

## **SISTEMA LOCOMOTOR**

### **• GENERALIDADES DEL SISTEMA LOCOMOTOR**

Concepto

Funciones

Sistemas de referencia

Términos de relación y de comparación

Aspecto general del cuerpo humano

## CONCEPTO DE SISTEMA LOCOMOTOR

El sistema locomotor, llamado también sistema músculo-esquelético, está constituido por los huesos, que forman el esqueleto, las articulaciones, que relacionan los huesos entre sí, y los músculos que se insertan en los huesos y mueven las articulaciones.

## FUNCIONES DEL SISTEMA LOCOMOTOR

Los **huesos** proporcionan la base mecánica para el movimiento, ya que son el lugar de inserción para los músculos y sirven como palancas para producir el movimiento.

Las **articulaciones** relacionan dos ó más huesos entre sí en su zona de contacto. Permiten el movimiento de esos huesos en relación unos con otros.

Los **músculos** producen el movimiento, tanto de unas partes del cuerpo con respecto a otras, como del cuerpo en su totalidad como sucede cuando trasladan el cuerpo de un lugar a otro, que es lo que se llama **locomoción**.

## SISTEMAS DE REFERENCIA

El lenguaje anatómico constituye aproximadamente las 3/4 partes de las palabras que configuran el lenguaje médico, y consta aproximadamente de unas 7500 palabras. Muchos términos anatómicos derivan del griego debido a los estudios de Hipócrates y Aristóteles (s. IV a.C.). Otros proceden del latín debido, sobre todo, a la influencia de Vesalio (s. XVI).

Para describir el cuerpo humano e indicar la posición relativa de partes y órganos, los anatomistas de todo el mundo han aceptado utilizar el término de posición anatómica y varios planos corporales. Vamos a comentarlos:

**Posición anatómica:** es una posición ideal del cuerpo, aceptada por consenso, para realizar las descripciones anatómicas, que se basa en la suposición de que la persona se encuentra:

- en posición erecta
- con la cabeza, los ojos y los dedos de los pies dirigidos hacia adelante
- con los talones y los dedos de los pies juntos
- y con las extremidades superiores colgando a ambos lados del cuerpo con las palmas de las manos hacia adelante.

Siempre se tendrá en cuenta esta posición al describir a los pacientes (o cadáveres) que descansan sobre la espalda (posición en **decúbito supino**), los lados (posición en **decúbito lateral** izquierdo o derecho) o sobre el frente (posición en **decúbito prono**). Sea cual sea la posición real del paciente, siempre tendremos in mente la posición anatómica.

**Planos del cuerpo:** muchas descripciones anatómicas se llevan a cabo empleando planos imaginarios que pasan a través del cuerpo situado en posición anatómica. Son:

- **Plano medio:** es el plano vertical que pasa longitudinalmente a lo largo de la línea media del cuerpo en dirección ántero-posterior. Divide al cuerpo en dos mitades iguales: derecha e izquierda.

- **Plano sagital:** es cualquier plano vertical que pasa a través del cuerpo, paralelo al plano medio. El plano sagital que pasa a través del plano medio del cuerpo se llama plano **sagital medio** y se encuentra en el mismo plano que la sutura sagital del cráneo situada entre los huesos parietales del cráneo. A veces se oye hablar de plano parasagital, significa lateral al plano sagital medio.
- **Plano frontal:** es cualquier plano vertical que pasa a través del cuerpo formando un ángulo recto con el plano medio. Divide al cuerpo en una porción anterior y una porción posterior. Se encuentra en el mismo plano que la sutura coronal del cráneo que une el hueso frontal con los huesos parietales.
- **Plano horizontal o transversal:** cualquier plano que pasa a través del cuerpo formando un ángulo recto con los planos medio y frontal. El plano horizontal divide al cuerpo en una porción superior y otra inferior.

## TÉRMINOS DE RELACIÓN Y DE COMPARACIÓN

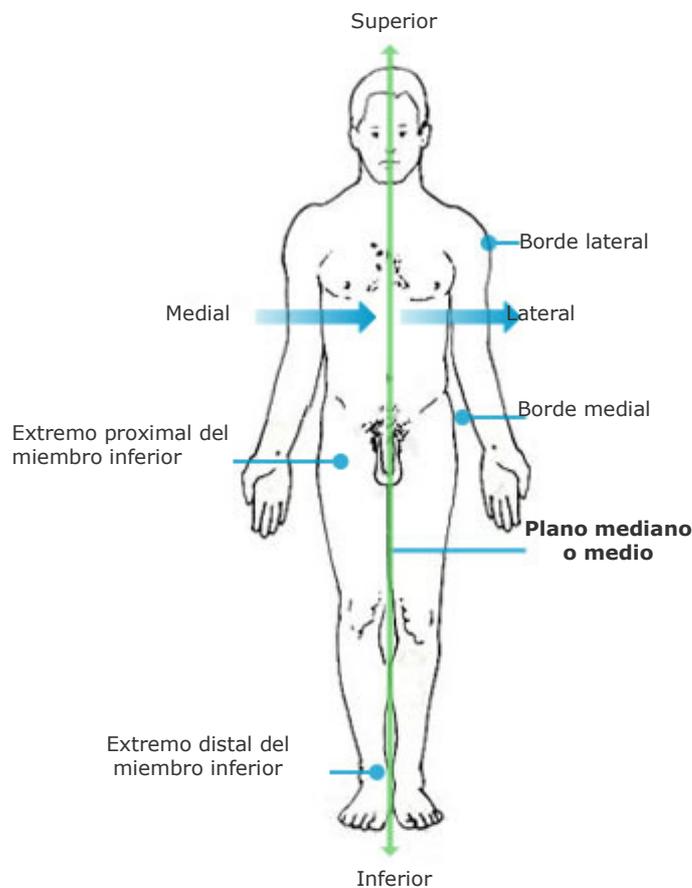
**TÉRMINOS DE RELACIÓN:** se utilizan para describir la relación entre las distintas partes del cuerpo situado en posición anatómica.

- **Anterior = Ventral = Frontal:** significa más cerca de la superficie frontal del cuerpo. Así, el ombligo se encuentra en la superficie anterior del cuerpo. La superficie anterior de la mano se llama superficie palmar o volar o palma de la mano. La superficie inferior del pie se llama superficie plantar o planta del pie.
- **Posterior = Dorsal:** significa más cerca de la superficie posterior del cuerpo. La superficie posterior de la mano se llama dorso de la mano. La superficie superior del pie se llama dorso del pie ya que se encuentra en posición dorsal en el embrión.
- **Superior = Cefálico = Craneal:** significa hacia la cabeza, por ejemplo, el corazón está en una posición superior con respecto al diafragma. El término rostral (del latín rostrum = rostro) se suele emplear en las descripciones del cerebro o en animales de experimentación y significa hacia el rostro. Ejemplo, las estructuras más cercanas a la nariz son rostrales con respecto a las estructuras posteriores a ella.
- **Inferior = Caudal:** significa hacia los pies o parte más inferior del cuerpo. Así, el diafragma es inferior o caudal al corazón.
- **Medial = Interno:** significa hacia el plano medio del cuerpo. Ejemplo, las ventanas nasales son mediales con respecto a los ojos.
- **Lateral = Externo:** significa lejos del plano medio del cuerpo. Ejemplo, el dedo pulgar es lateral con respecto al meñique.
- **Intermedio:** significa entre dos estructuras una de las cuales es medial y la otra lateral. Así, el dedo anular es intermedio a los dedos meñique y corazón.

**TÉRMINOS DE COMPARACIÓN:** se emplean para comparar la posición relativa de dos estructuras corporales.

- **Proximal:** significa más cerca del punto de origen de un vaso, un nervio, una extremidad... Así, el muslo es la porción proximal de la extremidad inferior. En las extremidades, los términos proximal y superior son sinónimos.
- **Distal:** significa más lejos del punto de origen. Así, el pie se encuentra en la porción distal de la extremidad inferior. En las extremidades, los términos distal e inferior son sinónimos.

- **Superficial:** significa más cerca de la superficie de la piel.
- **Profundo:** significa más lejos de la superficie de la piel. Así el húmero es profundo en relación a los músculos y a la piel.
- **Interior o interno:** significa más cerca del centro de un órgano o cavidad. Así, el interior de la vejiga.
- **Exterior o externo:** significa más lejos del centro de un órgano o cavidad. Así, el pericardio está en el exterior del corazón.
- **Ipsilateral = Homolateral:** significa del mismo lado del cuerpo. Ejemplo, el dedo pulgar derecho y el dedo gordo del pie derecho son ipsilaterales.
- **Contralateral:** significa del lado opuesto del cuerpo. Así, la mano derecha y la izquierda son contralaterales.



Fuente: Moore KL. Anatomía con orientación clínica. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1993. p. 2.

## ASPECTO GENERAL DEL CUERPO HUMANO

El esqueleto consta de una parte axial y una parte apendicular. La parte axial está compuesta de cráneo, cara, vértebras, costillas y esternón. La parte apendicular se compone de las extremidades superiores y las extremidades inferiores.

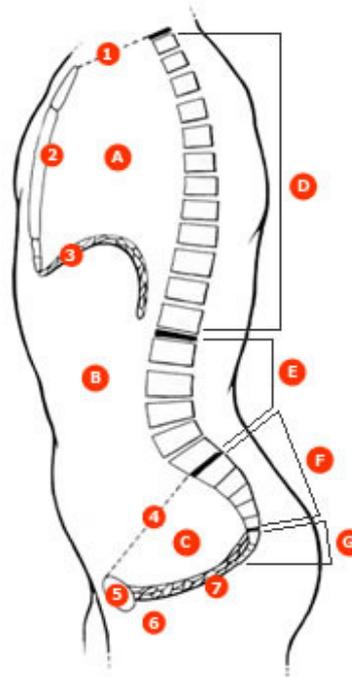
El cráneo y la cara constituyen la **cabeza**.

La columna vertebral, el esternón y las costillas constituyen el **tronco** del esqueleto axial. Dentro del tronco distinguimos el tórax y el abdomen:

- El **tórax** se compone de esternón, costillas y los cuerpos de las vértebras torácicas. Forma una jaula ósea que contiene la cavidad torácica y protege al corazón, los pulmones y los grandes vasos.
- El **abdomen** o cavidad abdominal contiene las vísceras abdominales: esófago, estómago, intestino, hígado, páncreas, bazo, riñones, glándulas suprarrenales y uréteres. Le corresponden las vértebras lumbares.

Por debajo del tronco se encuentra la **pelvis** que se forma al unirse los huesos ilíacos o coxales, el sacro y el coxis y contiene la cavidad pelviana en donde se encuentran los uréteres pélvicos, la vejiga, la uretra, el recto y los órganos genitales internos.

- A** cavidad torácica
  - B** cavidad abdominal
  - C** cavidad pelviana
  - D** vértebras torácicas
  - E** vértebras lumbares
  - F** sacro
  - G** cóccix
- 
- 1** plano del orificio torácico superior
  - 2** cuerpo del esternón
  - 3** diafragma torácico
  - 4** plano del estrecho superior de la pelvis
  - 5** sínfisis del pubis
  - 6** periné
  - 7** diafragma pelviano



Fuente: Moore KL. Anatomía con orientación clínica. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1993. p. 168.

## **SISTEMA LOCOMOTOR**

### • **TÓRAX. HUESOS**

Esternón

Costillas

Vértebras dorsales o torácicas

Tórax. Articulaciones

- Articulaciones costo-condrales
- Articulaciones inter-condrales
- Articulaciones esterno-costales
- Articulaciones costo-vertebrales

Tórax. Arterias, venas y nervios intercostales

### • **COLUMNA VERTEBRAL. HUESOS**

Vértebra típica

Vértebras cervicales

Vértebras dorsales o torácicas

Vértebras lumbares

Vértebras sacras. Hueso sacro

Vértebras coxígeas. Hueso cóxis

Columna vertebral. Articulaciones

Articulaciones intervertebrales anteriores

Articulaciones intervertebrales posteriores

Articulaciones occípito-atloideas

Articulaciones atloido-axoideas

Columna vertebral. Movimientos

Columna vertebral en su conjunto. Posición bípeda

### • **TRONCO. MÚSCULOS**

### • **TÓRAX. HUESOS**

## ESTERNÓN

El esternón es un hueso plano, situado en la línea media anterior del tórax y de fácil acceso para realizar una punción esternal con el fin de obtener una muestra de médula ósea para analizar el tejido hematopoyético (en donde se forman las células de la sangre).

En él se distinguen 3 partes: (1) el manubrio o mango, que es la parte superior, ancha y gruesa del esternón y presenta en su parte superior la horquilla esternal; (2) el cuerpo, que es la parte intermedia y la más larga de las tres y se articula con el manubrio por la articulación manubrio-esternal que es una articulación fibrosa reforzada por ligamentos anteriores y posteriores. El manubrio y el cuerpo se encuentran en planos diferentes y forman el **ángulo esternal**, que se sitúa a nivel de la segunda costilla de cada lado, por lo que es una guía para contar las costillas; (3) el apéndice xifoides, que es la parte inferior del esternón y la más pequeña y variable de las tres. Se articula con el cuerpo por una articulación que se osifica, aproximadamente, en la cuarta década de la vida.

## COSTILLAS

Las costillas son huesos planos y alargados que forman la parte más extensa de la caja torácica. Habitualmente hay 12 pares de costillas.

Una costilla típica consta de 4 partes: (1) la cabeza que es la parte más posterior de la costilla y presenta dos carillas articulares para articularse con los cuerpos de dos vértebras torácicas contiguas; (2) el cuello, entre la cabeza y la tuberosidad; (3) la tuberosidad que se articula con la apófisis transversa de la vértebra torácica correspondiente; (4) el cuerpo que forma la mayor parte de una costilla y se dirige primero hacia atrás y, al llegar a unos 5 cm de la tuberosidad, gira hacia adelante realizando una curvatura que es el ángulo de la costilla.

En la superficie interna del cuerpo de cada costilla y cerca de su borde inferior, se encuentra el **canal costal** por donde pasan la arteria, la vena y el nervio intercostales que acompañan a cada costilla y que se colocan según la regla nemotécnica: V A N. Es decir, de arriba abajo se encuentra la vena, luego la arteria y el más inferior es el nervio. Si se hace una punción a través de un espacio intercostal, deberá hacerse siempre cerca del borde superior de una costilla para evitar lesionar el paquete vásculo-nervioso intercostal.

Hay costillas verdaderas, falsas y flotantes.

- **Costillas verdaderas:** Son los 7 primeros pares de costillas. Se articulan con las vértebras y con el esternón y van aumentando de longitud de arriba abajo.
- **Costillas falsas:** Son los 5 pares finales. Se articulan con las vértebras y, o no se articulan con el esternón, o lo hacen indirectamente por medio del cartílago costal de otra costilla y van disminuyendo en longitud de arriba abajo.
- **Costillas flotantes:** Son los pares 11 y 12 que, por tanto, son, a la vez, costillas falsas y flotantes. No se articulan con el esternón ni directa ni indirectamente. Sus extremos anteriores son libres y terminan entre los músculos de la pared abdominal lateral.

El ángulo inferior de la escápula se encuentra a nivel de la 7ª costilla. Es, por tanto, buena guía para encontrar el 7º espacio intercostal.

## TÓRAX. ARTICULACIONES

Son muy importantes porque permiten el movimiento de las costillas y del esternón durante la respiración. Están moviéndose continuamente a lo largo de la vida de la persona, de modo que cualquier alteración que padezcan, interferirá con la respiración.

**Articulaciones costo-condrales:** en su extremo anterior cada costilla tiene una fosita para articularse fuertemente con un cartílago costal, formando una articulación fibrosa. Los cartílagos costales son barras flexibles de cartílago hialino que contribuyen a la elasticidad de la pared torácica.

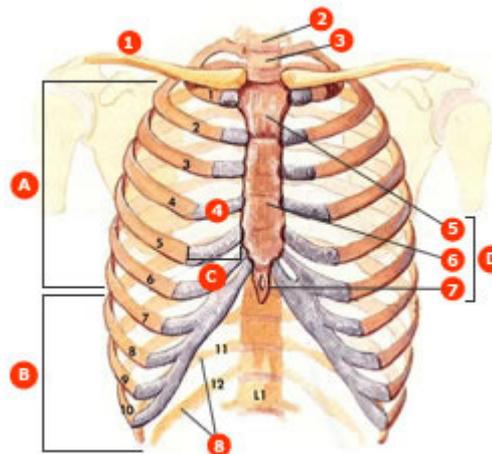
**Articulaciones inter-condrales:** los cartílagos costales de los pares 8º, 9º y 10º, de costillas falsas, se articulan indirectamente con el esternón por medio del cartílago costal del 7º par de costillas. Son articulaciones sinoviales.

**Articulaciones esterno-costales:** Los 7 primeros pares de costillas se articulan con los bordes externos del esternón, por medio de los cartílagos costales. El primer par de cartílagos costales forman articulaciones cartilagosas con el manubrio, mientras que los seis pares de cartílagos restantes forman articulaciones sinoviales con el cuerpo del esternón.

**Articulaciones costo-vertebrales:** la cabeza de cada costilla se articula con las caras articulares de los cuerpos de dos vértebras torácicas adyacentes por medio de una articulación sinovial y la tuberosidad de cada costilla se articula con la apófisis transversa de la vértebra torácica correspondiente también por una articulación sinovial. Las dos últimas costillas no se articulan con las apófisis transversas de las vértebras torácicas sino que lo hacen solamente con los cuerpos vertebrales y, por tanto, presentan movimientos más libres.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

- A** costillas verdaderas
- B** costillas falsas
- C** articulación costoesternal
- D** esternón
- 1** clavícula
- 2** séptima vértebra cervical
- 3** primera vértebra dorsal
- 4** cartílago costal
- 5** manubrio
- 6** cuerpo
- 7** apófisis xifoides
- 8** costillas flotantes



Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 2ª ed. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1995. p. 184.

## **TÓRAX. ARTERIAS, VENAS Y NERVIOS INTERCOSTALES**

Las arterias, venas y nervios del tórax forman un paquete vásculonervioso en los espacios intercostales, por eso reciben ese nombre. En la superficie interna del cuerpo de cada costilla y cerca de su borde inferior, se encuentra el **canal costal** por donde pasan la arteria, la vena y el nervio intercostales que acompañan a cada costilla y que se colocan según la regla nemotécnica: VAN (de arriba abajo: vena, arteria, nervio). Si se hace una punción a través de un espacio intercostal, deberá hacerse siempre cerca del borde superior de una costilla para evitar lesionar el paquete vásculo-nervioso intercostal. Las venas intercostales van a desembocar en la vena ácigos. Las arterias intercostales proceden, sobre todo, de la arteria aorta descendente y los nervios intercostales proceden de los nervios espinales torácicos.

### • **COLUMNA VERTEBRAL. HUESOS**

La columna vertebral se origina en la base del cráneo y llega hasta el hueso coxis, en donde termina. Está constituida por unos huesos llamados **vértebras** que están unidos entre sí para formar un eje fuerte y flexible que sostiene el tronco y las extremidades. La columna vertebral de un adulto consta de 33 vértebras, de las que solo 24 son móviles: 7 cervicales, 12 dorsales y 5 lumbares. Las vértebras sacras y coxígeas se fusionan para formar los huesos: sacro y coxis, respectivamente.

### **VÉRTEBRA TÍPICA**

Una vértebra típica se compone de 2 partes: un cuerpo, por delante y un arco vertebral, por detrás.

El **cuerpo** de una vértebra es un hueso corto y ancho situado en su parte anterior con la función de sostener peso, por lo que se le considera una parte estática. Los cuerpos de las vértebras desde la tercera vértebra cervical hasta la primera sacra se van agrandando progresivamente de modo que pueden sostener un peso cada vez mayor.

El **arco vertebral** es un arco óseo situado en la parte posterior de la vértebra unido al cuerpo vertebral, con la función de proteger a la médula espinal, a la que rodea. Es una parte considerada dinámica y está formado por dos **pedículos**, unidos al cuerpo y dos **láminas**, que continúan a los pedículos hacia atrás de modo que, al unirse entre sí, forman el arco con un orificio en su centro, el **orificio vertebral**. Cuando las vértebras se articulan entre sí, los sucesivos orificios vertebrales forman el **conducto vertebral** o **conducto raquídeo** por donde pasa la médula espinal. No confundir la médula espinal que es tejido nervioso con la médula ósea que es tejido hematopoyético (en donde se forman las células de la sangre).

En el borde superior de cada pedículo hay una escotadura: la **escotadura vertebral superior** y en el borde inferior hay otra: la **escotadura vertebral inferior**. Al articularse las vértebras entre sí, las escotaduras correspondientes forman los **agujeros de conjunción o intervertebrales**, por donde pasan las raíces nerviosas en su camino entre la médula espinal y la periferia del cuerpo.

En cada arco vertebral se originan 7 apófisis o protrusiones óseas: una apófisis espinosa, dos apófisis transversas y cuatro apófisis articulares. La **apófisis espinosa** es una en cada vértebra y se proyecta hacia atrás desde la zona de unión de las láminas, siendo palpable desde el exterior.

## VÉRTEBRAS CERVICALES

Las vértebras cervicales son 7 y forman el eje del cuello. Su rasgo distintivo es la existencia de un orificio en cada apófisis transversa que se llama **agujero transverso**, por donde pasan las arterias vertebrales en su camino hacia el interior del cráneo. La primera vértebra cervical se llama **atlas**, tiene forma de anillo y no tiene cuerpo ni apófisis espinosa y la segunda se llama **axis** y su rasgo característico es la presencia de la **apófisis odontoides** que se introduce en el interior del atlas como un dedo en un anillo. Las vértebras segunda a sexta muestran unas apófisis espinosas cortas y bífidas y la séptima se caracteriza por tener una gran apófisis espinosa que es palpable en la base del cuello, por lo que se llama vértebra prominente.

## VÉRTEBRAS DORSALES O TORÁCICAS

Las vértebras torácicas son 12 y presentan caras articulares en sus cuerpos y en sus apófisis transversas para articularse con las costillas y formar el esqueleto del tórax. Sus apófisis espinosas son largas y delgadas y son horizontales en las vértebras superiores e inferiores mientras que en las vértebras medias son oblicuas y se dirigen hacia abajo como las tejas de un tejado.

## VÉRTEBRAS LUMBARES

Las vértebras lumbares son 5 y se encuentran en la parte posterior del abdomen, constituyendo su único esqueleto óseo. Sus cuerpos son grandes y tienen forma de riñón. La quinta vértebra lumbar es la más grande de todas las vértebras móviles.

## VÉRTEBRAS SACRAS. HUESO SACRO

El sacro es un gran hueso en forma de cuña formado por la fusión de las cinco vértebras sacras producida a partir de los 20 años, que proporciona fuerza y estabilidad a la pelvis y sostiene a la columna vertebral. Está inclinado, de modo que se articula con la quinta vértebra lumbar formando el ángulo lumbo-sacro, y en él se distinguen dos superficies, una pelviana y otra posterior, que presentan 4 pares de agujeros para el paso de los nervios sacros. El conducto vertebral a nivel del sacro o **conducto sacro**, contiene la cola de caballo y líquido cefalorraquídeo en el espacio subaracnoideo. En la pared póstero-inferior del conducto sacro hay una pequeña zona triangular sin hueso y recubierta por tejido fibroso, llamada **hiato sacro** que se puede utilizar para introducir soluciones anestésicas en el espacio epidural del conducto sacro con el fin de bloquear los nervios raquídeos inferiores, especialmente los que inervan la región perineal, como se hace en el parto.)

## VÉRTEBRAS COXÍGEAS. HUESO CÓXIS

El hueso coxis está formado por la fusión de las 4 vértebras coxígeas que son rudimentarias. Puede palparse poniendo un dedo en el recto y otro en la hendidura interglútea o también a nivel de la hendidura interglútea a una distancia de 2-5 cm, posteriormente al ano.

## **COLUMNA VERTEBRAL. ARTICULACIONES**

Se distinguen las articulaciones anteriores, entre los cuerpos vertebrales, y las articulaciones posteriores, entre los arcos vertebrales. El cráneo, el atlas y el axis tienen articulaciones particulares.

**Articulaciones intervertebrales anteriores** son de tipo cartilaginoso, articulan los cuerpos vertebrales entre sí y tienen dos componentes: los discos intervertebrales y los ligamentos longitudinales.

- los **discos intervertebrales** están compuestos por un anillo fibroso y un núcleo pulposo. El anillo fibroso es la parte externa del disco y la que une cada cuerpo vertebral con sus vecinos por arriba y por debajo. Está formado por láminas concéntricas de fibrocartilago que son más delgadas en la cara posterior y en su interior se encuentra el núcleo pulposo que está formado por fibras colágenas sumergidas en una sustancia con gran contenido acuoso (88%, en los adultos jóvenes), con lo que actúa amortiguando el choque que se produce al aplicar fuerzas axiales y como un cojinete semilíquido en los movimientos de la columna vertebral. Con los años va perdiendo el contenido acuoso y su capacidad de amortiguación. Este núcleo es el que protruye en los casos de hernia discal, al romperse el anillo fibroso por su zona más débil que es su parte posterior y lateral.
- los **ligamentos longitudinales** son dos bandas anchas y fuertes de tejido conjuntivo denso regular. Una pasa longitudinalmente a lo largo de las superficies anteriores de los discos intervertebrales y de los cuerpos de las vértebras, se llama **ligamento longitudinal anterior** e impide la hiperextensión de la columna vertebral. La otra banda es más estrecha y algo más débil y se extiende por dentro del conducto vertebral, a lo largo de las superficies posteriores de los discos intervertebrales y cuerpos vertebrales, se llama **ligamento longitudinal posterior** e impide la hiperflexión de la columna vertebral.

**Articulaciones intervertebrales posteriores** son articulaciones sinoviales entre las apófisis articulares de los arcos vertebrales. Están reforzadas por diversos ligamentos.

**Articulaciones occípito-atloideas** son articulaciones sinoviales entre el cráneo (hueso occipital) y el atlas y están reforzadas por diversos ligamentos. Permiten los movimientos de:

- flexión-extensión, inclinar la cabeza hacia abajo o hacia atrás, respectivamente
- aducción-abducción, acercar o alejar la cabeza al cuerpo, respectivamente
- circunducción (combinación de flexión-extensión y aducción-abducción)

**Articulaciones atloido-axoideas** son articulaciones sinoviales entre el atlas y el axis. El ligamento transversal del atlas es una banda robusta de tejido conjuntivo denso regular, que rodea la apófisis odontoides, sujetándola contra el arco anterior del atlas lo que permite la rotación de la cabeza, ya que el cráneo y el atlas rotan como una unidad alrededor de la apófisis odontoides del axis. Están reforzadas por diversos ligamentos.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartilago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

**A** vista lateral derecha

**B** vista anterior

**C** vista posterior

**1** curva cervical

**2** curvatura dorsal

**3** agujeros  
intervertebrales

**4** curva lumbar

**5** curva pelviana

**6** atlas

**7** axis

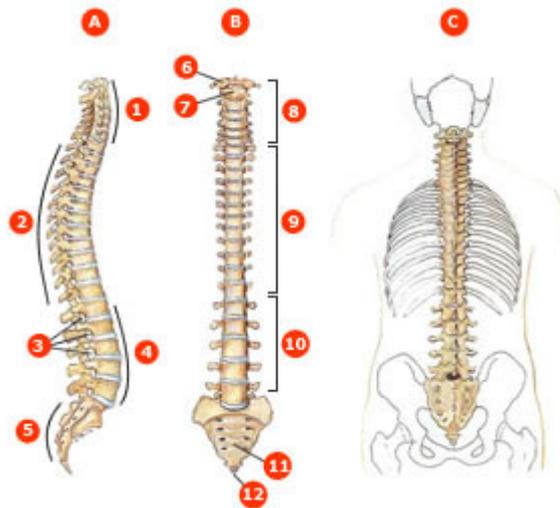
**8** vértebras cervicales  
(7)

**9** vértebras torácicas  
(12)

**10** vértebras lumbares (5)

**11** sacro

**12** cóccix



Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Estructura y Función del cuerpo humano. 10ª ed. Madrid: Harcourt Brace; 1998. p. 93.

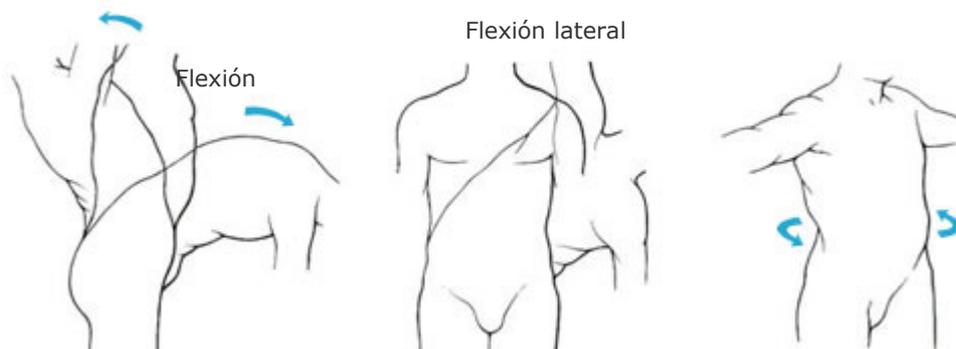
## COLUMNA VERTEBRAL. MOVIMIENTOS

Aunque el movimiento entre vértebras adyacentes es poco extenso, el resultado de la combinación de todos los pequeños movimientos que se producen entre las vértebras es una considerable amplitud de movimientos de la columna vertebral en su totalidad. Los movimientos son más libres en las regiones cervical y lumbar ya que la región dorsal es relativamente estable debido a su conexión con el esternón a través de las costillas y a la superposición de las apófisis espinosas.

Los movimientos de la columna vertebral en su totalidad son:

- Flexión anterior, inclinación hacia adelante
- Flexión posterior o extensión, inclinación hacia atrás
- Flexión lateral, sería la aducción o abducción, es decir, el movimiento de acercamiento o de alejamiento, respectivamente, del plano medio del cuerpo
- Circunducción, sería la combinación de flexión, extensión y flexión lateral.

Extensión



Fuente: Moore KL. Anatomía con orientación clínica. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1993. p. 370

## **COLUMNA VERTEBRAL EN SU CONJUNTO. POSICIÓN BÍPEDA**

La longitud de la columna vertebral es de unos 72 cm en el varón y de unos 7 a 10 cm menos en la mujer. En la columna vertebral se observan 4 curvas en el adulto: dos primarias y dos secundarias. Las **curvas primarias** se llaman así porque se desarrollan en el periodo fetal, son una dorsal y otra sacra y presentan la convexidad dirigida hacia atrás. Las **curvas secundarias** no son evidentes hasta la infancia, son una cervical y una lumbar y presentan la convexidad dirigida hacia adelante. La curva cervical se desarrolla a medida que el niño comienza a mantener erecta la cabeza, aproximadamente a los 3 meses, y la lumbar aparece cuando el niño comienza a caminar, aproximadamente a los 13 meses.

La evolución del hombre desde una postura de cuadrúpedo a una de bípedo se produjo principalmente a través de una inclinación del sacro entre los huesos de la pelvis, un aumento de la angulación lumbosacra y adaptaciones menores de los espesores anterior y posterior de las distintas vértebras y discos. Como una postura erecta aumenta enormemente el peso sostenido por las articulaciones de la columna, por buenas que sean esas adaptaciones ancestrales, persisten algunas imperfecciones estáticas y dinámicas que predisponen a la rigidez y al dolor de espalda, de ahí la importancia de mantener una buena postura (icuidado como nos sentamos delante del ordenador: espalda recta y apoyada en un respaldo de modo que no podamos introducir la mano entre la curva lumbar y el respaldo y antebrazos en ángulo recto sobre apoyabrazos) y de realizar ejercicios de tonificación de la musculatura de la espalda para que ayude a la columna a soportar el peso corporal.

### **• TRONCO. MÚSCULOS**

#### **MÚSCULOS DE LA REGIÓN POSTERIOR DEL CUELLO o MÚSCULOS DE LA NUCA**

Capa superficial: trapecio

Capa intermedia: continuación de la capa profunda de músculos de la espalda.

Capa profunda: músculos suboccipitales

#### **MÚSCULOS DE LA REGIÓN POSTERIOR DEL TRONCO o MÚSCULOS DE LA ESPALDA**

Capa superficial: trapecio

Capa intermedia: dorsal ancho, serrato mayor y serratos menores (los serratos mayores se comentan con los músculos de la extremidad superior y los serratos menores con los músculos respiratorios)

Capa profunda, formada, a su vez, por 3 capas de músculos.

#### **MÚSCULOS DEL TÓRAX**

Cutáneo del cuello o platisma

Pectorales (se comentan con los músculos de la extremidad superior)

Intercostales (se comentan con los músculos respiratorios)

#### **MÚSCULOS DEL ABDÓMEN**

Pared abdominal posterior: psoas-iliaco, cuadrado lumbar y transverso del abdomen

Pared abdominal superior: diafragma

Pared abdominal anterior y lateral: músculos planos del abdomen (oblicuo mayor, oblicuo menor y transverso del abdomen) y recto anterior del abdomen

#### **MÚSCULOS RESPIRATORIOS**

## **Músculos de la región posterior del cuello o músculos de la nuca**

Hay tres capas de músculos en la nuca. Los músculos de las capas superficial e intermedia son parte de los músculos de la espalda. Los músculos profundos de la nuca son los músculos suboccipitales que son pequeños y relacionan entre sí el atlas, el axis y el occipital.

Todos ellos mantienen el tono de la nuca y posibilitan el cuello erguido. Además, los músculos suboccipitales, si actúan los de un lado, rotan la cabeza hacia ese lado mientras que si actúan los de ambos lados a la vez, extienden el cuello.

## **Músculos de la espalda**

La espalda o zona posterior del tronco está muy protegida por varias capas de músculos superpuestas desde la parte más profunda a la más superficial. Los grupos superficial e intermedio de los músculos de la espalda, son los **músculos extrínsecos de la espalda** porque, aunque se encuentran en la espalda, se relacionan con los movimientos de las extremidades.

Los músculos profundos se llaman **músculos intrínsecos de la espalda** porque se vinculan más directamente con los movimientos propios de la columna vertebral. Forman, a su vez, tres capas superpuestas de músculos y recorren la longitud de la columna vertebral, desde la parte posterior del sacro hasta la base del cráneo.

Si actúan por separado los músculos de cada lado, rotan o flexionan la columna vertebral hacia ese lado. Si actúan a la vez los músculos de ambos lados, extienden la columna y mantienen la posición erecta del cuerpo. Los músculos intrínsecos se relajan totalmente estando en la posición de pie, cuando se flexiona la espalda lo más posible, porque en esta posición los ligamentos de la columna vertebral son los únicos que sostienen la espalda.

## **Trapezio**

Es un músculo superficial que cubre la parte posterior del cuello y de la 1/2 superior del tronco. Juntos, los de ambos lados, forman un trapecio, de ahí su nombre.

Sus fibras superiores elevan el hombro; sus fibras medias llevan la escápula hacia atrás y sus fibras inferiores descienden el hombro. Su parálisis produce la caída de los hombros.

## **Dorsal ancho**

Los dorsales anchos son dos músculos superficiales que cubren la parte posterior de la 1/2 inferior de la espalda.

El dorsal de cada lado actúa sobre el húmero en la articulación del hombro, es decir, aproxima el húmero al cuerpo, lo rota hacia adentro y lo extiende atrás y, por tanto, interviene en las actividades de remar, nadar crawl etc.... Los dorsales anchos de cada lado al actuar juntos, elevan el cuerpo, acercándolo a los brazos al trepar o al escalar.

## **Cuadrado lumbar**

Los cuadrados lumbares son dos hojas musculares cuadriláteras que están situadas en cada lado de la pared posterior del abdomen y fijan el 12 par de costillas, manteniéndolas bajas contra la tracción que ejerce el diafragma cuando se contrae en

la inspiración o se relaja en la espiración. Participan por tanto en la inspiración y en la espiración.

Si actúa solo el de un lado, flexiona el tronco hacia ese lado. Si actúan los de ambos lados, extienden la región lumbar de la columna vertebral y le dan estabilidad.

### **Cutáneo del cuello o platisma**

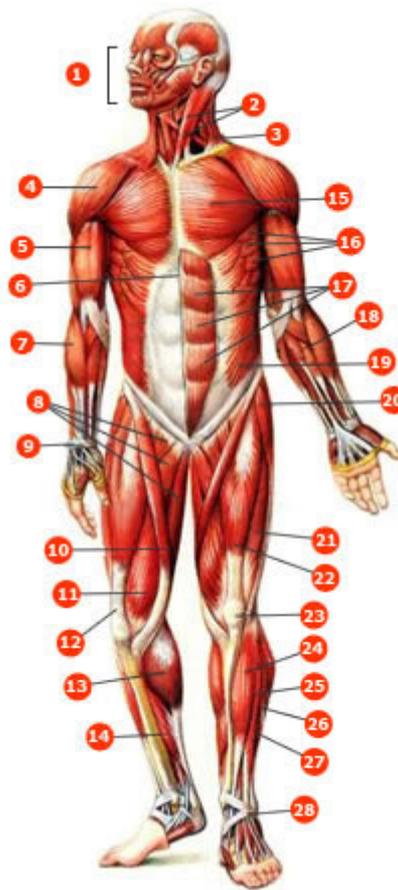
Es una extensa túnica muscular, muy delgada, situada en la aponeurosis (lámina de tejido conjuntivo denso regular) superficial a cada lado del cuello en su parte anterior. Este músculo, por su parte superior, se mezcla con los músculos que rodean la boca y por su parte inferior se confunde con la aponeurosis superficial de la parte superior y anterior del tórax. Es el músculo encargado de dar su forma característica al cuello y al escote.

### **Músculos planos del abdomen**

En la pared anterior y lateral del abdomen no existe esqueleto óseo pero, en cambio, hay una pared muscular potente que protege las vísceras abdominales. Esta pared muscular está formada por los músculos planos del abdomen que son 3 en cada lado, de más superficial a más profundo: oblicuo mayor, oblicuo menor y transversos.

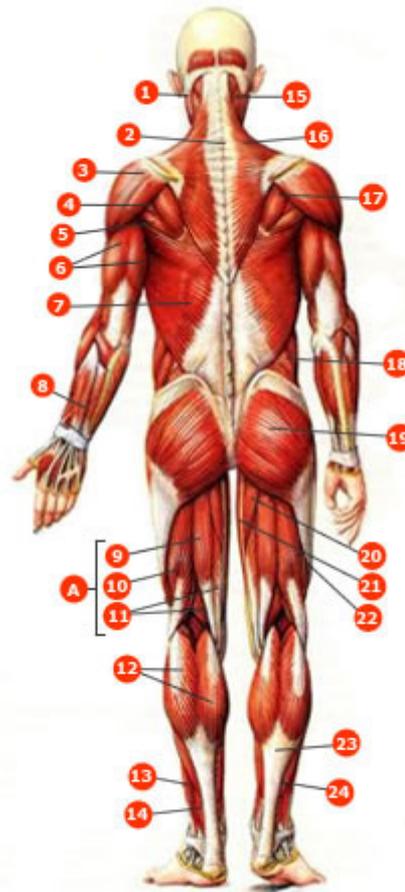
Acción de los músculos planos del abdomen: si actúan por separado, pueden mover el tronco, de modo que si se contrae un oblicuo produce una combinación de flexión y rotación del tronco hacia ese lado. Actuando juntos los tres músculos planos de cada lado, permiten la flexión del tronco y comprimen el abdomen, aumentando la presión intraabdominal, y aplanan las costillas, ayudando a disminuir el diámetro antero-posterior del tórax. Por tanto, participan en la espiración intensa y forzada y ayudan en los esfuerzos expulsivos que se producen en la defecación, la micción y el parto.

- 1 músculos faciales
- 2 esternocleidomastoideo
- 3 trapecio
- 4 deltóides
- 5 bíceps branquial
- 6 línea alba
- 7 extensores de la muñeca y los dedos
- 8 aductores del musculo
- 9 retináculo
- 10 sartorio
- 11 vasto interno
- 12 tendón rotuliano
- 13 gastrocnemio
- 14 soléo
- 15 pectoral mayor
- 16 serrato anterior
- 17 recto anterior del abdomen
- 18 flexores de la muñeca y dedos
- 19 oblicuo mayor del abdomen
- 20 tensor de la fascia lata
- 21 vasto externo
- 22 recto anterior del muslo
- 23 rótula
- 24 tibial anterior
- 25 extensor largo de los dedos
- 26 peroneo lateral largo
- 27 peroneo lateral corto
- 28 retináculo superior de los extensores



Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 2ª ed. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1995. p. 254.

- 1 esternocleidomastoideo
- 2 séptima vértebra cervical
- 3 deltoides
- 4 redondo menor
- 5 redondo mayor
- 6 tríceps braquial
- 7 dorsal ancho
- 8 extensores
- A grupo posteriores del muslo
- 9 semitendinoso
- 10 bíceps femoral
- 11 semimembranoso
- 12 gastrocnemio y gemelos
- 13 peroneo lateral largo
- 14 peroneo lateral corto
- 15 esplenio de la cabeza
- 16 trapecio
- 17 infraespinoso
- 18 oblicuo mayor del abdomen
- 19 glúteo mayor
- 20 aductor mayor del muslo
- 21 recto interno
- 22 ligamento iliotibial
- 23 tendón calcáneo (tendón de Aquiles)
- 24 sóleo



Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 2ª ed. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1995. p. 255.

## Recto del abdomen

Los músculos rectos del abdomen son dos músculos verticales de la pared abdominal anterior e igual de anchos en su parte superior e inferior. Se encuentran uno a cada lado de la línea alba que es una ancha aponeurosis (lámina de tejido conjuntivo denso regular) situada en la pared anterior del tronco que se extiende desde el apéndice xifoides hasta la sínfisis del pubis.

Flexionan la región lumbar de la columna vertebral. Aplanan las costillas ayudando a disminuir el diámetro antero-posterior del tórax y, por tanto, participan en la espiración intensa y forzada. Además estabilizan la pelvis al caminar, con lo que permiten que los músculos de los muslos actúen con efectividad.

## MÚSCULOS RESPIRATORIOS

### Músculos que participan en la inspiración

Diafragma, es el músculo principal de la respiración

Serratos menores superiores, elevan las costillas superiores

Escalenos, elevan el 1ª y 2ª pares de costillas

Intercostales externos, elevan el resto de las costillas  
Serratos menores inferiores, impiden que sean arrastradas las costillas inferiores por la contracción del diafragma. Es decir, sujetan las costillas inferiores.  
Cuadrados lumbares, evitan que sea arrastrado el 12 par de costillas por la contracción del diafragma. Es decir, sujetan el 12 par de costillas.  
Serratos mayores o anteriores, son auxiliares en la inspiración forzada y fijan la cintura escapular  
Pectorales mayores, son auxiliares en la inspiración forzada y, una vez fijada la cintura escapular, elevan las costillas  
Esternocleidomastoideos, son auxiliares en la inspiración forzada y elevan el esternón.

### **Músculos que participan en la espiración**

Intercostales internos, descienden y aplanan las costillas  
Abdominales, aplanan las costillas y aumentan la presión intraabdominal.  
Serratos menores inferiores, impiden que sean arrastradas las costillas inferiores por la relajación del diafragma. Es decir, sujetan las costillas inferiores.  
Cuadrados lumbares, evitan que sea arrastrado el 12 par de costillas por la relajación del diafragma. Es decir, sujetan el 12 par de costillas.

## **PROCESO MECÁNICO DE LA RESPIRACIÓN**

### **Diafragma**

Es el principal músculo de la respiración. Es un tabique músculo-tendinoso que separa las cavidades torácica y abdominal y forma el techo en cúpula del abdomen, y el suelo del tórax. Sus mitades derecha e izquierda se llaman hemidiafragmas y cada una de ellas está inervada por un nervio frénico.

El diafragma se compone de una porción muscular y una porción aponeurótica. La porción muscular está compuesta por fibras musculares que se extienden desde el borde inferior del tórax y vértebras lumbares superiores y convergen en la porción aponeurótica que es una fuerte aponeurosis (lámina de tejido conjuntivo denso regular) que no presenta inserciones óseas y recibe el nombre de **centro frénico** porque está en el centro del diafragma. Precisamente el corazón está unido estrechamente al diafragma porque su pericardio fibroso se fusiona con el centro frénico.

En el diafragma existen 3 orificios principales que permiten que diversas estructuras importantes lo atraviesen en su paso del tórax al abdomen o viceversa.

- **orificio para la vena cava inferior:** es el más alto y anterior de los orificios del diafragma y se localiza en el centro frénico, a nivel del disco intervertebral entre D8-D9, 2-3 cm a la derecha del plano medio. La vena cava inferior está adherida al borde de este orificio que se abre cuando el diafragma se contrae durante la inspiración, debido a que el centro frénico es estirado y aplanado, y como consecuencia, la vena cava inferior también se abre, facilitando el flujo de sangre venosa o retorno venoso desde el abdomen hacia el tórax y el corazón.
- **orificio para el esófago o hiato esofágico:** se localiza 2-3 cm a la izquierda del plano medio, aproximadamente a nivel de la décima vértebra dorsal. A través de este orificio pasan el esófago, para unirse al estómago, y los nervios vagos. El esófago está rodeado por fibras musculares diafragmáticas que constriñen su extremo distal durante la inspiración y ayudan a impedir el reflujo del contenido gástrico hacia el esófago.
- **orificio para la aorta o hiato aórtico:** debido a la importancia de este gran vaso arterial, no debe estar expuesto a compresiones externas, y por tanto existe, en la parte posterior del diafragma, una separación de las fibras

musculares que deja pasar a la arteria aorta que así no se ve afectada por las contracciones y relajaciones del diafragma. A través del orificio aórtico pasan también el conducto torácico y la vena ácigos.

El diafragma es un músculo imprescindible para respirar. Durante la inspiración la porción muscular del diafragma se contrae, llevando el centro frénico hacia abajo y hacia adelante, es decir que la cúpula se aplanan. De este modo se incrementa el diámetro vertical del tórax y la capacidad de la cavidad torácica, lo que disminuye la presión intrapulmonar con respecto a la atmosférica y el aire entra en los pulmones. Por otro lado, a medida que la cúpula del diafragma se mueve hacia abajo empuja las vísceras abdominales e incrementa la presión intraabdominal. El incremento en la presión abdominal y la disminución de la presión torácica que acompañan a la contracción del diafragma son útiles para facilitar el retorno de la sangre venosa hacia el corazón por la vena cava inferior.

Además, el diafragma ayuda a los músculos abdominales a elevar la presión intraabdominal durante la micción, la defecación y el parto o al levantar pesos. Las personas inspiran profundamente, se cierra la glotis y el aire queda atrapado en el tracto respiratorio, impidiendo que el diafragma se eleve. Una persona que está a punto de levantar un objeto pesado también realiza una inspiración profunda para elevar la presión intraabdominal con lo que da apoyo adicional a la columna vertebral.

### **Proceso mecánico de la respiración**

La respiración es un proceso cíclico que tiene lugar en dos fases: inspiración o inhalación de aire y espiración o exhalación de aire. Estas dos fases son producidas por un aumento y disminución alternantes de la capacidad de la cavidad torácica.

La respiración se describe como:

- tranquila, en estado de reposo
- intensa, durante el ejercicio
- forzada, cuando hay problemas de obstrucción en las vías respiratorias.

La **inspiración tranquila** es la realizada en condiciones normales y se lleva a cabo casi por completo por la contracción del diafragma que, como consecuencia, desciende y tira de las superficies pulmonares inferiores hacia abajo. Sin diafragma la respiración no es posible y se necesita la ayuda de un aparato. Al descender el diafragma se incrementa el diámetro vertical del tórax. La contracción de los músculos escalenos y los serratos menores superiores elevan las costillas superiores y la de los músculos intercostales externos eleva el resto de las costillas forzando el esternón hacia afuera y aumentando el diámetro antero-posterior y transversal del tórax. Todo esto hace que aumente la capacidad de la cavidad torácica y disminuya la presión intrapulmonar con respecto a la atmosférica con lo que el aire entra en los pulmones.

La **espiración tranquila** es un proceso pasivo que sucede al relajarse el diafragma, principalmente, lo que causa una disminución de la capacidad de la cavidad torácica y un aumento de la presión intrapulmonar con respecto a la atmosférica con lo que el aire sale de los pulmones. Es el retroceso elástico de los pulmones y la pared torácica el que expulsa el aire de los pulmones.

En la **espiración intensa**, en el ejercicio, las fuerzas elásticas no son lo bastante potentes para causar la espiración rápida necesaria, así que la espiración se convierte en un proceso activo. Entonces se contraen los músculos abdominales que aplanan las costillas, ayudando a disminuir el diámetro antero-posterior del tórax. Además, aumentan la presión intraabdominal y fuerzan el contenido abdominal hacia arriba, contra el diafragma, con lo que empujan a los pulmones ayudándoles a expulsar el aire. La contracción de los músculos intercostales internos desciende las costillas y

reduce el diámetro ántero-posterior y transverso del tórax. Al reducirse la capacidad torácica, aumenta la presión intrapulmonar con respecto a la atmosférica y el aire es expulsado al exterior.

En la **respiración forzada**, cuando hay problemas de obstrucción en las vías respiratorias, sucede que la inspiración no solo requiere contracciones más fuertes del diafragma y de los músculos intercostales externos sino también la ayuda de músculos accesorios como los esternocleidomastoideos que elevan la porción superior del esternón y los serratos anteriores que fijan la cintura escapular con lo que los pectorales mayores elevan las costillas. Es una respiración que se da en circunstancias patológicas y el enfermo utiliza todos los músculos del tórax y de la extremidad superior que pueda, para poder respirar.

## **SISTEMA LOCOMOTOR**

### **EXTREMIDAD SUPERIOR**

#### • **HUESOS**

Huesos de la cintura escapular  
Hueso del brazo  
Huesos del antebrazo  
Huesos de la muñeca  
Huesos de la mano  
Huesos de los dedos de la mano

#### • **ARTICULACIONES**

Articulación de la cintura escapular  
Articulación del hombro  
Articulación del codo  
Articulación radio-cubital distal  
Articulación de la muñeca  
Articulaciones de la mano  
Articulaciones de los dedos de la mano

#### • **MÚSCULOS**

Músculos que fijan la escápula  
Músculos que actúan sobre la articulación del hombro  
Músculos que actúan sobre la articulación del codo  
Músculos que rotan el radio sobre el cúbito  
Músculos que actúan sobre la articulación de la muñeca  
Músculos que actúan sobre las articulaciones de los dedos de la mano  
Músculos cortos de la mano  
Músculos cortos de los dedos de la mano

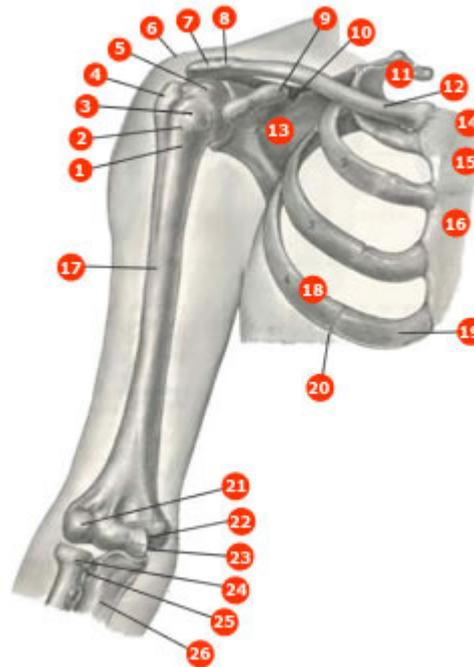
- **ARTERIAS**
- **VENAS**
- **NERVIOS**
- **FOSAS**

## • EXTREMIDAD SUPERIOR. HUESOS

Los huesos pertenecientes a la extremidad superior son:

- Clavícula y escápula, que forman la cintura escapular
- Húmero, en el brazo
- Radio y cúbito, en el antebrazo
- Huesos carpianos, que forman el carpo, en la muñeca
- Huesos metacarpianos en la mano
- Falanges en los dedos

- 1 cuello quirúrgico del húmero
- 2 corredera bicipital
- 3 troquin
- 4 troquiter
- 5 cabeza del húmero
- 6 Cuello anatómico
- 7 acromion
- 8 articulación acromioclavicular
- 9 apofisis coracoides
- 10 escotadura coracoidea
- 11 costilla
- 12 clavícula
- 13 omóplato
- 14 articulación esternoclavicular
- 15 mango del esternón
- 16 cuerpo del esternón
- 17 diafisis del húmero
- 18 costilla
- 19 cartilago costal
- 20 unión costochondral
- 21 condillo humeral
- 22 epitroclea
- 23 troclea
- 24 cabeza del radio
- 25 articulación radiocubital superior
- 26 cúbito

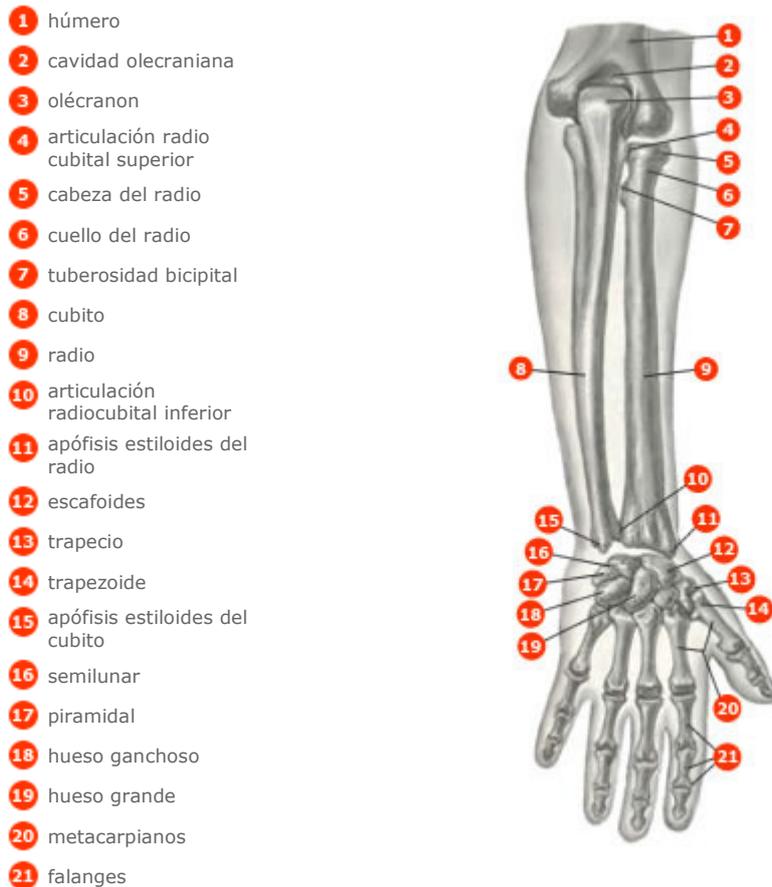


Fuente: Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ. Anatomía y Fisiología Humana. 4ª ed. Méjico: Nueva Editorial Interamericana; 1988. p. 123.

## HUESOS DE LA CINTURA ESCAPULAR

**Clavícula:** es un hueso largo pero atípico porque carece de cavidad medular y se articula con el esternón, el primer cartílago costal y el acromion de la escápula. Es subcutáneo y palpable en toda su longitud y, probablemente, es el hueso que se fractura con más frecuencia.

**Escápula u Omóplato:** es un hueso plano, delgado y triangular, situado en la parte superior de la espalda. Su cara posterior está dividida en dos partes por una eminencia ósea llamada **espina escapular** que termina en una apófisis o protrusión ósea aplanada, el **acromion** que se articula con la clavícula. En el extremo lateral de su borde superior está la **apófisis coracoides**, otra protrusión ósea, en forma de pico. El ángulo lateral (externo) de la escápula se abre para formar la **cavidad glenoidea** que se articula con la cabeza del húmero.



Fuente: Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ. Anatomía y Fisiología Humana. 4ª ed. Méjico: Nueva Editorial Interamericana; 1988. p. 126.

## HUESO DEL BRAZO

**Húmero:** Es un hueso largo típico en el que distinguimos el extremo superior (epífisis superior), la zona cilíndrica intermedia (diáfisis), y el extremo inferior (epífisis inferior).

El extremo superior contiene tres eminencias óseas: la **cabeza** del húmero, el **troquíter** (o tubérculo mayor) y el **troquín** (o tubérculo menor). La cabeza es hemisférica y se articula con la cavidad glenoidea de la escápula. La unión entre la epífisis superior y la diáfisis se llama **cuello quirúrgico** del húmero debido a que las fracturas suelen producirse en esta región.

El extremo inferior está engrosado, se articula con el radio y con el cúbito y forma dos eminencias óseas, el **epicóndilo lateral** y el **epicóndilo medial o epitroclea** que pueden palparse fácilmente.

## HUESOS DEL ANTEBRAZO

**Cúbito:** Es el hueso interno del antebrazo. Es un hueso largo típico con un extremo superior (epífisis superior), una zona cilíndrica intermedia (diáfisis), y un extremo inferior (epífisis inferior).

El extremo superior se articula con el húmero y la cabeza del radio y en ella se distingue dos eminencias óseas que son el **olécranon** y la **apófisis coronoides**.

La zona cilíndrica intermedia se va estrechando de arriba abajo. Su borde externo es donde se inserta la membrana interósea que está situada entre el cúbito y el radio.

En el extremo inferior se encuentran dos eminencias óseas: una externa o **cabeza** que es redondeada y se articula con la epífisis inferior del radio y otra interna, la **apófisis estiloides medial**, que es palpable.

**Radio:** Es el hueso externo del antebrazo. Es un hueso largo típico con un extremo superior, una zona cilíndrica intermedia, y un extremo inferior.

En el extremo superior se distingue una elevación ósea, la **cabeza** del radio que tiene forma de copa y se articula con el húmero y con el cúbito.

La zona cilíndrica intermedia muestra una ligera convexidad lateral, aumenta de grosor de arriba abajo y en su borde interno se inserta la membrana interósea que está situada entre el cúbito y el radio.

El extremo inferior es ancho y se articula con la cabeza del cúbito, con el escafoides y con el semilunar y muestra una eminencia ósea, la **apófisis estiloides lateral** que es palpable.

## HUESOS DE LA MUÑECA

Los 8 pequeños huesos de la muñeca se conocen colectivamente como **huesos del carpo**.

Están dispuestos en dos hileras, una superior y la otra inferior, y contienen 4 huesos cada una.

La hilera superior contiene, de fuera adentro: **escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme**.

La hilera inferior contiene, de fuera adentro: **trapezio, trapezoide, hueso grande y hueso ganchoso**.

## HUESOS DE LA MANO

Los cinco huesos de la mano reciben el nombre de **huesos metacarpianos** que, globalmente son conocidos como **metacarpo**. Son huesos largos típicos, pero en miniatura, con un extremo superior (epífisis superior), una zona cilíndrica intermedia (diáfisis), y un extremo inferior (epífisis inferior) y comprenden la zona entre el carpo y los dedos. Se numeran comenzando por la parte externa. Así, el dedo pulgar corresponde al primer metacarpiano.

Sus extremos superiores se articulan con los huesos de la fila inferior del carpo.

Sus extremos inferiores se articulan con las falanges superiores y forman los nudillos de las manos.

## HUESOS DE LOS DEDOS DE LA MANO

Son las **falanges**. Son 14 huesos largos típicos, en miniatura, con un extremo superior (epífisis superior), una zona cilíndrica intermedia (diáfisis), y un extremo inferior (epífisis inferior). Hay 2 en el dedo pulgar y 3 en el resto de los dedos. Las falanges superiores son las más largas y las inferiores las más cortas. Las falanges inferiores terminan en los extremos ungueales en donde se encuentran las uñas.

## • EXTREMIDAD SUPERIOR ARTICULACIÓN

### ARTICULACIÓN DE LA CINTURA ESCAPULAR

Es la **articulación acromio-clavicular** que es una articulación sinovial entre el acromion y la clavícula y está reforzada por varios ligamentos, entre los que destacan el **ligamento córacoclavicular** y el **ligamento acromioclavicular**. Los movimientos son limitados.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

### ARTICULACIÓN DEL HOMBRO

Es la **articulación escápulo-humeral** que es una articulación sinovial entre la cavidad glenoidea de la escápula y la cabeza del húmero. Está reforzada por varios ligamentos como el **ligamento córacohumeral** y el **ligamento humeral transverso**. Esta articulación está protegida por el **arco córaoacromial** formado por la apófisis coracoides, el acromion y el ligamento córaoacromial, que se extiende de una a otro.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

Sucede que la poca profundidad de la cavidad glenoidea y la laxitud de la cápsula fibrosa de la articulación del hombro, dan como resultado una falta de estabilidad. De modo que la fuerza de la articulación proviene de los músculos que la rodean, sobre todo del llamado **manguito de los rotadores** que está formado por los músculos supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. Estos músculos ayudan a mantener la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea de la escápula.

Los movimientos que se pueden realizar con esta articulación son muy amplios porque es una articulación esférica:

- Flexión (o anteversión): el húmero es llevado hacia adelante; y extensión (o retroversión): el húmero es llevado hacia atrás
- Aducción o abducción: el húmero es acercado o alejado del cuerpo, respectivamente

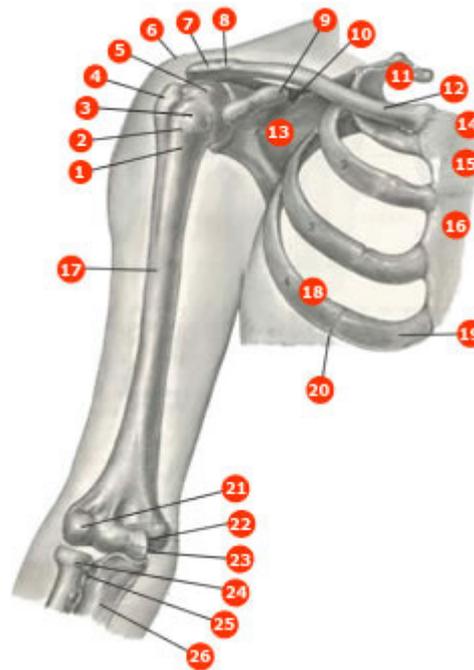
- Rotación medial: el húmero es rotado hacia adentro; y rotación lateral: el húmero es rotado hacia afuera
- Circunducción (combinación de aducción-abducción y flexión-extensión)

Existen dos **bolsas sinoviales** en relación con la articulación del hombro:

- La **bolsa subescapular**, situada por debajo del músculo subescapular
- La **bolsa subacromial**, situada por encima del músculo supraespinoso que queda, así, separado del arco córacoaomial.

Una **bolsa sinovial** es un saco tapizado por una membrana sinovial que se encuentra en los lugares de fricción de los tendones con los huesos, los ligamentos u otros tendones y también en las zonas donde la piel se desplaza sobre prominencias óseas y que tiene la función de facilitar el deslizamiento.

- 1 cuello quirúrgico del húmero
- 2 corredera bicipital
- 3 troquin
- 4 troquiter
- 5 cabeza del húmero
- 6 Cuello anatómico
- 7 acromion
- 8 articulación acromioclavicular
- 9 apofisis coracoides
- 10 escotadura coracoidea
- 11 costilla
- 12 clavícula
- 13 omóplato
- 14 articulación esternoclavicular
- 15 mango del esternón
- 16 cuerpo del esternón
- 17 diafisis del húmero
- 18 costilla
- 19 cartilago costal
- 20 unión costocondral
- 21 condillo humeral
- 22 epitroclea
- 23 troclea
- 24 cabeza del radio
- 25 articulación radiocubital superior
- 26 cúbito



Fuente: Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ. Anatomía y Fisiología Humana. 4ª ed. Méjico: Nueva Editorial Interamericana; 1988. p. 123.

## ARTICULACIÓN DEL CODO

La articulación del codo está compuesta por tres articulaciones sinoviales diferentes: la **articulación húmero-cubital** entre el húmero y el cúbito; la **articulación radio-humeral** entre el húmero y el radio y la **articulación radio-cubital proximal** entre el radio y el cúbito.

Las cavidades sinoviales de las tres articulaciones se comunican libremente entre sí. Además, las tres articulaciones están rodeadas por la misma cápsula articular, reforzada por varios ligamentos como los **ligamentos laterales externo e interno** y el **ligamento anular del radio**.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

El nervio cubital, al pasar por detrás del epicóndilo medial se encuentra muy superficial, lo que explica que se lesione con facilidad en los traumatismos del codo.

Los movimientos de la articulación del codo son:

- flexión y extensión, es decir, disminución o aumento, respectivamente, del ángulo entre las dos partes de la articulación. La extensión queda limitada por el choque del olécranon contra la fosa olecraniana del húmero.
- El movimiento de rotación de la cabeza del radio contribuye a los movimientos de pronación y supinación del antebrazo. Pronación: movimiento de los huesos del antebrazo de modo que el radio rota sobre el cúbito. Supinación: movimiento de los huesos del antebrazo de modo que el radio y el cúbito quedan paralelos entre sí.

## ARTICULACIÓN RADIO-CUBITAL DISTAL

Es una articulación sinovial entre la cabeza del cúbito y el extremo inferior del radio. Tiene un disco fibrocartilaginoso, el **ligamento triangular**, que une las caras inferiores de los extremos inferiores del cúbito y del radio y es la principal estructura de unión de la articulación.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

Las dos articulaciones radio-cubitales, la proximal (superior) y la distal (inferior), forman una unidad funcional. En ambas se verifican simultáneamente los movimientos de la pronación (o movimiento de los huesos del antebrazo de modo que el radio rota sobre el cúbito) y supinación del antebrazo (o movimiento de los huesos del antebrazo de modo que el radio y el cúbito quedan paralelos). En la posición anatómica, el antebrazo se encuentra en supinación completa. En la pronación completa, la palma de la mano mira hacia atrás. Se observa que es el radio el que rota habitualmente, mientras el cúbito permanece fijo.

Entre el radio y el cúbito existe, además, una **membrana interósea**, fibrosa, que conecta los bordes adyacentes de las diáfisis de los dos huesos del antebrazo y que permite los movimientos de pronación y supinación del antebrazo.

## ARTICULACIÓN DE LA MUÑECA

Es la **articulación radio-carpiana** que es una articulación sinovial entre el radio y el ligamento triangular por un lado y la fila superior de los huesos del carpo por otro lado. El ligamento triangular es un disco fibrocartilaginoso que une las caras inferiores de los extremos inferiores del cúbito y del radio.

Esta articulación está reforzada por diversos ligamentos como los **ligamentos laterales interno y externo** y los **ligamentos anulares anterior y posterior**.

La cavidad articular de la articulación radio-carpiana no se comunica con la articulación radio-cubital distal ni con la articulación medio-carpiana. Sin embargo, la perforación del ligamento triangular puede ocurrir con la edad y da como resultado una comunicación entre las articulaciones radio-cubital distal y radio-carpiana.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

Los movimientos que permite esta articulación son:

- flexión o extensión, es decir disminución o aumento, respectivamente, del ángulo entre las dos partes de la articulación
- aducción o abducción de la mano, es decir, la mano es acercada o alejada del cuerpo, respectivamente
- circunducción (combinación de flexión-extensión y abducción-aducción).

En cambio NO permite:

- la rotación, que es imposible en la articulación de la muñeca debido a la forma en elipse de las superficies articulares, de modo que la pronación (o movimiento de los huesos del antebrazo de modo que el radio rota sobre el cúbito) y supinación del antebrazo (o movimiento de los huesos del antebrazo de modo que el radio y el cúbito quedan paralelos) compensan la falta de ese movimiento.

El **ligamento anular anterior del carpo** es un engrosamiento de la aponeurosis (lámina de tejido conjuntivo denso regular) profunda y cruza la cara anterior de la muñeca desde los huesos pisiforme y ganchoso hasta los huesos escafoides y trapecio. Al cruzar la concavidad del carpo forma el **túnel carpiano** que queda situado entre el ligamento anular anterior y los huesos del carpo y que es atravesado por el nervio mediano.

## ARTICULACIONES DE LA MANO

Son articulaciones sinoviales, es decir, que las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula. Las articulaciones de la mano son:

Las **articulaciones intercarpianas** como la **articulación medio-carpiana** entre las hileras superior e inferior de los huesos del carpo. Las otras articulaciones intercarpianas, son entre cada hueso del carpo y los huesos colaterales. Están reforzadas por varios ligamentos. Los movimientos de las articulaciones intercarpianas incrementan el rango de movimientos que hay en la articulación de la muñeca.

Las **articulaciones carpometacarpianas**: entre los metacarpianos y los huesos de la hilera inferior del carpo, que permiten solo movimientos de deslizamiento, con excepción de la **articulación carpo-metacarpiana del pulgar** que, en cambio, permite muchos movimientos, como son:

- flexión o extensión del pulgar, es decir disminución o aumento, respectivamente, del ángulo entre las dos partes de la articulación
- aducción o abducción del pulgar, es decir, el pulgar es acercado o alejado, respectivamente, del cuerpo
- circunducción del pulgar (combinación de flexión-extensión y abducción-aducción).
- oposición del pulgar (combinación de aducción y flexión)

Las **articulaciones metacarpo-falángicas**: entre los extremos inferiores de los metacarpianos y los superiores de las primeras falanges. Forman los nudillos de las manos. Están reforzadas por varios ligamentos y permiten los movimientos de:

- flexión-extensión, es decir disminución o aumento, respectivamente, del ángulo entre las dos partes de la articulación
- aducción-abducción, es decir, los dedos son acercados o alejados, respectivamente, de la línea media de la mano
- circunducción (combinación de flexión-extensión y abducción-aducción).

## **ARTICULACIONES DE LOS DEDOS DE LA MANO**

Son articulaciones sinoviales, es decir, que las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula. Las articulaciones de los dedos de la mano son las **articulaciones interfalángicas**: entre el extremo inferior de una falange y el extremo superior de la siguiente. Están reforzadas por varios ligamentos.

Los movimientos que permiten son flexión o extensión, es decir disminución o aumento del ángulo entre las dos partes de la articulación.

- 1 húmero
- 2 cavidad olecraniana
- 3 olécranon
- 4 articulación radio cubital superior
- 5 cabeza del radio
- 6 cuello del radio
- 7 tuberosidad bicipital
- 8 cubito
- 9 radio
- 10 articulación radiocubital inferior
- 11 apófisis estiloides del radio
- 12 escafoides
- 13 trapecio
- 14 trapezoide
- 15 apófisis estiloides del cubito
- 16 semilunar
- 17 piramidal
- 18 hueso ganchoso
- 19 hueso grande
- 20 metacarpianos
- 21 falanges



Fuente: Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ. Anatomía y Fisiología Humana. 4ª ed. Méjico: Nueva Editorial Interamericana; 1988. p. 126.

## • EXTREMIDAD SUPERIOR MÚSCULOS

### MÚSCULOS QUE FIJAN LA ESCÁPULA

- Es el músculo serrato mayor o anterior que fija la escápula contra el tórax permitiendo que otros músculos la empleen como ancla para producir los movimientos del brazo. Además, los serratos anteriores son auxiliares en la inspiración forzada, al ayudar a otros músculos.

### MÚSCULOS QUE ACTÚAN SOBRE LA ARTICULACIÓN DEL HOMBRO

1. Músculos que producen flexión o anteversión: llevan el húmero hacia adelante
  - Deltoides (parte anterior)
  - Coracobraquial
2. Músculos que producen extensión o retroversión: llevan el húmero hacia atrás
  - Deltoides (parte posterior)
  - Dorsal ancho
3. Músculos que producen abducción: alejan el húmero del cuerpo

- Supraespinoso
- Deltoides

4. Músculos que producen aducción: acercan el húmero al cuerpo

- Pectoral mayor
- Dorsal ancho o latísimo del dorso

5. Músculos que producen rotación medial: rotan el húmero hacia adentro

- Pectoral mayor
- Dorsal ancho o latísimo del dorso
- Redondo mayor
- Subescapular.

6. Músculos que producen rotación lateral: rotan el húmero hacia afuera

- Infraespinoso
- Redondo menor

### **MÚSCULOS QUE ACTÚAN SOBRE LA ARTICULACIÓN DEL CODO**

1. Músculos que producen flexión: disminuyen el ángulo entre las dos partes de la articulación

- Bíceps braquial
- Braquial anterior

2. Músculos que producen extensión: aumentan el ángulo entre las dos partes de la articulación

- Tríceps braquial

### **MÚSCULOS QUE ROTAN EL RADIO SOBRE EL CÚBITO**

- Pronador redondo: prona el antebrazo, es decir, el radio rota sobre el cúbito hacia adentro, de modo que ambos huesos quedan cruzados.
- Supinador corto: supina el antebrazo, es decir, el radio rota sobre el cúbito hacia afuera, de modo que ambos huesos quedan paralelos.

### **MÚSCULOS QUE ACTÚAN SOBRE LA ARTICULACIÓN DE LA MUÑECA**

1. Músculos que producen flexión: disminuyen el ángulo entre las dos partes de la articulación:

- Flexor radial del carpo o palmar mayor
- Flexor cubital del carpo o cubital anterior

2. Músculos que producen extensión: aumentan el ángulo entre las dos partes de la articulación:

- Extensores radiales del carpo (largo y corto)
- Extensor cubital del carpo o cubital posterior

3. Músculos que producen abducción, alejan la muñeca del cuerpo:

- Flexor radial del carpo o palmar mayor
- Extensores radiales del carpo (largo y corto)

4. Músculos que producen aducción, acercan la muñeca al cuerpo:

- Flexor cubital del carpo o cubital anterior
- Extensor cubital del carpo o cubital posterior

### **MÚSCULOS QUE ACTÚAN SOBRE LAS ARTICULACIONES DE LOS DEDOS DE LA MANO**

1. Músculos que producen flexión: disminuyen el ángulo entre las dos partes de la articulación:

- Flexor común superficial de los dedos de la mano
- Flexor común profundo de los dedos de la mano
- Flexor largo del pulgar

2. Músculos que producen extensión: aumentan el ángulo entre las dos partes de la articulación:

- Extensor común de los dedos de la mano
- Extensor propio del índice
- Extensor propio del meñique
- Extensores (corto y largo) del pulgar

### **MÚSCULOS CORTOS DE LA MANO**

Son:

- Los músculos lumbricales: que flexionan los 4 dedos interiores a nivel de las articulaciones metacarpo-falángicas y los extienden a nivel de las articulaciones interfalángicas. Por ello son fundamentales en la escritura
- Los músculos interóseos: que separan (abducen) y acercan (aducen) los dedos entre sí

### **MÚSCULOS CORTOS DE LOS DEDOS DE LA MANO**

1. Músculos cortos del dedo pulgar o músculos de la **región tenar** (prominencia en la zona lateral de la palma de la mano, por encima del dedo pulgar)

- Abductor corto del pulgar
- Flexor corto del pulgar
- Oponente del pulgar
- Aductor del pulgar

2. Músculos cortos del dedo meñique o músculos de la **región hipotenar** (prominencia en la zona medial de la palma de la mano, por encima del dedo meñique)

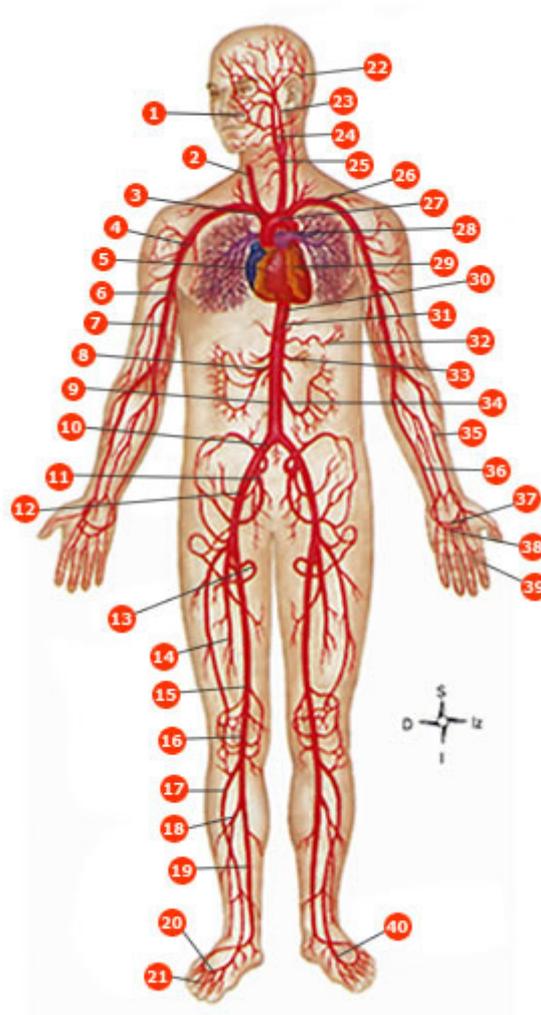
- Abductor del meñique
- Flexor corto del meñique
- Oponente del meñique

## • EXTREMIDAD SUPERIOR. ARTERIAS

Las extremidades superiores reciben sangre arterial a partir de las dos arterias subclavias derecha e izquierda que se llaman así porque pasan por debajo de las clavículas.

- La **arteria subclavia derecha** se origina en el tronco arterial braquiocefálico a nivel de la articulación esterno-clavicular, pasa por debajo del tercio medio de la clavícula y en el borde externo de la 1ª costilla cambia de nombre a arteria axilar.
- La **arteria subclavia izquierda** se origina en el cayado de la aorta, después asciende por el mediastino y se arquea sobre el pulmón izquierdo, antes de pasar por debajo de la clavícula y penetrar en el brazo cambiando de nombre a arteria axilar.
- La **arteria axilar** de cada lado, es rodeada por las ramas del plexo braquial a medida que atraviesa la axila. Da lugar a diversas ramas arteriales y se convierte en arteria humeral o braquial a nivel del borde inferior del músculo redondo mayor.
- La **arteria braquial o humeral**, circula por el compartimento anterior e interno del brazo en donde se sitúa por dentro del músculo bíceps braquial, está recubierta por piel y aponeurosis (lámina de tejido conjuntivo denso regular), da lugar a diversas ramas arteriales y a nivel del codo se divide en arteria radial y arteria cubital. En la fosa del codo la arteria braquial está separada de la vena mediana del codo solamente por la aponeurosis bicipital, de modo que ¡¡cuidado con las punciones venosas!!
- La **arteria radial** desciende por el compartimento anterior y externo del antebrazo, en cuya parte inferior se sitúa de forma subcutánea sobre la cara anterior del extremo inferior del radio, en el interior del canal radial o canal del pulso radial, en donde se puede palpar el pulso. Luego cruza la articulación de la muñeca por su parte anterior y externa y forma el **arco arterial palmar profundo** que envía ramas al dorso de la mano.
- La **arteria cubital** desciende por el compartimento anterior e interno del antebrazo. Cruza la articulación de la muñeca por su parte anterior e interna y termina en la palma de la mano como el **arco arterial palmar superficial**. Los arcos arteriales palmares superficial y profundo se comunican entre sí.

- 1 facial
- 2 carótida primitiva derecha
- 3 tronco branquiocefálico
- 4 torácica inferior (mamária externa)
- 5 coronaria derecha
- 6 axilar
- 7 humeral
- 8 mesentérica superior
- 9 aorta abdominal
- 10 lliaca primitiva
- 11 lliaca interna (hipogástrica)
- 12 lliaca externa
- 13 circunfleja interna
- 14 femoral profunda
- 15 femoral
- 16 poplítea
- 17 tibial anterior
- 18 peronea
- 19 tibial posterior
- 20 dorsal de metatarso
- 21 interóseas dorsales
- 22 occipital
- 23 carótida interna
- 24 carótida externa
- 25 carótida primitiva izquierda
- 26 subclavia izquierda
- 27 cayado de la aorta
- 28 pulmonar
- 29 coronaria izquierda
- 30 aorta
- 31 tronco celíaco
- 32 esplénica
- 33 renal
- 34 mesentérica inferior
- 35 radial
- 36 cubital
- 37 arco palmar: profundo
- 38 arco palmar: superficial
- 39 digital



 dorsal del pie (pedia)

Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 4a ed. Madrid. Ediciones Harcourt 2000. p. 567

## • EXTREMIDAD SUPERIOR. VENAS

1. VENAS SUPERFICIALES: se llaman así porque pueden verse a través de la piel. Las **venas dorsales de los dedos** llevan su sangre a las **venas metacarpianas dorsales** que se unen y forman una **red venosa dorsal** en la mano. Esta red venosa se prolonga por su parte externa como **vena cefálica** que asciende por la parte externa del antebrazo y brazo y va a desembocar en la vena axilar.

Y se prolonga por su parte interna como **vena basílica** que asciende por la zona dorsal y luego por la interna del antebrazo y del brazo, en mitad del cual va a desembocar en la vena braquial.

La **vena mediana del codo o cubital medial** une las venas cefálica y basílica entre sí, por encima de la aponeurosis (lámina de tejido conjuntivo denso regular) que cubre la fosa del codo. Se utiliza para punción venosa.

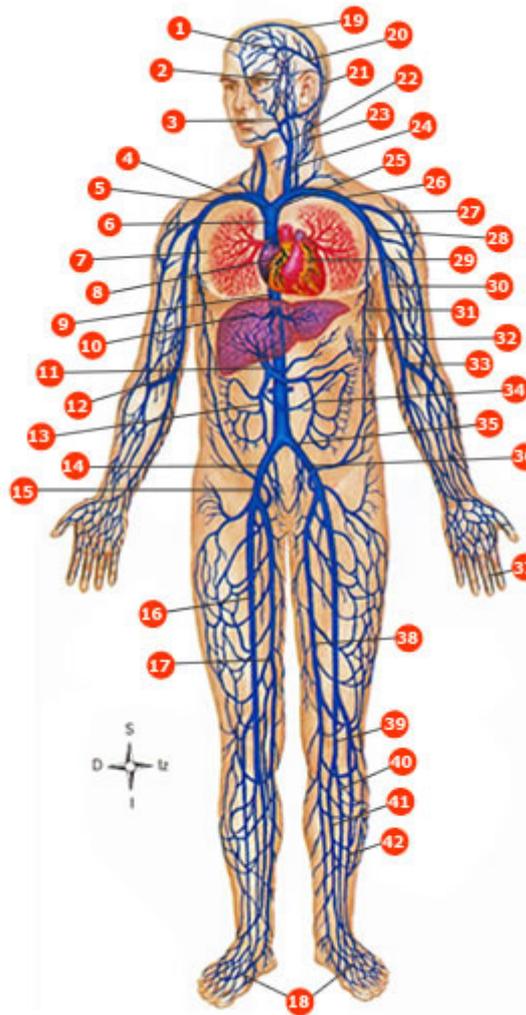
2. VENAS PROFUNDAS: acompañan a las arterias (son satélites de las mismas) y suelen ser dobles o múltiples ya que son más variables que las arterias y suelen mostrar una mayor cantidad de comunicaciones entre ellas.

Los arcos arteriales de la palma de la mano están acompañados de venas satélites que forman los **arcos venosos superficial y profundo**. Estos arcos venosos se continúan con las venas satélites de las arterias cubital y radial o **venas antebraquiales** y éstas se continúan con la **vena humeral o braquial**, satélite de la arteria humeral.

La **vena humeral** se continúa con la **vena axilar**, satélite de la arteria axilar, a nivel del borde inferior del músculo redondo mayor y, al llegar a la 1ª costilla, se transforma en **vena subclavia**, satélite de la arteria subclavia, que pasa por debajo de la clavícula.

La vena subclavia de cada lado, se une con la vena yugular interna de su lado y forma el **tronco venoso braquiocefálico** en cada lado. Los dos troncos venosos braquiocefálicos se unen y forman la **vena cava superior** que desemboca en la aurícula derecha del corazón.

- 1 seno longitudinal inferior
- 2 angular
- 3 facial anterior
- 4 tronco venoso braquiocefálico derecho
- 5 subclavia derecha
- 6 vena cava superior
- 7 pulmonar
- 8 coronaria derecha
- 9 vena cava inferior
- 10 hepática
- 11 porta hepática
- 12 mediana del codo
- 13 mesentérica superior
- 14 ilíaca primitiva
- 15 ilíaca externa
- 16 femoral
- 17 safena interna
- 18 arco venoso dorsal
- 19 seno longitudinal superior
- 20 seno recto
- 21 seno transverso de la duramadre
- 22 yugular externa
- 23 plaxo cervical
- 24 yugular interna
- 25 tronco venoso braquiocefálico izquierdo
- 26 subclavia izquierda
- 27 cefálica
- 28 axilar
- 29 coronaria izquierda
- 30 basílica
- 31 mamaria externa
- 32 esplénica
- 33 mediana basílica
- 34 mesentérica inferior
- 35 ilíaca primitiva
- 36 ilíaca interna (hipogástrica)
- 37 digital palmar
- 38 femoral
- 39 poplítea



- 40 peronea
- 41 tibial posterior
- 42 tibial anterior

Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 4a ed. Madrid. Ediciones Harcourt 2000. p. 574

## • EXTREMIDAD SUPERIOR. NERVIOS

- Plexo braquial
- Nervio músculocutáneo
- Nervio mediano
- Nervio cubital
- Nervio axilar o circunflejo
- Nervio radial

### PLEXO BRAQUIAL

La extremidad superior está inervada por el PLEXO BRAQUIAL, formado por las ramas anteriores de los nervios cervicales 5, 6, 7 y 8 y del 1º nervio torácico que se unen para formar tres troncos nerviosos a nivel del triángulo posterior del cuello. Por detrás de la parte media de la clavícula, cada tronco da lugar, a su vez, a una división anterior y otra posterior. La combinación de estas divisiones de los 3 troncos nerviosos dará lugar a tres haces nerviosos, de los que proceden diversos nervios, destacando el nervio musculocutáneo, el nervio mediano, el nervio cubital, el nervio circunflejo o axilar y el nervio radial

El NERVIO MUSCULOCUTÁNEO se origina en el plexo braquial e inerva y, como consecuencia, produce el movimiento de los músculos coracobraquial, bíceps braquial y braquial anterior. Asimismo transporta la sensibilidad detectada en la superficie externa del antebrazo, hasta el sistema nervioso central.

El NERVIO MEDIANO se origina en el plexo braquial y desciende por el compartimento anterior del brazo, primero por fuera de la arteria humeral hasta llegar a la parte media del brazo en donde cruza por delante de la arteria y pasa a colocarse en su parte interna, luego circula por la parte anterior del antebrazo. Atraviesa el túnel carpiano (a cuyo nivel puede quedar comprimido y dañado, dando lugar al síndrome del túnel carpiano) y entra en la palma de la mano. Este nervio no se divide en ramas por encima de la articulación del codo.

A nivel del antebrazo inerva y, como consecuencia, produce el movimiento del músculo pronador redondo y de todos los músculos flexores, excepto del cubital anterior. Del músculo flexor común profundo de los dedos solamente inerva la parte externa (la parte interna la inerva el nervio cubital).

A nivel de la mano inerva y, como consecuencia, produce el movimiento de los dos músculos lumbricales externos y todos los músculos de la región tenar, excepto del músculo aductor del pulgar.

Además, el nervio mediano transporta la sensibilidad detectada en la parte externa de la cara palmar de la mano y de los 3 primeros dedos y mitad del 4º, hasta el sistema nervioso central.

El NERVIOS CUBITAL se origina en el plexo braquial y se sitúa, primero, en el compartimiento interno del brazo y luego pasa por detrás del epicóndilo medial (en donde es superficial y muy vulnerable a la presión externa que lo puede dañar) y desciende por la parte interna del antebrazo. En la muñeca pasa superficial al ligamento anular anterior del carpo. No se divide en ramas por encima de la articulación del codo.

A nivel del antebrazo inerva y, como consecuencia, produce el movimiento de los músculos cubital anterior y de la parte interna del flexor común profundo de los dedos.

A nivel de la mano inerva y, como consecuencia, produce el movimiento de los músculos de la región hipotenar, todos los músculos interóseos, los dos músculos lumbricales internos y el aductor del pulgar.

El nervio cubital transporta la sensibilidad detectada en el lado cubital de la palma y el dorso de la mano y del 5º dedo y mitad del 4º hasta el sistema nervioso central.

El NERVIOS AXILAR o CIRCUNFLEJO se origina en el plexo braquial e inerva y, como consecuencia, produce el movimiento de los músculos deltoides y redondo menor, después de dar una vuelta alrededor del cuello quirúrgico del húmero en donde puede resultar lesionado por una fractura.

El NERVIOS RADIAL se origina en el plexo braquial y desciende por el compartimiento posterior del brazo en donde inerva y, como consecuencia, produce el movimiento del músculo tríceps braquial. Luego se sitúa por delante de la articulación del codo y queda recubierto por el músculo supinador largo, después se coloca en la cara ántero-externa del antebrazo en donde se encuentra por fuera de la arteria radial y al final termina, como ramas sensitivas, en el dorso de la mano. Inerva y, como consecuencia, produce el movimiento de todos los músculos extensores del brazo y del antebrazo, excepto del primer radial. No inerva directamente ningún músculo de la mano.

El nervio radial transporta la sensibilidad detectada en la cara posterior y externa del brazo, la posterior del antebrazo y el lado externo del dorso de la mano hasta el sistema nervioso central.

#### • EXTREMIDAD SUPERIOR. FOSAS

- Cavidad axilar
- Fosa del codo
- Canal radial o canal del pulso radial
- Tabaquera anatómica

#### **CAVIDAD AXILAR**

Es un espacio relleno de tejido adiposo, situado entre la pared torácica externa y la extremidad superior, y limitada por el pliegue axilar anterior (formado por el borde lateral del músculo pectoral mayor) y por el pliegue axilar posterior (formado por los músculos dorsal ancho y redondo mayor).

Su contenido es:

- Arteria y vena axilares
- Nervios del plexo braquial
- Músculos coracobraquial y bíceps braquial
- Ganglios linfáticos axilares
- Tejido adiposo.

### **FOSA DEL CODO**

Es una fosa triangular situada por delante de la articulación del codo.

Su techo es una aponeurosis (lámina de tejido conjuntivo denso regular) situada en la cara anterior del antebrazo, por encima de la cual pasa la vena mediana del codo.

Contiene las siguientes estructuras, rodeadas por tejido adiposo, desde la parte interna a la externa:

- Nervio mediano
- Arteria humeral y sus ramas (radial y cubital)
- Tendón del bíceps
- Ramas sensitivas del nervio radial

### **CANAL RADIAL O CANAL DEL PULSO RADIAL**

Se encuentra en la zona anterior y externa de la muñeca, está limitado por los tendones de los músculos palmar mayor y supinador largo y en su interior se encuentra la arteria radial y la rama sensitiva del nervio radial. Es el lugar más habitual para determinar la frecuencia del pulso ya que es la zona donde la arteria radial descansa sobre la cara anterior del extremo inferior del radio. En este lugar, la arteria está cubierta únicamente por dos láminas de tejido conjuntivo y por la piel, lo que permite comprimir aproximadamente 4 cm de la arteria contra el extremo inferior del radio. Para determinar la frecuencia del pulso radial, el explorador no debe utilizar la yema de su dedo pulgar ya que éste posee su propio pulso y podría interpretarse equivocadamente como el pulso del paciente.

### **TABAQUERA ANATÓMICA**

Es una depresión que se forma en la cara posterior y externa de la muñeca cuando el pulgar está extendido. Está situada sobre la apófisis estiloides del radio, la articulación de la muñeca, el escafoides, el trapecio y la base del primer metacarpiano. Por el suelo de la tabaquera pasa la arteria radial. Superficialmente es cruzada por ramas sensitivas del nervio radial.

## **SISTEMA LOCOMOTOR**

### **EXTREMIDAD INFERIOR**

- **HUESOS**

Huesos de la cintura pelviana

Hueso del muslo

Huesos de la pierna

Huesos del pie

Pelvis Mayor y Pelvis Menor

- **ARTICULACIONES**

Articulaciones de la cintura pelviana

Articulación de la cadera

Articulación de la rodilla

Articulaciones de los huesos de la pierna

Articulación del tobillo

Articulaciones del pie

Arcos del Pie

- **MÚSCULOS**

Músculos que actúan sobre la articulación de la cadera

Músculos que actúan sobre la articulación de la rodilla

Músculos que actúan sobre la articulación del tobillo

Músculos que actúan sobre las articulaciones de los dedos del pie

Músculos cortos del pie

- **ARTERIAS**

- **VENAS**

- **NERVIOS** (inyección intramuscular)

- **FOSAS**

- **HUESOS**

Los huesos que componen la extremidad inferior son:

- los huesos de la cintura pelviana en la cadera
- el fémur, en el muslo
- la rótula en la rodilla
- la tibia y el peroné en la pierna
- el tarso, metatarso y falanges en el pie.

## HUESOS DE LA CINTURA PELVIANA

La cintura pelviana o **pelvis** ósea, está compuesta por los 2 huesos ilíacos o coxales, el sacro y el coxis.

El **hueso iliaco o coxal**, es un hueso ancho de forma irregular que consta de tres partes: ilion (en la parte superior), isquion (en la parte inferior) y pubis (por delante). Al final de la pubertad, las 3 partes del hueso ilíaco se han fusionado entre sí.

El borde superior de cada ilion se llama **cresta ilíaca**, es subcutánea y palpable y constituye uno de los huesos en que puede realizarse una punción medular con el fin de obtener una muestra de médula ósea para analizar el tejido hematopoyético (en donde se forman las células de la sangre). Los puntos más altos de las crestas ilíacas están a nivel de la apófisis espinosa de la 4ª vértebra lumbar (por lo que sirven de orientación para realizar una punción lumbar para extraer y analizar una muestra de líquido cefalorraquídeo).

### Pelvis mayor y pelvis menor

Cuando una persona está de pie, su pelvis ocupa una posición oblicua. Las espinas ilíacas ántero-superiores y el borde superior de la sínfisis del pubis están en el mismo plano vertical.

La pelvis se divide en dos partes, pelvis mayor y pelvis menor, por un plano imaginario que está limitado por las líneas íleo-pectíneas y el promontorio del sacro. La pelvis mayor está situada por encima de la línea íliopectínea y constituye la parte inferior de la cavidad abdominal. La pelvis menor está situada por debajo de la línea íliopectínea y constituye el canal óseo del parto en la mujer.

En el hombre la apertura pélvica tiene forma de corazón y el ángulo subpubiano es  $< 90^\circ$ . En la mujer la apertura pélvica tiene forma ovalada y el ángulo subpubiano es  $> 90^\circ$ .

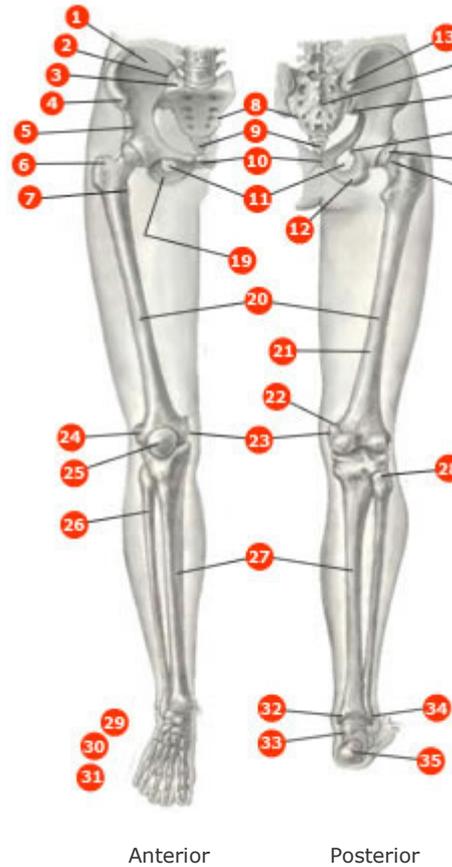
## HUESO DEL MUSLO

**Fémur:** Es un hueso largo típico en el que distinguimos el extremo superior (epífisis superior), la zona cilíndrica intermedia (diáfisis) que está inclinada, y el extremo inferior (epífisis inferior).

El extremo superior contiene tres eminencias óseas: la **cabeza** del fémur, que se articula con el hueso ilíaco, el **trocánter mayor** y el **trocánter menor**. Entre la cabeza y los trocánteres está el **cuello** del fémur que es estrecho y alargado y forma un ángulo de  $125^\circ$  con la diáfisis y es donde se produce la mayor parte de las fracturas del fémur.

El extremo inferior presenta dos eminencias óseas, el **cóndilo medial** y el **cóndilo lateral**. En la parte anterior de esta epífisis hay una cara articular cóncava para la rótula.

- 1 ilión
- 2 articulación sacroilíaca
- 3 articulación lumbosacra
- 4 espina iliaca anterior superior
- 5 espina iliaca anterior inferior
- 6 trocater mayor
- 7 trocater menor
- 8 sacro
- 9 cóccix
- 10 sínfisis del pubis
- 11 agujero obturador
- 12 rama del isquion inferior
- 13 espina ilíaca posterosuperior
- 14 apofisis espinosa
- 15 espina ilíaca posteroinferior
- 16 espina isquiática
- 17 cabeza del fémur
- 18 cuello del fémur
- 19 tuberosidad isquiática
- 20 diáfisis del fémur
- 21 línea áspera
- 22 tuberosidad
- 23 condilo interno del fémur
- 24 condilo externo del fémur
- 25 rótula (choquezueta)
- 26 peroné
- 27 diáfisis de la tibia
- 28 cabeza del peroné
- 29 tarso
- 30 metatarso
- 31 falanges
- 32 maleolo interno
- 33 astrágalo
- 34 maleolo externo
- 35 calcáneo



Anterior

Posterior

Fuente: Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ. Anatomía y Fisiología Humana. 4ª ed. Méjico: Nueva Editorial Interamericana; 1988. p. 127.

## HUESOS DE LA PIERNA

**Rótula:** Es el más grande de los huesos sesamoideos, que son huesos pequeños que están incluidos en tendones para poder incrementar la función de palanca de los músculos. La rótula está incluida en el tendón rotuliano del músculo cuádriceps y tiene forma triangular, con el vértice dirigido hacia abajo. Su cara anterior es subcutánea y palpable y su cara posterior tiene dos caras articulares para articularse con la concavidad anterior del extremo inferior del fémur.

**Tibia:** Es el hueso interno de la pierna y es un hueso largo típico en el que distinguimos el extremo superior (epífisis superior), la zona cilíndrica intermedia (diáfisis), y el extremo inferior (epífisis inferior).

El extremo superior es voluminoso y presenta dos eminencias óseas, las **tuberosidades medial y lateral**. Este extremo es aplanado por su parte superior, formando la **meseta tibial** en donde hay dos cavidades para articularse con los cóndilos femorales.

El extremo inferior se prolonga hacia abajo en su parte interna y forma el **maléolo interno** o prominencia interna del tobillo.

(Son subcutáneos y palpables: las tuberosidades tibiales, el borde anterior y la cara interna de la diáfisis y el maléolo interno).

**Peroné:** Es el hueso externo de la pierna y es un hueso largo típico en el que distinguimos el extremo superior (epífisis superior), la zona cilíndrica intermedia (diáfisis), y el extremo inferior (epífisis inferior). Prácticamente no soporta peso y en él se insertan varios músculos.

El extremo superior es la **cabeza** del peroné y presenta una cara articular para la tuberosidad tibial lateral.

El extremo inferior es aplanado y forma el **maléolo externo**, o prominencia externa del tobillo.

(Son subcutáneos y palpables la cabeza y el maléolo externo). (El nervio ciático poplíteo externo puede sufrir una compresión en su trayecto por el cuello del peroné).

## HUESOS DEL PIE

El pie es una plataforma arqueada que soporta el peso corporal y actúa como una palanca lo suficientemente rígida como para propulsar el cuerpo hacia adelante, siendo, además, lo bastante elástico como para amortiguar los golpes bruscos. Los huesos del pie constituyen:

- el tarso y el metatarso (en la plataforma del pie)
- las falanges (en los dedos del pie)

**Tarso:** los huesos del tarso comprenden el **astrágalo**, el **calcáneo**, el **escafoides**, el **cuboides** y las **3 cuñas**.

**Metatarsianos y falanges:** son huesos largos similares a los correspondientes de la mano. Las diferencias son:

- se numeran a partir del borde interno del pie
- los metatarsianos son más largos y finos que los metacarpianos
- las falanges son más cortas en el pie que en la mano

## ARTICULACIONES DE LA PELVIS

Los huesos ilíacos se articulan por delante entre sí, en la **sínfisis del pubis** que es una articulación cartilaginosa. El sacro se articula con ambos huesos ilíacos por las **articulaciones sacro-ilíacas** (articulaciones sinoviales) y con el coxis por la **articulación sacro-coxígea** (articulación cartilaginosa conteniendo un disco fibrocartilaginoso entre ambos huesos). Estas articulaciones están reforzadas por varios ligamentos como los **ligamentos sacroilíacos anterior, posterior e interóseo**, los **ligamentos sacrociáticos mayor y menor**, el **ligamento iliolumbar**. A través de este fuerte cinturón pélvico, el peso del tronco se transmite a las extremidades inferiores cuando se está de pie y a los isquiones cuando se está sentado.

Los movimientos de estas articulaciones son mínimos.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

## • ARTICULACIONES

### ARTICULACIÓN DE LA CADERA

Es la **articulación coxo-femoral** que es una articulación sinovial, de tipo esférica entre la cabeza del fémur y el hueso ilíaco. Está reforzada por varios ligamentos como el **ligamento iliofemoral**, el **ligamento pubofemoral** y el **ligamento isquiofemoral**.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

Los movimientos que se pueden realizar con esta articulación son muy amplios porque es una articulación esférica:

- Flexión (o anteversión): el fémur es llevado hacia adelante; y extensión (o retroversión): el fémur es llevado hacia atrás
- Aducción o abducción: el fémur es acercado o alejado del cuerpo, Respectivamente
- Rotación medial: el fémur es rotado hacia adentro; y rotación lateral: el fémur es rotado hacia afuera
- Circunducción (combinación de aducción-abducción y flexión-extensión)

## ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

Es una articulación sinovial entre el extremo inferior del fémur, la rótula y el extremo superior de la tibia.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

La zona articular del fémur está constituida por tres superficies continuas: la concavidad media anterior para la rótula y los dos cóndilos para la tibia. En esta articulación existen dos **meniscos** que son dos piezas de fibrocartílago en forma de semiluna, por lo que también reciben el nombre de cartílagos semilunares. Cada uno se encuentra sobre una tuberosidad tibial. El menisco externo tiene forma circular y es más pequeño y cerrado que el interno que tiene forma de C con lo que éste último se lesiona con mucha más frecuencia.

Los **ligamentos cruzados** de la rodilla son dos fuertes bandas de tejido conjuntivo denso regular que se encuentran dentro de la cápsula articular pero fuera de la cavidad sinovial de la articulación y, como indica su nombre, están cruzadas entre sí en forma de X y unen el fémur y la tibia. Se localizan entre los cóndilos medial y lateral. El ligamento cruzado anterior se inserta en la cara anterior de la tibia y termina en la cara interna del cóndilo lateral del fémur y es el más débil de los dos. El posterior se inserta en la cara posterior de la tibia y termina en la cara externa del cóndilo medial del fémur.

Por su parte exterior, la cápsula articular de la articulación de la rodilla está reforzada por varios ligamentos como el **ligamento rotuliano**, los **ligamentos laterales interno y externo** y el **ligamento poplíteo oblicuo**.

Los movimientos de esta articulación son:

- Flexión y extensión es decir, disminución o aumento, respectivamente, del ángulo entre las dos partes de la articulación.
- Una ligera rotación externa e interna cuando la rodilla está flexionada en ángulo recto

Alrededor de la articulación de la rodilla se encuentran numerosas **bolsas sinoviales**, las más importantes de las cuales son:

- **Bolsa suprarrotuliana**, por debajo del músculo cuádriceps, se comunica con la cavidad articular
- **Bolsa prerrotuliana**, por delante de la rótula
- **Bolsa infrarrotuliana**, por debajo del ligamento rotuliano
- **Bolsa gemelar**, por debajo del músculo gemelo interno, se comunica con la cavidad articular
- **Bolsa semimembranosa**, entre los músculos semimembranoso y gemelo interno.

Una **bolsa sinovial** es un saco tapizado por una membrana sinovial que se encuentra en los lugares de fricción de los tendones con los huesos, los ligamentos u otros tendones y

también en las zonas donde la piel se desplaza sobre prominencias óseas y que tiene la función de facilitar el deslizamiento.

## **ARTICULACIONES DE LOS HUESOS DE LA PIERNA**

**Articulación tibio-peronea superior** entre la tuberosidad lateral (externa) de la tibia y la cabeza del peroné. Es una articulación sinovial y su cavidad sinovial puede continuarse con la de la articulación de la rodilla.

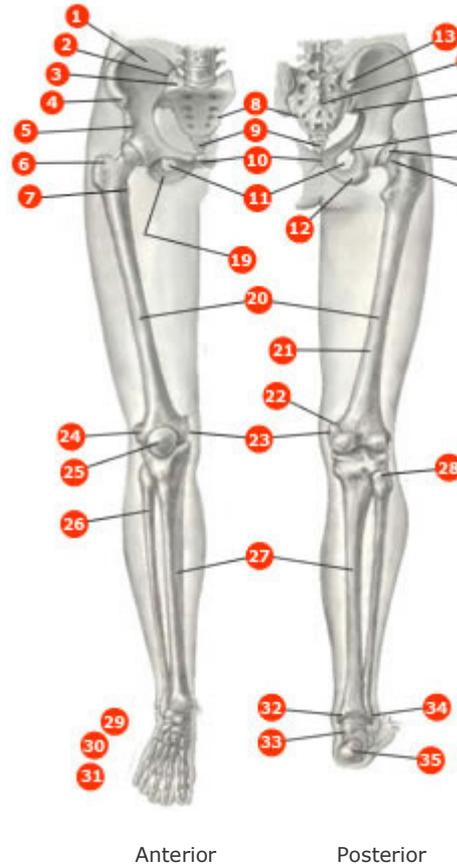
En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

**Articulación tibio-peronea intermedia** se produce a través de la **membrana interósea** que es una membrana fibrosa que une entre sí ambos huesos. Tiene poco movimiento, al contrario de lo que pasa con la membrana interósea entre el cúbito y el radio, que permite la pronación y la supinación del antebrazo.

**Articulación tibio-peronea inferior** es una articulación fibrosa entre el extremo inferior del peroné y el extremo inferior de la tibia, formando una unión muy fuerte entre ambos huesos, de modo que gran parte de la fuerza de la articulación del tobillo depende de esta articulación.

El movimiento de todas estas articulaciones es mínimo.

- 1 ilión
- 2 articulació sacroilíaca
- 3 articulació lumbosacra
- 4 espina ilíaca anterior superior
- 5 espina ilíaca anterior inferior
- 6 trocanter major
- 7 trocanter menor
- 8 sacro
- 9 cóccix
- 10 sínfisis del pubis
- 11 agüero obturador
- 12 rama del isquion inferior
- 13 espina ilíaca posterosuperior
- 14 apofisis espinosa
- 15 espina ilíaca posteroinferior
- 16 espina isquiática
- 17 cabeza del fémur
- 18 cuello del fémur
- 19 tuberosidad isquiática
- 20 diáfisis del fémur
- 21 línea áspera
- 22 tuberosidad
- 23 condilo interno del fémur
- 24 condilo externo del fémur
- 25 rótula (choquezuela)
- 26 peroné
- 27 diáfisis de la tibia
- 28 cabeza del peroné
- 29 tarso
- 30 metatarso
- 31 falanges
- 32 maleolo interno
- 33 astrágalo
- 34 maleolo externo
- 35 calcáneo



Fuente: Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ. Anatomía y Fisiología Humana. 4ª ed. Méjico: Nueva Editorial Interamericana; 1988. p. 127.

## ARTICULACIÓN DEL TOBILLO

Es la **articulación tibio-tarsiana o tibio-peroneo-astragalina** que es una articulación sinovial entre la cara inferior del extremo inferior de la tibia, las caras articulares de los maléolos interno y externo, y el astrágalo.

Está reforzada por varios ligamentos como los **ligamentos medial y lateral** y los **ligamentos anterior y posterior**.

En una articulación sinovial las superficies articulares de los huesos, que están en contacto entre sí, están recubiertas de cartílago hialino, rodeadas por una cápsula fibrosa y diversos ligamentos, y lubricadas por líquido sinovial producido por la membrana sinovial que tapiza la cara interna de la cápsula.

La articulación está separada del tendón de Aquiles por un acumulo posterior de tejido adiposo.

Los movimientos de esta articulación son:

- flexión (flexión dorsal del pie), es decir, disminución del ángulo entre las dos partes de la articulación.
- extensión (flexión plantar del pie), es decir, aumento del ángulo entre las dos partes de la articulación.

## ARTICULACIONES DEL PIE

En el pie se encuentran muchas articulaciones que relacionan entre sí, a los huesos del tarso, metatarso y falanges y permiten los movimientos de:

- inversión o aducción o supinación: el pie es aducido (aproximado al plano medio), se eleva su borde interno y desciende su borde externo.
- eversión o abducción o pronación, el pie es abducido (alejado del plano medio), se eleva su borde externo y desciende su borde interno.

Estos movimientos tienen lugar de un modo natural al caminar sobre una superficie rugosa cuando se trata de ajustar el pie a las irregularidades del terreno.

## ARCOS DEL PIE

La naturaleza arqueada del pie es típica de los seres humanos y ya existe desde el nacimiento. Los arcos del pie permiten la distribución del peso corporal sobre un área más amplia y evitan la compresión de los vasos y nervios de la planta del pie. Se distinguen 3 arcos:

- **Arco longitudinal medial (interno)**, entre la parte interna del calcáneo y los extremos inferiores de los 3 primeros metatarsianos. Está mantenido por ligamentos y por diversos músculos
- **Arco longitudinal lateral (externo)**, es más bajo que el medial y se produce entre la parte externa del calcáneo y los extremos inferiores de los 2 últimos metatarsianos y está mantenido principalmente por ligamentos, aunque también ayudan algunos músculos

- **Arco transverso**, entre las 3 cuñas y el cuboide, por un lado y los extremos superiores de los metatarsianos, por el otro lado. Está mantenido por ligamentos y por diversos músculos

Los arcos se aplanan al ponerse de pie pero recuperan su curvatura cuando desaparece la carga sobre el pie. El mantenimiento de los arcos del pie depende de la forma de los huesos que los constituyen, de la fortaleza de los ligamentos plantares y de la aponeurosis plantar y de la acción de los músculos que se insertan en los huesos del tarso por medio del efecto fijador de sus tendones. Todos estos factores actúan de forma complementaria.

## • MÚSCULOS

### MÚSCULOS QUE ACTÚAN SOBRE LA ARTICULACIÓN DE LA CADERA

1. Músculos que producen flexión o anteversión: llevan el fémur hacia adelante
  - Psoas-ilíaco que, además, estabiliza el tronco sobre el muslo
  - Sartorio Es el músculo más largo del cuerpo y en su parte superior forma el límite externo del triángulo de Scarpa. Su nombre viene de sartor, sastre, ya que se emplea para cruzar las piernas como hacen los sastres. A lo largo de gran parte de su recorrido cubre a la arteria femoral.
2. Músculos que producen extensión o retroversión: llevan el fémur hacia atrás
  - Glúteo mayor, es el mayor músculo del cuerpo y forma una masa gruesa y cuadrangular (la prominencia de la nalga) sobre el isquion cuando el muslo está extendido. Al sentarse, los dos glúteos mayores se mueven hacia arriba, dejando al descubierto los isquions, que soportan el peso corporal en posición de sentado
  - Semitendinoso
  - Semimembranoso Los músculos semimembranoso y semitendinoso son los llamados músculos isquiotibiales.
  - Bíceps femoral o crural (porción larga)
3. Músculos que producen abducción: alejan el fémur del cuerpo
  - Glúteo mediano
  - Glúteo menor. Los glúteos mediano y menor de cada lado sostienen la pelvis de modo que no bascule cuando se levanta el pie del lado opuesto al caminar
4. Músculos que producen aducción: acercan el fémur al cuerpo. Son los músculos aductores
  - Aductor mediano que, además, forma el límite interno del triángulo de Scarpa
  - Aductor menor
  - Aductor mayor
5. Músculos que producen rotación medial: rotan el fémur hacia adentro
  - Glúteo mediano
  - Glúteo menor. Los glúteos mediano y menor de cada lado sostienen la pelvis de modo que no bascule cuando se levanta el pie del lado opuesto al caminar

6. Músculos que producen rotación lateral: rotan el fémur hacia afuera

- Glúteo mayor
- Aductor mediano que, además, forma el límite interno del triángulo de Scarpa
- Aductor menor
- Aductor mayor

## **MÚSCULOS QUE ACTÚAN SOBRE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA**

1. Músculos que producen flexión: disminuyen el ángulo entre las dos partes de la articulación

- Semitendinoso
- Semimembranoso. Los músculos semimembranoso y semitendinoso son los llamados músculos isquiotibiales.
- Bíceps femoral o crural

2. Músculos que producen extensión: aumentan el ángulo entre las dos partes de la articulación

- Cuadriceps femoral, es el músculo que proporciona su forma característica a la cara anterior del muslo y está constituido, a su vez, por 4 músculos que son: el recto anterior, el vasto externo, el vasto interno y el vasto intermedio. Estos 4 músculos terminan en un tendón de inserción común que es el **tendón rotuliano**. El cuadriceps es un músculo indispensable para mantener la posición de pie, al estabilizar la articulación de la rodilla, con el fémur apoyado firmemente sobre la tibia. Las fibras inferiores del vasto medial evitan que la rótula se desplace demasiado hacia afuera cuando se extiende la rodilla. Todo el cuadriceps en su conjunto interviene en las acciones de caminar, trepar, correr, saltar, levantarse de una silla etc....

## **MÚSCULOS QUE ACTÚAN SOBRE LA ARTICULACIÓN DEL TOBILLO**

1. Músculos que producen flexión (flexión dorsal), es decir, disminución del ángulo entre las dos partes de la articulación.

- Tibial anterior que, además, ayuda a mantener el arco longitudinal medial del pie y produce inversión del pie.

2. Músculos que producen extensión (flexión plantar), es decir, aumento del ángulo entre las dos partes de la articulación.

- Tríceps sural, es el músculo que proporciona su forma característica a la pantorrilla y está formado, a su vez, por 3 músculos que son: los 2 gemelos (llamados en conjunto bíceps sural) y el sóleo. Estos 3 músculos terminan en un tendón de inserción común en el hueso calcáneo llamado el **tendón de Aquiles** que es el más grueso y fuerte del cuerpo y está separado del calcáneo por una bolsa sinovial y un acumulo de tejido adiposo. Una **bolsa sinovial** es un saco tapizado por una membrana sinovial que se encuentra en los lugares de fricción de los tendones con los huesos, los ligamentos u otros tendones y

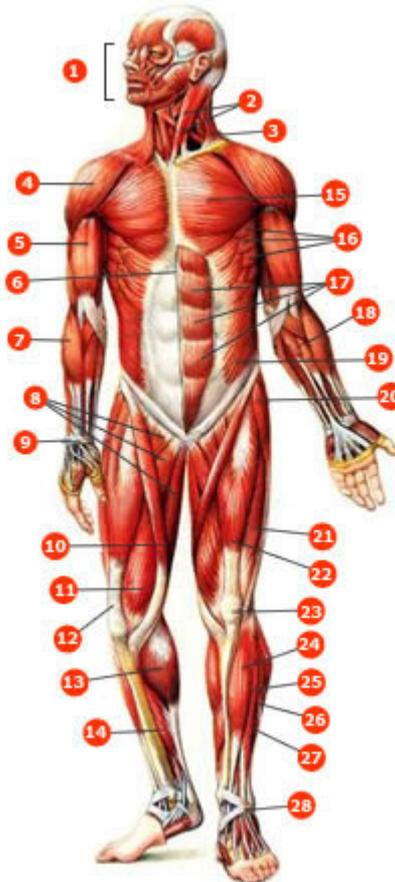
también en las zonas donde la piel se desplaza sobre prominencias óseas y que tiene la función de facilitar el deslizamiento.

- Peroneos laterales, largo y corto que, además, producen eversión del pie. El peroneo lateral largo ayuda a mantener los arcos longitudinal externo y transversal del pie.
- Tibial posterior que, además, produce inversión del pie. ayuda a mantener los arcos longitudinal interno y transversal del pie

## MÚSCULOS QUE ACTÚAN SOBRE LAS ARTICULACIONES DE LOS DEDOS DEL PIE

1. Músculos que producen flexión: disminuyen el ángulo entre las dos partes de la articulación:
  - Flexor largo común de los dedos del pie
  - Flexor largo del dedo gordo y, además, ayuda en el mantenimiento del arco longitudinal interno del pie
2. Músculos que producen extensión: aumentan el ángulo entre las dos partes de la articulación:
  - Extensor común de los dedos del pie
  - Extensor propio del dedo gordo

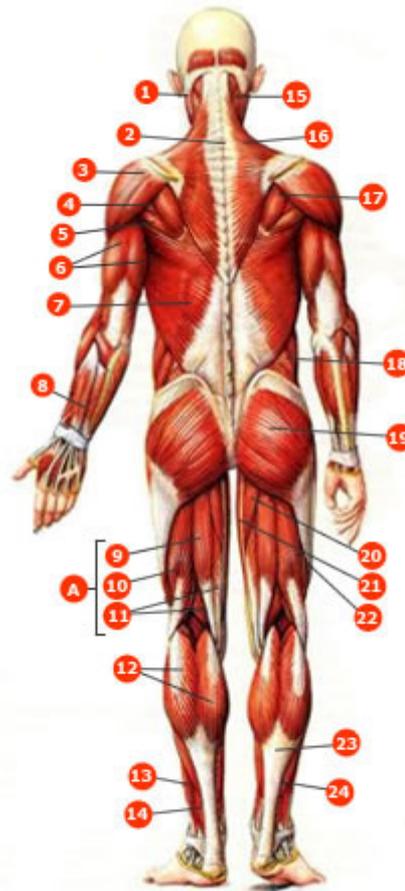
- 1 músculos faciales
- 2 esternocleidomastoideo
- 3 trapecio
- 4 deltoides
- 5 bíceps braquial
- 6 línea alba
- 7 extensores de la muñeca y los dedos
- 8 aductores del musculo
- 9 retináculo
- 10 sartorio
- 11 vasto interno
- 12 tendón rotuliano
- 13 gastrocnemio
- 14 soléo
- 15 pectoral mayor
- 16 serrato anterior
- 17 recto anterior del abdomen
- 18 flexores de la muñeca y dedos
- 19 oblicuo mayor del abdomen
- 20 tensor de la fascia lata



- 21 vasto externo
- 22 recto anterior del muslo
- 23 rótula
- 24 tibial anterior
- 25 extensor largo de los dedos
- 26 peroneo lateral largo
- 27 peroneo lateral corto
- 28 retináculo superior de los extensores

Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 2ª ed. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1995. p. 254.

- 1 esternocleidomastoideo
- 2 séptima vértebra cervical
- 3 deltoides
- 4 redondo menor
- 5 redondo mayor
- 6 tríceps braquial
- 7 dorsal ancho
- 8 extensores
- A grupo posteriores del muslo
- 9 semitendinoso
- 10 bíceps femoral
- 11 semimembranoso
- 12 gastrocnemio y gemelos
- 13 peroneo lateral largo
- 14 peroneo lateral corto
- 15 esplenio de la cabeza
- 16 trapecio
- 17 infraespinoso
- 18 oblicuo mayor del abdomen
- 19 glúteo mayor
- 20 aductor mayor del muslo
- 21 recto interno
- 22 ligamento iliotibial
- 23 tendón calcáneo (tendón de Aquiles)
- 24 sóleo



Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 2ª ed. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1995. p. 255.

## MÚSCULOS CORTOS DEL PIE

Son pequeños músculos similares a los de la mano. Ayudan a mantener los arcos del pie y mueven los dedos aunque tienen, en realidad, poca amplitud de movimientos.

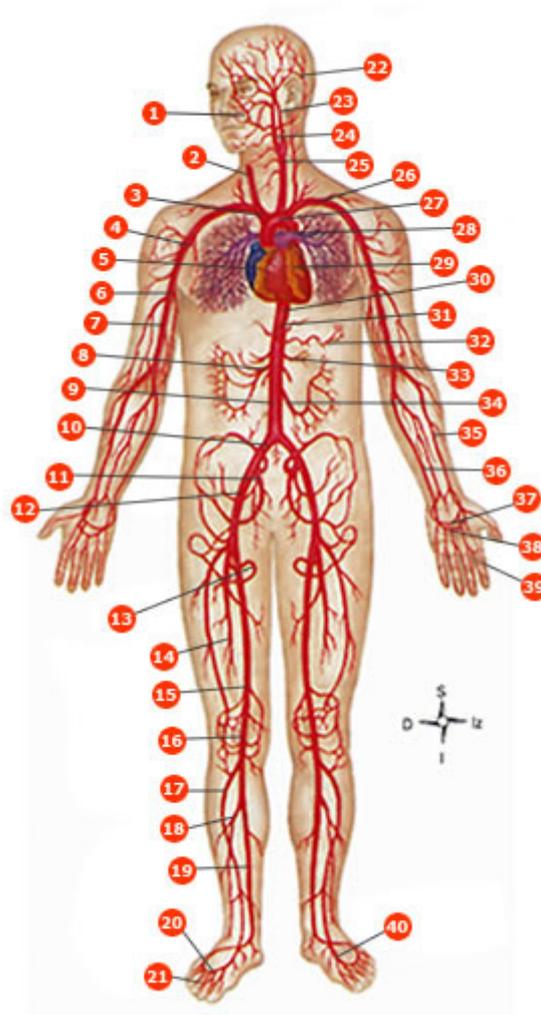
### • ARTERIAS

#### Extremidad inferior. Arterias

La irrigación arterial de la extremidad inferior procede de las **arterias ilíacas primitivas** que se originan a partir de la bifurcación de la arteria aorta a nivel de la 4ª vértebra lumbar. La arteria ilíaca primitiva de cada lado, desciende lateralmente y, a nivel de la articulación sacro-ilíaca, se divide en arteria ilíaca interna o hipogástrica y arteria ilíaca externa

- La **arteria ilíaca interna o hipogástrica**, desciende por la pared pelviana posterior e irriga las vísceras pelvianas y los músculos glúteos y psoas ilíaco.
- La **arteria ilíaca externa**, sale de la cavidad abdominal pasando por debajo del ligamento inguinal (que está situado entre la espina ilíaca ántero-superior y la sínfisis del pubis) y penetra en el muslo llamándose arteria femoral.
- La **arteria femoral** se origina por debajo del ligamento inguinal en un punto medio entre la espina ilíaca ántero-superior y la sínfisis del pubis, y atraviesa el triángulo de Scarpa (o triángulo inguinal o femoral) en donde está recubierta solamente por la fascia lata y es palpable, luego abandona el triángulo por su vértice y desciende por la parte interna del muslo y, a nivel de la superficie posterior de la articulación de la rodilla, se transforma en arteria poplítea. La **fascia lata** (del latín: ancho) es una túnica fuerte y ancha, de tejido conjuntivo denso regular, que recubre los músculos del muslo e impide que protruyan en exceso durante su contracción, contribuyendo a la eficacia muscular.
- La **arteria poplítea** atraviesa el rombo poplíteo y se divide en arteria tibial anterior y arteria tibial posterior o tronco arterial tibio-peroneo.
- La **arteria tibial anterior** desciende por delante de la membrana interósea (situada entre la tibia y el peroné) y a partir de la articulación del tobillo se continúa con la **arteria pedia** que se puede palpar en el dorso del pie.
- La **arteria tibial posterior** desciende por detrás de la membrana interósea (situada entre la tibia y el peroné) y termina por detrás del maléolo interno (en donde puede palparse) al dividirse en las **arterias plantares**. Estas arterias establecen anastomosis (conexiones) con ramas de la arteria pedia.

- 1 facial
- 2 carótida primitiva derecha
- 3 tronco branquiocefálico
- 4 torácica inferior (mamária externa)
- 5 coronaria derecha
- 6 axilar
- 7 humeral
- 8 mesentérica superior
- 9 aorta abdominal
- 10 íliaca primitiva
- 11 íliaca interna (hipogástrica)
- 12 íliaca externa
- 13 circunfleja interna
- 14 femoral profunda
- 15 femoral
- 16 poplítea
- 17 tibial anterior
- 18 peronea
- 19 tibial posterior
- 20 dorsal de metatarso
- 21 interóseas dorsales
- 22 occipital
- 23 carótida interna
- 24 carótida externa
- 25 carótida primitiva izquierda
- 26 subclavia izquierda
- 27 cayado de la aorta
- 28 pulmonar
- 29 coronaria izquierda
- 30 aorta
- 31 tronco celíaco
- 32 esplénica
- 33 renal
- 34 mesentérica inferior
- 35 radial
- 36 cubital
- 37 arco palmar: profundo
- 38 arco palmar: superficial
- 39 digital



 dorsal del pie (pedia)

Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 4a ed. Madrid. Ediciones Harcourt 2000. p. 567

• **VENAS**

**Extremidad inferior. Venas**

1. VENAS SUPERFICIALES: se llaman así porque pueden verse a través de la piel.

Las venas superficiales procedentes del **arco venoso dorsal** de los pies dan lugar a las **venas safenas** que son dos, la vena safena interna o mayor y la vena safena externa o menor.

- La **vena safena interna o mayor** se origina en el extremo interno del arco venoso dorsal del pie y asciende por delante del maléolo interno y por el borde interno de la pierna y el muslo y desemboca en la vena femoral, a nivel del triángulo de Scarpa (o inguinal o femoral).
- La **vena safena externa o menor** se origina en el extremo externo del arco venoso dorsal del pie y asciende por detrás del maléolo externo y por el dorso de la pierna y desemboca en la vena poplítea, a nivel del rombo poplíteo.

2. VENAS PROFUNDAS: acompañan a las arterias (son satélites de las mismas) y suelen ser dobles o múltiples ya que son más variables que las arterias y suelen mostrar una mayor cantidad de anastomosis (comunicaciones) entre ellas.

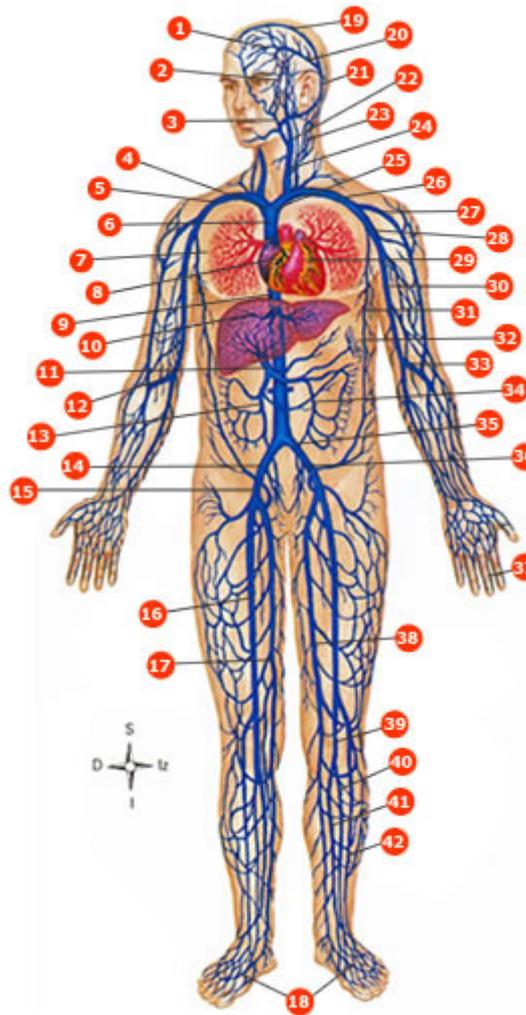
Las venas profundas procedentes de la planta de los pies dan lugar a las venas satélites de las arterias. Así, se van formando, a medida que ascienden, las **venas tibial anterior** y **tibial posterior** que, a nivel del rombo poplíteo se unen y forman la **vena poplítea** que queda situada entre la arteria poplítea y el nervio ciático poplíteo interno. La vena poplítea se continúa como la **vena femoral**, a nivel del extremo inferior del músculo aductor mayor, que acompaña a la arteria femoral, atravesando el triángulo de Scarpa o femoral o inguinal. La vena femoral termina al pasar por debajo del ligamento inguinal para entrar en la cavidad pelviana y transformarse en la **vena iliaca externa**.

Las venas ilíacas interna y externa de cada lado, se unen y forman la **vena iliaca común** o **vena iliaca primitiva**.

Las venas ilíacas primitivas de cada lado se unen y forman la **vena cava inferior** que desemboca en la aurícula derecha del corazón, una vez ha atravesado el orificio correspondiente situado en el diafragma.

Hay comunicación entre las venas superficiales y las profundas mediante las llamadas **venas tributarias** que tienen válvulas venosas dispuestas para permitir el paso de la sangre solamente desde las venas superficiales hacia las venas profundas. La incompetencia de estas válvulas da lugar a las varices superficiales porque la sangre queda remansada en las venas superficiales.

- 1 seno longitudinal inferior
- 2 angular
- 3 facial anterior
- 4 tronco venoso braquiocefálico derecho
- 5 subclavia derecha
- 6 vena cava superior
- 7 pulmonar
- 8 coronaria derecha
- 9 vena cava inferior
- 10 hepática
- 11 porta hepática
- 12 mediana del codo
- 13 mesentérica superior
- 14 ilíaca primitiva
- 15 ilíaca externa
- 16 femoral
- 17 safena interna
- 18 arco venoso dorsal
- 19 seno longitudinal superior
- 20 seno recto
- 21 seno transverso de la duramadre
- 22 yugular externa
- 23 plaxo cervical
- 24 yugular interna
- 25 tronco venoso braquiocefálico izquierdo
- 26 subclavia izquierda
- 27 cefálica
- 28 axilar
- 29 coronaria izquierda
- 30 basílica
- 31 mamaria externa
- 32 esplénica
- 33 mediana basílica
- 34 mesentérica inferior
- 35 ilíaca primitiva
- 36 ilíaca interna (hipogástrica)
- 37 digital palmar
- 38 femoral
- 39 poplítea



- 40 peronea
- 41 tibial posterior
- 42 tibial anterior

Fuente: Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 4a ed. Madrid. Ediciones Harcourt 2000. p. 574

## • NERVIOS

### Extremidad inferior. Nervios

- Plexo lumbar y plexo sacro
- Nervio femoral
- Nervio ciático mayor

### Plexo lumbar y plexo sacro

La inervación de la extremidad inferior procede de los PLEXOS LUMBAR Y SACRO.

El PLEXO LUMBAR está formado por los ramos anteriores de los nervios espinales lumbares 1, 2, 3 y 4. El nervio más importante de este plexo es el NERVIO FEMORAL O CRURAL.

El PLEXO SACRO está formado por el ramo anterior del 5º nervio lumbar junto con los ramos anteriores de los 4 nervios sacros. El nervio más importante de este plexo es el NERVIO CIÁTICO MAYOR.

El NERVIO FEMORAL O CRURAL desciende por la pelvis entre los músculos psoas e ilíaco a los que inerva y, como consecuencia, produce su movimiento, y penetra en el muslo pasando por debajo del ligamento inguinal, situándose en el triángulo de Scarpa por fuera de la arteria femoral, y después se distribuye por la cara anterior e interna del muslo e inerva y, como consecuencia, produce el movimiento del músculo cuádriceps.

Asimismo, transporta la sensibilidad detectada en la cara anterior del muslo y borde interno de la pierna, del pie y del dedo gordo, hasta el sistema nervioso central.

El NERVIO CIÁTICO MAYOR es el nervio más grueso del cuerpo. Sale de la pelvis por la parte posterior, atravesando la escotadura ciática mayor, y penetra en la región glútea pasando por debajo del músculo piramidal, por el que puede resultar comprimido (dando lugar a una ciática), bajando después por la zona posterior del muslo en donde inerva y, como consecuencia, produce el movimiento de los músculos semimembranoso, semitendinoso y bíceps crural. Asimismo, transporta la sensibilidad detectada en la zona posterior del muslo, hasta el sistema nervioso central.

A nivel de la parte superior del rombo poplíteo se divide en 2 ramas: nervio ciático poplíteo interno o tibial posterior y nervio ciático poplíteo externo o peroneo.

El NERVIO TIBIAL POSTERIOR O CIÁTICO POPLÍTEO INTERNO, atraviesa el rombo poplíteo y después desciende por el compartimento posterior de la pierna en donde inerva y, como consecuencia, produce el movimiento de los músculos tríceps sural, tibial posterior y flexores de los dedos del pie.

Asimismo transporta la sensibilidad detectada en la cara posterior de la pierna y planta del pie, hasta el sistema nervioso central.

El NERVI PERONEO O CIÁTICO POPLÍTEO EXTERNO, rodea el cuello del peroné (en donde es subcutáneo y muy vulnerable a la presión externa que lo puede dañar), y luego desciende por el compartimento anterior de la pierna e inerva y, como consecuencia, produce el movimiento de los músculos peroneos laterales, tibial anterior y extensores de los dedos del pie.

Asimismo transporta la sensibilidad detectada en la cara externa de la pierna y el dorso del pie, hasta el sistema nervioso central.

La administración incorrecta de una **inyección intramuscular** en la nalga puede lesionar el nervio ciático mayor con la consiguiente afectación de prácticamente toda la musculatura de la extremidad inferior. Si la cantidad a inyectar es igual o inferior a 2 ml, se utiliza el músculo deltoides como lugar de la inyección, a unos dos dedos por debajo del acromion. Si la cantidad a inyectar es de 2-3 ml, se utiliza la región glútea.

Para evitar el grave problema de la lesión del nervio ciático o de los vasos glúteos superiores, se debe considerar la nalga dividida en 4 cuadrantes y administrar la inyección intramuscular en el cuadrante superior-externo. También se puede utilizar con seguridad, el músculo vasto lateral (externo) del músculo cuádriceps femoral, para administrar una inyección intramuscular.

## • FOSAS

### **Extremidad inferior. Fosas**

Triángulo de Scarpa o femoral o inguinal  
Rombo poplíteo

### **Triángulo de scarpa o triángulo femoral o triángulo inguinal**

Cuando una persona está de pie con el muslo flexionado, abducido (separado del cuerpo) y rotado lateralmente (hacia afuera), se observa una depresión en el 1/3 superior y anterior del muslo. Es el triángulo de Scarpa.

Está limitado: por arriba, por el ligamento inguinal, por dentro, por el músculo aductor mediano y por fuera, por el músculo sartorio. Su suelo está formado por los músculos aductor mediano, pectíneo y psoas-íliaco.

Contiene, desde su parte externa hasta su parte interna: el nervio femoral, la arteria femoral, la vena femoral y ganglios linfáticos (regla nemotécnica NAVE, de fuera adentro: nervio, arteria y vena).

La vena safena interna o mayor desemboca en la vena femoral a unos 3 cm por debajo del ligamento inguinal.

La arteria femoral, la vena femoral y los ganglios linfáticos están separados por unos tabiques tendinosos. Los ganglios linfáticos ocupan el compartimento más interno que se conoce con el nombre de **conducto femoral o inguinal** y que comunica por arriba con el espacio abdominal extraperitoneal mediante una abertura, el **anillo crural** por el que puede producirse una herniación del contenido abdominal hacia el conducto femoral (hernia inguinal).

## **Rombo políteo**

Es una fosa en forma de rombo que se encuentra en la superficie posterior de la articulación de la rodilla y es visible con la rodilla flexionada.

Está limitado por arriba, por los tendones de los músculos bíceps crural, semitendinoso y semimembranoso y por abajo, por los músculos gemelos y está recubierto por un engrosamiento de la aponeurosis (banda de tejido conjuntivo denso regular) femoral.

Contiene, desde la superficie a la profundidad: la vena safena menor o externa (que desemboca en la vena poplítea), el nervio tibial posterior, la vena poplítea y la arteria poplítea, así como algunos ganglios linfáticos y tejido adiposo.

- **Autora:** Julia Reiriz Palacios

- *Cargo:* Profesora Titular de la Escuela Universitaria de Enfermería. Universidad de Barcelona
- *CV:* Doctora en Medicina. Especialista en Neurología. Coordinadora de la materia de Estructura y Función del Cuerpo Humano del portal de salud La Enfermera Virtual.

## **Bibliografía general**

- Agur MR, Dalley F. Grant. Atlas de Anatomía. 11ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007.
- Berne RM y Levy MN. Fisiología. 3ª ed. Madrid: Harcourt. Mosby; 2001.
- Boron WF, Boulpaep EL. Medical Physiology. Updated edition. Filadelfia (EEUU): Elsevier Saunders. 2005.
- Burkitt HG, Young B, Heath JW. Histología funcional Wheater. 3ª ed. Madrid: Churchill Livingstone; 1993.
- Costanzo LS. Fisiología. 1ª ed. Méjico: McGraw-Hill Interamericana; 2000.
- Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. GRAY Anatomía para estudiantes. 1ª ed. Madrid: Elsevier; 2005.
- Fox SI. Fisiología Humana. 7ª ed. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana; 2003.
- Fox SI. Fisiología Humana. 10ª ed. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana; 2008.
- Gartner LP, Hiatt JL. Histología Texto y Atlas. 1ª ed. Méjico: Mc Graw Hill Interamericana; 1997.
- Guyton AC. Tratado de Fisiología Médica. 11ª ed. Madrid: Elsevier España. 2006.
- Jacob SW, Francone CA, Lossow WJ. Anatomía y Fisiología Humana. 4ª ed. Méjico: Nueva Editorial Interamericana; 1988.
- Jacob S. Atlas de Anatomía Humana. 1ª ed. Madrid: Elsevier España, S.A. 2003.
- Lamb JF, Ingram CG, Johnston IA, Pitman RM. Fundamentos de Fisiología. 2ª ed. Zaragoza: Ed. Acribia,SA; 1987.
- Lumley JSP, Craven JL, Aitken JT. Anatomía esencial. 3ª ed. Barcelona: Salvat Editores S.A. 1985.
- Moore KL. Anatomía con orientación clínica. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1993.
- Netter FH. Sistema Digestivo. Conducto superior. Colección Ciba de ilustraciones médicas. 1ª ed. Barcelona: Masson-Salvat Medicina; 1981.
- Netter FH. Interactive Atlas of Human Anatomy. CIBA MEDICAL EDUCATION & PUBLICATIONS. 1995.
- Netter FH. Atlas de Anatomía Humana. 3ª ed. Barcelona: Ed. Masson; 2003.
- Pocock G, Richards ChD. Fisiología Humana. 1ª ed. Barcelona: Ed. Masson; 2002.
- Pocock G, Richards ChD. Fisiología Humana. 2ª ed. Barcelona: Ed. Masson; 2005.
- Regueiro González JR, López Larrea C, González Rodríguez S, Martínez Naves E. Inmunología. Biología y patología del sistema inmune. 3ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2002.
- Rhoades RA, Tanner GA. Fisiología médica. 1ª ed. Barcelona: Ed. Masson-Little, Brown, S.A. 1997.
- Schmidt RF, Thews G. Fisiología Humana. 24ª ed. Madrid: Interamericana.McGraw-Hill. 1993.
- Stevens A, Lowe J. Histología Humana. 3ªed. Madrid: Elsevier/Mosby; 2006.
- Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 2ª ed. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1995.

- Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 4ª ed. Madrid: Ediciones Harcourt; 2000.
- Thibodeau GA, Patton KT. Anatomía y Fisiología. 6ª ed. Madrid: Elsevier España, S.A; 2007.
- Thibodeau GA, Patton KT. Estructura y Función del cuerpo humano. 10ª ed. Madrid: Harcourt Brace; 1998.
- Tortora GJ, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. 11ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006.
- West JB. Bases fisiológicas de la práctica médica. 12ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1993.