óseo en general y de los huesos que lo conforman en particular.

También podemos decir que es una variante de la anatomía sistemática, ya que investiga uno de los diversos subsistemas en los que se divide el cuerpo, y se encarga de su estudio de manera exclusiva.

A la osteología se la puede clasificar en dos tipos: prominencias y depresiones. Las prominencias son las irregularidades que sobresalen en la superficie del hueso, como apófisis o crestas; y las depresiones son las irregularidades que están deprimidas en el hueso, como surcos o agujeros.

Por su parte, la **artrología**, también conocida como sindesmología, se ocupa del estudio de las articulaciones y los tejidos periarticulares.

La articulación es el conjunto de partes blandas y duras por medio de las que se unen dos o más huesos próximos, siendo esta la conexión funcional entre los huesos del esqueleto. El propósito de los tejidos concurrentes que forman las articulaciones es unir diferentes estructuras de hueso y cartílago, ya sea que haya o no movimiento involucrado. Decimos esto porque generalmente las articulaciones generan la idea de movimiento, pero también funcionan como elemento de fijación firme para la unión de huesos.

Las articulaciones se dividen en 4 partes según su ubicación:

- Articulación de la columna vertebral
- Articulación de la cabeza
- Articulación del tórax
- Articulación de los miembros, tanto superiores como inferiores.

La tercera rama del aparato locomotor es la **miología**, que es una ciencia descriptiva y analítica, muchas veces incluida en el campo de la anatomía, que estudia diversos aspectos del sistema muscular del cuerpo humano.

La miología aplicada es una variante de la anatomía descriptiva que tiene como objetivo localizar e identificar cada músculo. Además, se encarga de delimitar cuál es su origen, las inervaciones y las inserciones que contiene para que pueda moverse.

Huesos

El cuerpo humano tiene un total de 206 **huesos** distribuidos a lo largo de todo el cuerpo humano.

Todos se articulan entre sí generando mayor o menor movimiento, salvo el hueso hioides, que es un hueso impar, medio, simétrico, ubicado en el adulto, a la altura de la tercera y cuarta vértebra cervical. Este forma parte del complejo hio-gloso-faríngeo, prestando inserción a estructuras provenientes de la faringe, la mandíbula y el cráneo.

A excepción de las vértebras cervicales, el hueso hioides es el único hueso ubicado en la porción anterior del cuello, y a diferencia de otras estructuras óseas, este no se articula directamente con otros huesos, sino que está conectado a los huesos vecinos mediante uniones musculares y ligamentosas.

El esqueleto humano se divide en dos partes:

- El esqueleto axial, formado por los huesos de la cabeza, la columna vertebral y tórax. Consta de 80 huesos
- Y el esqueleto apendicular, formado por los huesos de los miembros superiores e inferiores junto con las cinturas escapular y pelviana. Consta de 126 huesos.

Los huesos, vistos tanto como unidad o conjunto, poseen cuatro funciones:

- Primeramente, estructurales, puesto que los huesos dan estructura y forma al cuerpo, siendo el soporte principal de este. Es la función más importante que poseen.
- En segundo lugar, poseen una función locomotora, es decir, para el movimiento, junto a las articulaciones y músculos.
- La tercera función es hematopoyética, ya que se encargan de la producción de las células que componen el tejido sanguíneo, por medio de la médula ósea roja.
- La última función es almacenar calcio y fosfato, y tanto el depósito de estos como la movilización del hueso contribuyen a mantener las concentraciones de ambos minerales dentro de unos niveles adecuados.

Como dijimos, fisiológicamente los huesos están formados en su interior por un mineral llamado calcio, que es el encargado de dar fuerza y rigidez al mismo, evitando posibles

fracturas. Cuando el calcio es escaso, el hueso empieza a debilitarse, pudiendo generar osteopenia, o, cuando el caso es más avanzado, osteoporosis.

Asimismo, la vitamina D es una vitamina liposoluble que tiene como función intervenir y mejorar la fijación del calcio en los huesos; de ahí la importancia de la ingesta de alimentos fuente de ambas.

Las células del hueso se llaman osteocitos. Sin embargo, también hay dos células más que se encargan de la fisiología ósea: los osteoblastos, que forman parte de las células que maduran a las demás y que van a ser las encargadas de formar el tejido óseo, y los osteoclastos, que, a diferencia de las anteriores, tiene como función generar la resorción ósea, es decir, eliminar el calcio del hueso debilitando.

Bien. Empecemos a estudiar los huesos del **esqueleto axial**: cabeza, columna vertebral y tórax.

El **cráneo** está formado por un total de 8 huesos: Dos parietales, dos temporales, un frontal, un occipital, un esfenoides y un etmoides. Estos huesos, al articularse entre sí, conforman en conjunto una estructura craneal de forma ovoidal, lo que determina un polo anterior más estrecho y un polo posterior más ancho.

Su función principal es proteger al cerebro y a los órganos del encéfalo.

Por su lado, el tórax está formado por el esternón y las costillas.

El **esternón** es un hueso plano que tiene como función, al igual que las costillas, proteger a los pulmones y al corazón. Tiene una región superior, llamada manubrio, un cuerpo y una región inferior, llamada apófisis xifoides. Además el esternón se articula hacia los laterales con las costillas.

Las **costillas** son huesos planos y curvos que forman la mayor parte de la caja torácica, y poseen la función de protección.

Existen doce pares de costillas, que articulan con la columna vertebral. Sin embargo, solo siete de ellas tienen una conexión directa con el esternón. Por este y otros factores, las costillas pueden clasificarse en uno de los tres grupos siguientes: verdaderas, falsas y flotantes.

Las primeras siete costillas son consideradas costillas verdaderas, y se articulan directamente con el esternón mediante su propio cartílago costal. Desde la octava a la décima costilla son consideradas costillas falsas, y se conectan con el esternón indirectamente mediante el cartílago de la costilla inmediatamente superior. Los dos últimos pares de costillas y sus cartílagos terminan en el interior de la musculatura abdominal.

Cabe aclarar que las costillas verdaderas y falsas articulan hacia adelante con las costillas y hacia atrás con las vértebras, y que las flotantes solo van a articular con las vértebras hacia atrás.

El tercer componente del esqueleto axial es la columna vertebral. Las **vértebras** tienen la función de dar sostén a todo el cuerpo, ya que forman parte del eje central del mismo, y por otro lado tienen una función muy importante de protección de la médula espinal, que forma parte del sistema nervioso, y por donde salen los nervios raquídeos.

Podemos dividir la columna vertebral en cinco partes, que se diferencian por su función. Así, encontraremos:

- Cervical, que es la parte superior de la columna, y es la encargada de sostener el cráneo y brindarle ligera movilidad vertical y horizontal. Las vértebras que la componen son las c1 a c7.
- Dorsal, que está cerca de la caja torácica y se compone de 12 vertebras, con menor movilidad que las de la cervical, que van de la T1 a la T12. Así, esta parte de la columna tiene como objetivo proteger la parte superior del tronco, pero ser soporte de otras partes del cuerpo.
- Lumbar, formada por 5 vertebras, que son de la L1 a L5, y por discos intervertebrales, que permiten la movilidad. Se encuentra en la parte baja de la espalda. Su función es soportar el peso corporal, y el impacto de los movimientos
- Sacra, que es la región anterior más baja, formada por las 5 vertebras que van de S1 a S5. Su particularidad es que no cuentan con articulación.
- Coxis, que es la parte más baja de la columna, compuesta por las vértebras C1 a C4, o C3, que conforman el hueso llamado coxis.

¿Qué les parece si ahora conocemos el **esqueleto apendicular**? Como explicamos anteriormente, está compuesto por los huesos del miembro superior e inferior, y las cinturas escapular y pelviana.

El miembro superior se forma por el brazo, el antebrazo y muñeca y mano.

El único hueso del **brazo** es el húmero, que se articula con los huesos del **antebrazo**, que son el radio y el cúbito, en la articulación del codo. El cúbito es el más largo de los dos huesos del antebrazo.

La **muñeca**, o carpo, consta de ocho huesos carpianos: el escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme, trapecoide, trapecio, hueso grande, ganchoso.

La **mano** incluye ocho huesos de la muñeca, cinco huesos que forman la palma, y catorce huesos que forman los dedos y el pulgar.

Los huesos de la muñeca se denominan carpianos, los huesos que forman la palma de la mano se denominan metacarpianos, y las falanges son los huesos de los dedos de la mano. A su vez, los dedos cuentan con tres falanges, llamadas proximal, media y distal, a diferencia del dedo pulgar, que solo tiene dos falanges proximal y distal.

Por su parte, el miembro está formado por el muslo, la pierna y el pie.

El fémur es el único hueso del **muslo**, y se articula con los dos huesos de la pierna: el más grande, llamado tibia, y el más pequeño, llamado peroné.

Los huesos del muslo y la **pierna** se articulan en la articulación de la rodilla, que está protegida y contenida por la rótula, que le brinda soporte al tendón de los cuádriceps.

Los huesos del **pie** consisten en los huesos tarsianos del tobillo, las falanges, que forman los dedos de los pies, y los metatarsianos, que forman el arco del pie. Al igual que en la mano, el pie tiene cinco metatarsianos, cinco falanges proximales, cinco falanges distales, pero sólo cuatro falanges medias, dado que el dedo gordo del pie tiene sólo dos falanges. El tobillo, o tarso, consta de siete huesos tarsianos: el calcáneo, el astrágalo, el cuboide, el navicular y tres cuneiformes.

Por su lado, los arcos del pie están formados por huesos que se interconectan y los ligamentos del pie. Sirven como estructuras que absorben los golpes, y que brindan apoyo al peso del cuerpo y distribuyen el estrés en forma pareja al caminar.

Sobre la **cintura escapular** podemos decir que consiste en la escápula y las clavículas. La cintura escapular conecta los huesos de los miembros superiores con el esqueleto axial. Estos huesos también constituyen un sitio de unión para los músculos que mueven los hombros y los miembros superiores.

Finalmente diremos que la **cintura pelviana** es un anillo de huesos unidos a la columna vertebral que conecta los huesos de los miembros inferiores con el esqueleto axial. La cintura pelviana consta de los huesos de la cadera derecha y la izquierda, y cada hueso de la cadera es una fusión grande, aplanada y de forma irregular de tres huesos: el ilion, el isquion y el pubis.

¿Y si ahora conocemos la clasificación de los huesos? Estos se clasifican en largos, cortos, planos, irregulares y sesamoideos. Conozcamos cada uno.

Los **huesos largos** soportan el peso y facilitan los movimientos. Estos incluyen el fémur, que es el hueso más largo del cuerpo, así como huesos relativamente pequeños en los dedos de las manos.

Estos se ubican principalmente en el esqueleto apendicular e incluyen huesos en los miembros inferiores, como la tibia, el peroné, el fémur, los metatarsianos y las falanges, y huesos en los miembros superiores, como el húmero, el radio, el cúbito, los metacarpianos y las falanges.

También podemos decir que tienen dos extremos: la diáfisis es la porción central o cuerpo, y la epífisis es cada uno de los extremos de los huesos largos.

La diáfisis está compuesta sólo por tejido óseo compacto, presentando en su interior un canal llamado conducto medular, relleno de médula ósea amarilla. En este lugar es donde ubicamos a la médula ósea, que tiene como función el proceso de hematopoyesis. La zona de unión o límite entre diáfisis y epífisis se llama metáfisis, que está formada por un disco de tipo cartilaginosa que permite el alargamiento del hueso. Este tipo de hueso se encuentra en las extremidades superiores e inferiores.

Los huesos largos son duros y densos, y brindan resistencia, estructura y movilidad. Asimismo, son huesos donde predomina la longitud sobre anchura y espesor.

Por su parte, los **huesos cortos** tienen aproximadamente la misma longitud que ancho, se ubican en las articulaciones de la muñeca y el tobillo y proporcionan estabilidad, y

permiten algunos movimientos. Los huesos carpianos en la muñeca y los tarsianos en los tobillos son ejemplos de huesos cortos.

En los **huesos planos** predomina la longitud y el ancho sobre su espesor, y están formados por tejido laminar compacto por fuera, denominado *áploe*, y tejido laminar esponjoso en el centro, llamado *diploe*.

Hay huesos planos en la estructura ósea de la cabeza, la caja torácica y la pelvis. Su función es proteger los órganos internos, como el encéfalo, el corazón y los órganos pelvianos, y además pueden proporcionar áreas grandes para la unión de los músculos.

Los **huesos irregulares** varían en forma y estructura y, por lo tanto, no caben en ninguna otra categoría. Con frecuencia tienen una forma bastante compleja, que ayuda a proteger órganos internos. Por ejemplo, las vértebras, que son huesos irregulares de la columna vertebral, protegen la médula espinal, y los huesos irregulares de la pelvis protegen órganos de la cavidad pelviana.

Finalmente encontramos los **huesos sesamoideos**, que son un tipo de hueso corto que están incluidos en los tendones de las manos, rodillas y pies. Posee la función de proteger los tendones del estrés y el deterioro. La rótula, comúnmente denominada patela, es un ejemplo de hueso sesamoideo.

En el crecimiento de un hueso, la capa del periostio, que es la membrana de tejido conectivo fibrosa y resistente que cubre los huesos por su superficie externa, crece alrededor del hueso, permitiendo su expansión en volumen. El crecimiento ocurre durante toda la vida, siendo más lento al alcanzar la adultez, donde sólo sirve como renovador de tejidos.

En el alargamiento de un hueso, el cartílago de crecimiento o metáfisis, osifica el hueso, expandiéndose hacia las epífisis y hacia la diáfisis central del hueso, lo que provoca un alargamiento y, por consiguiente, un aumento de la estatura del niño, por ejemplo.

Ahora bien. ¿Saben a qué se llaman reparos anatómicos? Los **reparos anatómicos óseos** son zonas del hueso que poseen formas irregulares, cada una con una función específica. Se pueden clasificar en dos tipos: los de prominencia y los de depresiones.

Las prominencias son aquellas irregularidades que sobresalen en la superficie del hueso. De estas podemos encontrar, entre muchas otras, apófisis o zona articular, procesos, trocánter como el fémur, que tiene trocánter mayor y menor, tuberosidades, crestas, o espinas, como en las vértebras.

Por su parte, las depresiones son aquellas irregularidades que están deprimidas en el hueso. De estas podemos encontrar agujeros, surcos o pequeñas fosas.

El tejido óseo se diferencia de los demás tejidos conjuntivos por su capacidad de mineralizarse formando cristales de hidroxapatita. Esto le confiere una propiedad de protección y resistencia a las presiones mecánicas, pero también es un reservorio de calcio y de fosfato para el organismo.

Asimismo, su matriz se compone de proteínas colágenas y no colágenas, soportes de una mineralización por la hidroxapatita, y de células óseas procedentes de las estirpes osteoclasticas y osteoblásticas. Además, los intercambios entre el tejido óseo y el organismo están controlados por hormonas calciótropas, como la parathormona, la vitamina D y la calcitonina, pero también por el FGF23 para el fosfato.

Articulaciones

Se llama **articulación** a la estructura anatómica que permite la unión entre dos huesos o entre un hueso y un cartílago. Es decir, es el punto donde dos elementos se contactan.

Las dos categorías generales de articulaciones son:

- Aquellas en las que los elementos esqueléticos quedan separados por una cavidad
- Aquellas en las que no hay cavidad y los componentes se mantienen unidos por tejido conjuntivo

Podemos clasificar a las articulaciones según su estructura y según su función.

Su clasificación estructural, es decir, su tejido de unión, es la siguiente:

- Sinovial
- Fibrosa
- Cartilaginosa

Su clasificación funcional, es decir, su movimiento, es la siguiente:

- Articulaciones sinartrosis
- Articulaciones anfiartrosis

- Articulaciones diartrosis

Veamos primero su clasificación estructural. Las **articulaciones sinoviales** son articulaciones móviles de movimiento libre donde las caras articulares no tienen contacto directo entre sí. El rango de movimiento está definido por la cápsula articular, al dar soporte a ligamentos y músculos que cruzan la articulación.

La mayoría de las articulaciones sinoviales están revestidas por cartílago hialino, excepto la articulación temporomandibular, que está revestida por cartílago fibroso. Es decir, las superficies óseas no contactan normalmente entre sí de forma directa. Como consecuencia, cuando se ven estas articulaciones en radiografías normales, un amplio intervalo parece separar los huesos adyacentes, porque el cartílago que cubre las superficies articulares es más transparente a los rayos X que el hueso.

A su vez, la articulación está envuelta en una cápsula que recubre la cavidad articular. El interior de la cápsula está cubierto por una membrana sinovial que es responsable de producir y secretar líquido sinovial que lubrica la articulación, ayudando a reducir la fricción entre los extremos de los huesos mientras se articulan entre sí.

Por dicho motivo, es esencial la presencia del líquido sinovial, ya que cuando hay deficiencia, puede afectar al movimiento y lastimar los huesos.

Resulta evidente que la movilidad de la articulación es tanto mayor cuanto más alargada es la cápsula. Además, la cápsula articular presenta en algunos lugares refuerzos, denominados ligamentos, que se sitúan allí donde la cápsula debe presentar una mayor resistencia.

Por su lado, las **articulaciones fibrosas** son más simples y menos móviles que las sinoviales, puesto que en ellas el movimiento es significativamente limitado. Se encuentran solo en tres áreas del cuerpo: en el cráneo, en la tibiofibular distal y la cubonavicular, y en la boca.

Por su parte, las **articulaciones cartilagosas** conectan los huesos circundantes entre sí por medio de cartílagos. Estas exhiben una amplitud de movimientos que varían entre el presentado por las articulaciones sinoviales y fibrosas.

Existen dos tipos de articulaciones cartilagosas: sincondrosis y sínfisis. Las sincondrosis son articulaciones en las que el cartílago hialino se encuentra con el hueso, mientras que las sínfisis incluyen las superficies de los huesos adyacentes cubiertas por cartílago hialino y conectadas por tejido fibroso con algún grado de movimiento.

En cuanto a su movilidad podemos decir que las **articulaciones sinartrosis** son las que poseen poca o movilidad nula. Principalmente están en las articulaciones fibrosas, como por ejemplo el tejido conjuntivo del cráneo.

Las **articulaciones anfiartrosis** poseen una leve movilidad, y principalmente se encuentran en las articulaciones cartilaginosas, como por ejemplo, la unión entre vértebras de la columna vertebral y la sínfisis púbica.

Y las **articulaciones diartrosis**, que poseen una movilidad libre. Generalmente son las articulaciones en los huesos que sirven como “palancas”, y para que funcionen deben tener superficies articulares y poseer una cápsula que protege a la articulación y que en su interior presenta líquido sinovial para cumplir con este objetivo.

Músculos

Podemos decir que los **músculos** son estructuras o tejidos existentes en el ser humano que tienen la capacidad de generar movimiento al contraerse y relajarse.

El tejido que forma el músculo se llama tejido muscular, y está formado por células especializadas llamadas miocitos, que tienen la propiedad de aumentar o disminuir su longitud cuando son estimuladas por impulsos eléctricos procedentes del sistema nervioso.

Las fibras musculares tienen 4 propiedades principales:

- La excitabilidad, que es la capacidad de los músculos de generar una respuesta a los estímulos nerviosos o químicos. Para que esto tenga lugar, el músculo debe ser capaz, en primer lugar, de percibirlos, para luego producir y propagar un movimiento.
- La contractilidad, que se lleva a cabo debido a que las células de los músculos pueden realizar la contracción ante dichos estímulos. En este marco, podemos distinguir diferentes tipos, que son la isotónica concéntrica, la isométrica y la isotónica excéntrica.
- La elasticidad, que es lo opuesto a la contractibilidad, dado que los músculos tienen que poder aumentar su longitud, pero luego de esto, sus fibras recuperan rápidamente su extensión original
- Y la extensibilidad, que le permite a los músculos estirarse. Luego de la contracción, sus fibras se relajan y son capaces de estirarse hasta superar la

extensión que exhiben en reposo. Es decir, que los músculos tienen la capacidad de contraerse pero luego vuelven a su posición original. Cuando se contrae de manera inadecuada, es cuando necesitamos de los masajes para poder estirar estas fibras musculares contraídas y muchas veces con dolor.

Asimismo, a los músculos los podemos clasificar en tres grupos:

- Músculo liso
- Músculo esquelético
- Y músculo cardíaco

El **músculo liso** está formado por células finas en forma de huso, que generalmente se encuentran paralelas entre sí. En la pared de órganos cavitados donde ocurre peristalsis, estas fibras se encuentran organizadas en forma circular y longitudinal, como en el tubo digestivo y el uréter. Los impulsos contráctiles son transmitidos de una célula muscular a otra, en sitios especializados llamados uniones comunicantes, en las que las membranas celulares adyacentes se encuentran inusualmente juntas.

Los músculos lisos se encuentran en la capa intermedia de la pared de la mayoría de los vasos sanguíneos, y la parte muscular de la pared del tracto digestivo. También se encuentran en el ojo, donde controlan el grosor del lente, es decir, el cristalino, y el tamaño de la pupila.

Por su parte, el **músculo esquelético** tiene formas y tamaños variados. Los pequeños músculos del ojo pueden contener solo unos cientos de células, mientras que el músculo vasto lateral del muslo puede contener cientos de millares de células musculares. La forma del músculo depende de su arquitectura general, que a su vez ayuda a definir la función de este.

Algunos músculos, como los del glúteo, son bastante gruesos; otros, como el sartorio en el muslo, son largos y relativamente delgados; y otros, como los extensores de los dedos, tienen tendones muy largos. Estas diferencias en la forma y arquitectura le permiten al músculo esquelético funcionar eficazmente en una gama relativamente amplia de tareas.

Por último, el **músculo cardíaco** consta de células con un núcleo cada una, mucho más gruesas, y cortas, que se ramifican. Parte de las membranas externas de estas células

realizan entre sí ramificaciones muy elaboradas, que se observan al examinarlas al microscopio.

A diferencia del músculo liso, las fibras del músculo cardíaco son estriadas y están unidas entre sí, de extremo a extremo, por uniones formadas por estructuras llamadas discos intercalares.

Su función es la contracción del corazón, específicamente del miocardio, que es el músculo cardíaco. Por lo que gracias a este músculo, el corazón puede contraerse siguiendo un ritmo continuo para realizar el bombeo de la sangre por medio del sistema circulatorio.

¿Alguna vez escucharon hablar sobre la fisiología? Esta es la ciencia que tiene por objeto el estudio de las funciones de los seres orgánicos.

En el caso de la **fisiología muscular**, estudia el funcionamiento básico del tejido muscular, que es el encargado de producir el movimiento del cuerpo humano. Es decir, que en esta parte del módulo vamos a entender el proceso por el que los músculos se contraen y relajan.

En nuestro organismo encontramos más de 600 músculos a lo largo de todo el cuerpo, y son los responsables de cada movimiento que hacemos, desde bombear sangre a través del corazón y mover los alimentos por el sistema digestivo, hasta parpadear y masticar. Por eso, sin las células musculares seríamos incapaces de pararnos, caminar, hablar o realizar las tareas cotidianas.

Los músculos son alimentados por la energía de los alimentos y de las proteínas que se encuentran en las células musculares, y que permiten que las mismas se contraigan individualmente dentro de un músculo para generar fuerza. Esta fuerza es necesaria para crear movimiento.

Los músculos esqueléticos están unidos al esqueleto, y son responsables del movimiento de nuestras extremidades, torso y cabeza. Dichos músculos son voluntarios y conscientes, a diferencia de los músculos lisos, lo que significa que podemos elegir conscientemente contraer un músculo y podemos regular qué tan fuerte es realmente la contracción.

Asimismo, los músculos esqueléticos están formados por una serie de fibras musculares. Cada fibra muscular es una célula muscular individual y puede tener entre 1 milímetro y 4 centímetros de longitud.

Cuando elegimos contraer una fibra muscular, por ejemplo, contraemos nuestro bíceps para doblar nuestro brazo hacia arriba; allí una señal se envía desde nuestro cerebro a

través de la médula espinal hasta el músculo. Esto indica que las fibras musculares se contraigan y posteriormente se relajen.

Cada nervio tiene la capacidad de poder controlar un cierto número de fibras musculares. Solo un pequeño número de fibras musculares se contrae para doblar una de nuestras extremidades, pero si deseamos levantar un peso pesado entonces se juntan muchas más fibras musculares para realizar la acción. Esto se llama reclutamiento de fibra muscular.

Cada una de las fibras musculares está rodeada por tejido conectivo llamado lámina externa. Un grupo de fibras musculares están envueltas dentro de más tejido conectivo llamado endomisio. El grupo de fibras musculares y el endomisio están rodeados por más tejido conectivo llamado perimisio, que tienen una función de protección de todo el músculo.

A su vez, un grupo de fibras musculares rodeadas por el perimisio se llama músculo fasciculus. Un músculo está formado por muchos fascículos musculares, que están rodeados por una gruesa capa colagenosa de tejido conectivo llamada el epimisio. El epimisio cubre toda la superficie del músculo generando un efecto mayor de contractibilidad.

Las fibras musculares también contienen muchas mitocondrias, que son potencias energéticas que son responsables de la producción aeróbica de moléculas de energía, o moléculas de ATP. Las fibras musculares también contienen gránulos de glucógeno como fuente de energía almacenada, y miofibrillas, que son estructuras filiformes que recorren la longitud de la fibra muscular.

Las miofibrillas están compuestas por dos tipos de proteínas: miofilamentos de actina, y miofilamentos de miosina. Estas dos son las proteínas más importantes a la hora de generar la contractibilidad muscular.

Los filamentos de actina y miosina forman la parte contráctil del músculo, que se llama sarcómero. Los filamentos de miosina son gruesos y oscuros en comparación con los filamentos de actina, que son mucho más delgados y de aspecto más claro.

Los filamentos de actina y miosina se encuentran uno encima del otro, y dicha disposición de los filamentos es la que le da al músculo su aspecto estriado o rayado.

Cuando grupos de filamentos de actina y miosina se unen entre sí por tejido conectivo, producen las miofibrillas. Cuando grupos de miofibrillas están unidos por tejido conectivo, forman fibras musculares.

Ahora bien. ¿De qué se trata la contracción de los músculos? Los músculos se contraen mediante un proceso llamado Teoría del Filamento Deslizante. Esta teoría se basa en que los músculos se contraen cuando los filamentos de actina se deslizan sobre los filamentos de miosina, dando como resultado un acortamiento de la longitud de los sarcómeros y, por lo tanto, un acortamiento de las fibras musculares.

Durante este proceso, los filamentos de actina y miosina no cambian de longitud cuando los músculos se contraen, sino que se deslizan uno junto al otro.

A lo largo de todo este proceso, la fibra muscular se vuelve más corta y más engrosada en su apariencia. Pero a medida que varias fibras musculares se acortan al mismo tiempo, todo el músculo se contrae y hace que el tendón tire del hueso al que se adhiere. De esta manera, los tendones muchas veces pueden romperse si la tensión es muy fuerte.

Para que el músculo vuelva a la normalidad, es decir, para alargarse y relajarse, se debe aplicar una fuerza al músculo para hacer que las fibras musculares se alarguen. Esta fuerza puede deberse a la gravedad o a la contracción de un grupo muscular opuesto.

Por otro lado, los músculos esqueléticos se contraen en respuesta a una señal eléctrica llamada potencial de acción. Los potenciales de acción se conducen a lo largo de las células nerviosas antes de alcanzar las fibras musculares. Asimismo, las células nerviosas regulan la función de los músculos esqueléticos controlando el número de potenciales de acción que se producen.

Los potenciales de acción desencadenan una serie de reacciones químicas que resultan en la contracción de un músculo. Cuando un músculo se contrae, siempre hay otro músculo opuesto o antagonista que se relaja. De esta manera, los músculos se disponen en parejas. Un ejemplo es cuando dobla el brazo en el codo: contrae el músculo bíceps y relaja el músculo tríceps. Esto es lo mismo para cada movimiento en el cuerpo, ya que siempre habrá un músculo contrayente y un músculo relajante.

Si se toman un momento para pensar en estos movimientos simples, pronto se hará evidente que a menos que el músculo opuesto esté relajado, tendrá un efecto negativo en la fuerza generada por el músculo contrayente. Este es el movimiento que les sugerimos saber implementar a la hora de los masajes relajantes, es decir, cuando uno está contraído, tratar de trabajar sobre ese mismo y sobre su antagonista.

Sin embargo, hay que aclarar que cuando un músculo se contrae, y es el principal grupo muscular responsable del movimiento, se llama agonista o motor principal. Por su lado, el músculo que relaja se llama antagonista.

Uno de los efectos que tiene el entrenamiento de fuerza regular es una mejora en el nivel de relajación que se produce en el grupo muscular opuesto. Aunque la relación

agonista/antagonista cambia, dependiendo de qué músculo sea el responsable del movimiento, cada grupo muscular tiene un grupo muscular opuesto.

Podemos distinguir dos tipos de contracciones musculares según su anatomía:

- La isométrica es una contracción estática donde la longitud del músculo, o el ángulo articular, no cambia. Un ejemplo es empujar contra un objeto estacionario, como una pared. Se sabe que este tipo de contracción conduce a aumentos rápidos de la presión arterial.
- La isotónica, por su lado, es un tipo de contracción móvil, también conocida como contracción dinámica. Durante esta contracción el músculo aumenta su tamaño y hay movimiento en la articulación. Las contracciones musculares isotónicas pueden ser concéntricas o excéntricas. Una contracción concéntrica es un tipo de contracción muscular en la que los músculos se acortan mientras generan fuerza. En cambio, una contracción excéntrica ocasiona la elongación de un músculo.

Ahora bien. No todas las fibras musculares son iguales. De hecho, existen dos tipos principales de fibra muscular: Tipo I y Tipo II. Las Tipo I son las fibras musculares de contracción lenta o altamente oxidativas, y las Tipo II son las fibras musculares de contracción rápida o de baja oxidación.

Las fibras musculares Tipo II se pueden dividir en Tipo IIa y Tipo IIb. Las fibras de Tipo IIb son las fibras de contracción verdaderamente rápida, mientras que las de Tipo IIa están entre contracción lenta y rápida.

Podríamos decir que las características de las fibras Tipo IIa pueden verse fuertemente influenciadas por el tipo de entrenamiento realizado. Después de un período de entrenamiento de alta resistencia, comenzarán a parecerse fuertemente a las fibras Tipo I, pero después de un período de entrenamiento de fuerza, comenzarán a parecerse fuertemente a las fibras Tipo IIb. Es por eso que se ha establecido que después de varios años de entrenamiento de resistencia pueden terminar siendo casi idénticos a las fibras musculares de contracción lenta.

Las **fibras musculares de Tipo I**, que como dijimos, son de contracción lenta, contienen más mitocondrias, que son los orgánulos que producen energía aeróbica. También son

más pequeños, tienen mejor suministro de sangre, se contraen más lentamente y son más resistentes a la fatiga que sus hermanos de contracción rápida.

Las fibras musculares de contracción lenta producen energía, principalmente, a través del metabolismo aeróbico de grasas e hidratos de carbono. La velocidad acelerada del metabolismo aeróbico se ve potenciada por el gran número de mitocondrias y el aumento del suministro de sangre. También contienen grandes cantidades de mioglobina, un pigmento similar a la hemoglobina que también almacena oxígeno.

Este oxígeno extra es esencial a la hora de la contracción y posterior relajación de los músculos, y junto con la lenta tasa de contracción de las fibras musculares de contracción lenta, aumenta su capacidad de resistencia y mejora su resistencia a la fatiga.

De igual manera, las fibras musculares de contracción lenta se reclutan durante el ejercicio continuo a niveles bajos a moderados. Cuando un músculo está contraído, se activa la presencia de un ácido llamado ácido láctico, que es el que genera dolor. Este ácido aumenta, ya que las concentraciones de oxígeno son bajas, pero cuando relajamos el músculo el mismo se oxigena y el ácido láctico disminuye.

Por su lado, las **fibras musculares Tipo II** son de mayor tamaño y además tienen un menor suministro de sangre debido a que tienen mitocondrias más pequeñas y menos cantidad de ellas. Además se contraen más rápidamente y están más adaptadas para producir energía anaeróbicamente que las fibras musculares de contracción lenta.

Debido a que la cantidad de sangre va a ser menor, y junto con su mayor tamaño y menos mitocondrias, los hace menos capaces de producir energía aeróbicamente, y por lo tanto, no son adecuados para el ejercicio prolongado. Asimismo, debido a su mayor velocidad de contracción y menor suministro de sangre, son mucho menos resistentes a la fatiga que las fibras de contracción lenta, y se cansan rápidamente durante el ejercicio.

El número de fibras de contracción lenta y rápida contenidas en el cuerpo varía mucho entre individuos, y está determinado por la genética de una persona. Por tanto, tenemos que saber que va a depender de nuestro ADN y no del ejercicio que hagamos.

Sin embargo, aquellos individuos que realizan más deportes de resistencia tienden a tener un mayor número de fibras de contracción lenta, mientras que las personas que son mejores en los eventos de sprint tienden a tener un mayor número de fibras musculares de contracción rápida.

Tanto las fibras de contracción lenta como las de contracción rápida pueden verse influenciadas por el entrenamiento. Además podemos decir que el nivel de contracción

de las mismas va a depender del individuo, y el entrenamiento nunca puede hacer que las fibras de contracción lenta sean tan poderosas como la contracción rápida, ni el entrenamiento puede hacer que las fibras de contracción rápida sean tan resistentes a la fatiga como las fibras de contracción lenta.