

### Objetivos

Al final de este capítulo los estudiantes deben ser capaces de:

- Describe la anatomía y la función del esqueleto axial y apendicular
- Identificar cuatro tipos de hueso
- Dibujar e identificar las diferentes partes de un hueso largo
- Resumir las funciones de los cartílagos, tendones y ligamentos
- Definir una articulación y distinguir entre los diferentes tipos de articulación en relación con la cantidad de movimiento posible
- Resumir las características de una articulación sinovial



#### Objetivos generales:

1. Apreiciar el estudio científico y la creatividad dentro de un contexto global mediante oportunidades que los estimulen y los desafíen intelectualmente
2. Adquirir un cuerpo de conocimientos, métodos y técnicas propios de la ciencia y la tecnología
3. Aplicar y utilizar un cuerpo de conocimientos, métodos y técnicas propios de la ciencia y la tecnología
4. Desarrollar la capacidad de analizar, evaluar y sintetizar la información científica
5. Desarrollar una toma de conciencia crítica sobre el valor y la necesidad de colaborar y comunicarse de manera eficaz en las actividades científicas
6. Desarrollar habilidades de experimentación y de investigación científicas, incluido el uso de tecnologías actuales
7. Desarrollar las habilidades de información y comunicación del siglo XXI para aplicarlas al estudio de la ciencia
8. Tomar conciencia crítica, como ciudadanos del mundo, de las implicaciones éticas del uso de la ciencia y la tecnología
9. Desarrollar la apreciación de las posibilidades y limitaciones de la ciencia y la tecnología
10. Desarrollar la comprensión de las relaciones entre las distintas disciplinas científicas y su influencia sobre otras áreas de conocimiento

#### Objetivos de evaluación:

##### 1. Demostrar conocimiento y comprensión de:

- a. Hechos, conceptos y terminología
- b. Metodologías y técnicas
- c. Cómo comunicar la información científica

##### 2. Aplicar:

- a. Hechos, conceptos y terminología
- b. Metodologías y técnicas
- c. Métodos de comunicar la información científica

##### 3. Formular, analizar y evaluar:

- a. Hipótesis, preguntas de investigación y predicciones
- b. Metodologías y técnicas
- c. Datos primarios y secundarios
- d. Explicaciones científicas

#### Sistema esquelético

**Distinga anatómicamente entre el esqueleto axial y el apendicular.**

Obj.2

\* **Esqueleto axial:** se debe limitar al cráneo, las costillas, el esternón y la columna vertebral, que consta de vértebras cervicales (7 huesos), torácicas (12 huesos), lumbares (5 huesos), sacras (5 huesos soldados en 1) y el coxis (4 huesos soldados en 1).

**Esqueleto apendicular:** se debe limitar a la cintura escapular (escápulas y clavículas), húmero, radio, cúbito, carpo, metacarpo, falanges, cintura pélvica (ilíon, isquion y pubis), fémur, rótula, tibia, peroné, tarso, metatarso y falanges.

**Distinga entre el esqueleto axial y el apendicular en términos de función.**

Obj.2

\* Se deben considerar las funciones anatómicas de puntos de inserción para los músculos, protección, movimiento y sostén.

**Indique los cuatro tipos de huesos.**

Obj.1

\* Se debe limitar a largo, corto, plano e irregular.

**Dibuje con precisión y anote la estructura de un hueso largo.**

Obj.2

\* Se debe limitar a:

- |                   |                       |                  |                   |             |
|-------------------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------|
| • Epífisis        | • Cartílago articular | • Hueso compacto | • Cavidad medular | • Periostio |
| • Hueso esponjoso | • Diáfisis            | • Médula ósea    | • Vaso sanguíneo  |             |

**Aplique terminología anatómica a la ubicación de los huesos.**

Obj.2

\* Se debe limitar a:

- |            |            |           |             |
|------------|------------|-----------|-------------|
| • Inferior | • Proximal | • Medial  | • Posterior |
| • Superior | • Distal   | • Lateral | • Anterior  |

Se debe limitar a los huesos enumerados en el esqueleto axial y el apendicular (véase 1.1.1). Debe adoptarse la posición anatómica.

**Resume las funciones del tejido conectivo.**

Obj.2

\* Se debe limitar a cartílago, ligamento y tendón.

**Defina el término articulación.**

Obj.1

\* Una articulación es el punto de unión de dos o más huesos.

**Distinga entre los distintos tipos de articulación con respecto al movimiento que permiten.**

Obj.2

\* Se debe limitar a articulaciones fibrosas, cartilaginosas y sinoviales.

**Resume las características de una articulación sinovial.**

Obj.2

\* Se debe limitar a:

- |                       |                     |                    |                     |           |              |                     |
|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------|--------------|---------------------|
| • Cartílago articular | • Membrana sinovial | • Líquido sinovial | • Bolsas sinoviales | • Menisco | • Ligamentos | • Cápsula articular |
|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------|--------------|---------------------|

**Enumere los distintos tipos de articulación sinovial.**

Obj.2

\* Se deben considerar las articulaciones de bisagra, esferoideas, condíleas, en pivote, planas y en silla de montar.

# Introducción



El sistema músculo-esquelético está compuesto por el sistema esquelético, que incluye los huesos y las articulaciones, y el sistema muscular, que contiene los músculos. Cuando los huesos se unen, forman articulaciones. Los músculos cruzan estas articulaciones y tiran de los huesos causando movimiento en las articulaciones. Por lo tanto, el sistema músculo-esquelético juega un papel vital al permitirle hacer todos los movimientos que se necesitan en la vida diaria. Para comprender cómo los huesos y los músculos participan en acciones deportivas como correr, saltar para golpear un balón de voleibol, patear un balón de fútbol o lanzar una jabalina, es importante conocer la ubicación y la estructura de músculos y huesos específicos, y comprender cómo funcionan juntos.

Este capítulo introducirá estos temas y servirá de base para futuros capítulos que también se refieren al sistema musculoesquelético.

## Terminología anatómica

El cuerpo está formado por estructuras como huesos, músculos y órganos, y suele estar dividido en segmentos, por ejemplo, el tronco, el muslo y la parte superior del brazo. Las posiciones o ubicaciones de estas estructuras suelen describirse en relación con las posiciones de otras partes del cuerpo. En anatomía, hay una serie de términos que se utilizan con este fin. A veces, estos términos se incluyen en los nombres de los músculos u otras estructuras del cuerpo y esto puede dar una pista sobre su ubicación. Los términos que se utilizan comúnmente aparecen en el glosario (parte inferior de la página)

### Inferior

por debajo o más lejos de la cabeza

### Superior

por encima o más cerca de la cabeza

### Proximal

más cerca de donde se une un miembro al cuerpo

### Distal

más lejos de donde un miembro se une al cuerpo

### Posterior

detrás o más cerca de la espalda

### Anterior

delante o más cerca del frente

### Interno

localizado en el interior o más lejos de la superficie

### Externo

localizado en o cerca de la superficie

### Lateral

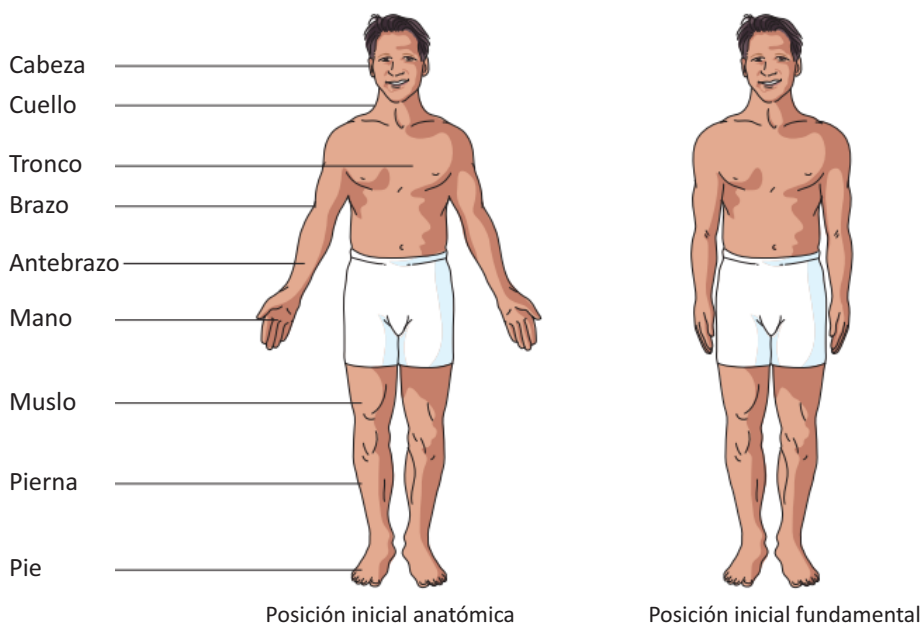
más alejado de la línea media del cuerpo

### Medial

más cerca de la línea media del cuerpo



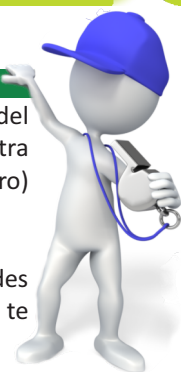
La posición de cada una de estas estructuras puede a veces verse afectada por la postura o la forma en que un individuo se pone de pie. Las posiciones de referencia permiten aclarar exactamente en qué postura inicial se encuentra un individuo. La posición anatómica del cuerpo es una posición de referencia comúnmente utilizada en la que el individuo se mantiene erguido, mirando hacia delante con los pies paralelos y próximos entre sí, y las palmas de las manos mirando hacia delante (véase la figura 1.1). A veces se utiliza la posición de partida fundamental, que es idéntica a la posición de partida anatómica, excepto que los brazos están en una posición más relajada con las palmas de las manos mirando hacia el cuerpo. Estas posiciones de partida también son útiles para describir y demostrar los movimientos articulares. (esto se tratará en el capítulo 4).



↑ Figura 1.1: Posiciones anatómicas y fundamentales del cuerpo

### TRABAJO PRACTICO

- Utilice los términos del glosario para describir las posiciones de las diferentes partes del cuerpo. Las partes del cuerpo pueden ser músculos, órganos, extremidades o cualquier otra estructura de la que conozcas la ubicación. Por ejemplo, los pulmones son internos (dentro) de la caja torácica.
- Póngase en una posición relajada. Ahora ponte en la posición anatómica del cuerpo. ¿Puedes pensar en alguna parte del cuerpo que cambie de ubicación en relación con la otra cuando te pones de pie en estas dos posiciones diferentes?



## El sistema esquelético

El sistema esquelético está compuesto por los huesos, cartílagos, ligamentos y articulaciones del cuerpo, y representa aproximadamente el 20% del peso corporal. El esqueleto determina aproximadamente la forma y el tamaño del cuerpo (aunque también se ve afectado por la nutrición, la actividad física y la postura). El esqueleto tiene 206 huesos y se divide en dos partes: el esqueleto axial y el esqueleto apendicular (véase la figura 1.2).

El esqueleto axial contiene 80 huesos e incluye el cráneo, las costillas, el esternón y la columna vertebral. El esqueleto apendicular tiene 126 huesos e incluye la cintura escapular (hombro), la cintura pélvica (cadera) y los huesos de las extremidades superiores e inferiores, es decir, los brazos y las piernas. Las fajas pectorales y pélvicas unen las extremidades superiores e inferiores al esqueleto axial. La escápula y la clavícula forman la faja pectoral y los huesos de la extremidad superior incluyen el húmero, el cúbito, el radio, los huesos carpianos, los metacarpos y las falanges. Los huesos de la extremidad inferior incluyen el fémur, la tibia, el peroné, los huesos del tarso, los metatarsos y las falanges.

El esqueleto tiene varias funciones:

→ **Protección de los órganos vitales.**

La caja torácica rodea el corazón y los pulmones, el cráneo encierra el cerebro y las vértebras rodean la médula espinal.

→ **Soporte y mantenimiento de la postura.**

El esqueleto proporciona un marco para el cuerpo y cada parte soporta el peso de todas las estructuras del cuerpo por encima de él. Obsérvese cómo los huesos vertebrales se agrandan a medida que se baja por el cuerpo, ya que tienen que soportar más peso. También los huesos de las extremidades inferiores son más grandes que los de las extremidades superiores ya que los humanos caminan de pie en vez de con las manos.

→ **Proporcionar puntos de unión para los músculos.**

Los músculos van de un hueso a otro y están conectados a los huesos a través de los tendones. Los huesos no son completamente lisos, pero tienen áreas ásperas o puntos de referencia prominentes donde los tendones de los músculos suelen adherirse. Cuando los músculos y los tendones se contraen, tiran de los huesos causando movimiento en las articulaciones.

→ **Almacenamiento y liberación de minerales como el calcio y el fósforo.**

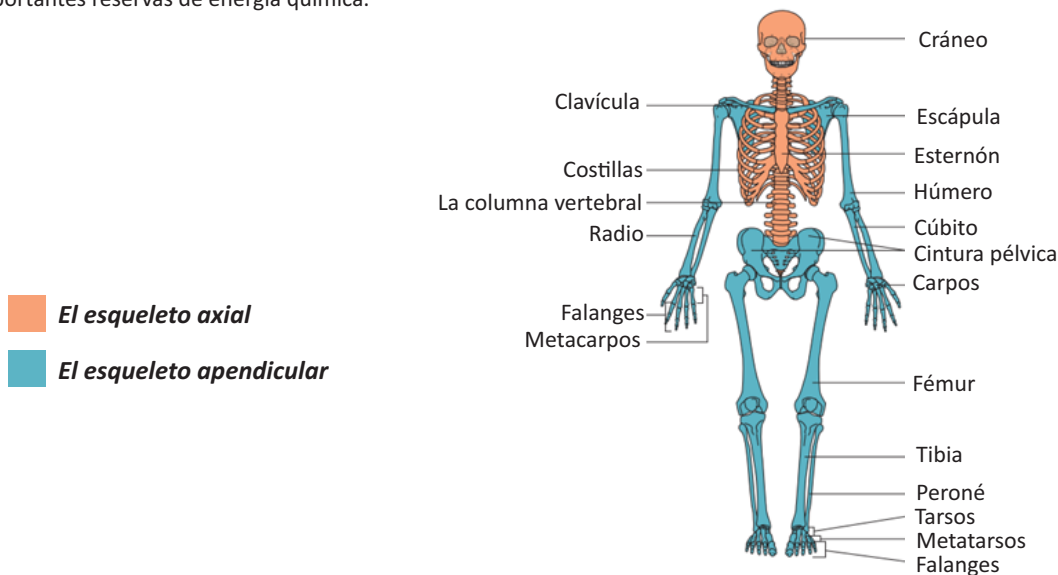
Estos minerales son importantes para la contracción muscular y la actividad nerviosa. Se liberan en la sangre para mantener la homeostasis de los minerales y para que puedan ser distribuidos a otras partes del cuerpo.

→ **Producción de células sanguíneas o hematopoyesis.**

Los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas se producen en la médula ósea roja que suele estar situada en los huesos planos como las costillas y el esternón o en los extremos de los huesos largos como el fémur y el húmero.

→ **Almacenamiento de energía.**

Los lípidos se almacenan en la médula ósea amarilla que se encuentra en el interior de los huesos largos. Estos proporcionan importantes reservas de energía química.



↑ Figura 1.2: Huesos del esqueleto axial y apendicular

## Esqueleto axial

Como ya se ha mencionado, los huesos del esqueleto axial (cráneo, esternón, costillas y columna vertebral) encierran estructuras importantes en el cuerpo y, por lo tanto, su principal función es proporcionar protección.

### Cráneo

El cráneo se encuentra en la parte superior de la columna vertebral y se divide en el cráneo y la cara. Además de proteger el cerebro, los huesos del cráneo también protegen los ojos y los oídos y contienen los dientes.

### La columna vertebral

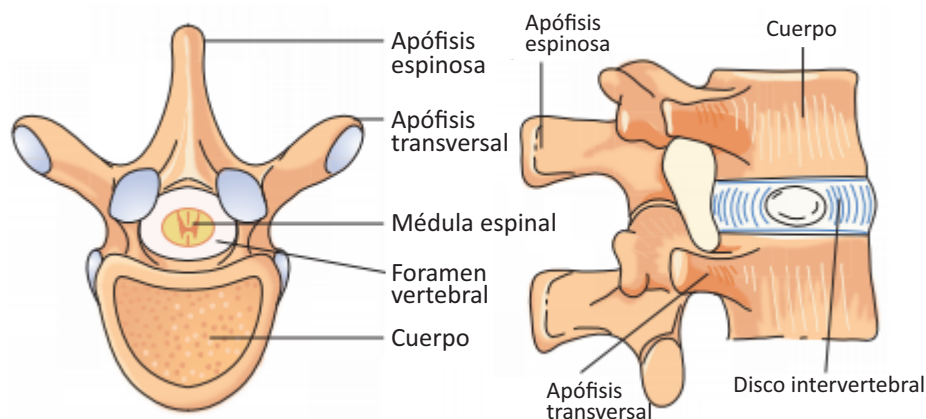
Hay 33 vértebras en el cuerpo, todas apiladas una encima de la otra para formar la columna vertebral. Esta columna es muy fuerte, pero también es muy flexible ya que se dobla anteriormente (hacia adelante), posteriormente (hacia atrás), lateralmente (hacia el lado) y gira. Las vértebras están divididas en secciones y juntas constituyen alrededor del 40% de la altura total del cuerpo. En la región del cuello, hay siete vértebras cervicales. Debajo de ésta, hay doce torácicas, cinco lumbares, cinco sacras y cuatro coxígeas. Las vértebras sacras se fusionan para formar una sola vértebra, al igual que las vértebras coxígeas. Esto significa que las vértebras cervicales, torácicas y lumbares pueden moverse en relación con las demás, pero las vértebras sacras y coxígeas no.

Las vértebras de cada sección de la columna vertebral tienen una estructura similar, pero hay algunas diferencias específicas de forma y función dependiendo de dónde se encuentren.

- Las vértebras cervicales son las más pequeñas y tienen más movimiento que las vértebras torácicas y lumbares.
- Las vértebras torácicas son menos móviles porque las costillas se unen a los lados de cada vértebra y por lo tanto restringen el movimiento.
- Las vértebras lumbares son las más grandes y fuertes ya que juegan un papel importante en el soporte del peso y por lo tanto absorben altas cargas de compresión.
- Las vértebras sacras transmiten el peso del cuerpo a la pelvis y a las piernas.

La figura 1.3 ilustra las características comunes a todas las vértebras. La parte más grande y plana de cada vértebra se llama cuerpo. Hacia la parte posterior de cada vértebra hay un agujero llamado agujero vertebral. Como las vértebras están apiladas unas sobre otras, estos agujeros se alinean para formar un canal a lo largo de la longitud de la columna vertebral; la médula espinal se encuentra dentro de este canal. También hay un hueco a cada lado de las vértebras donde los nervios espinales emergen de la médula espinal. Cada nervio espinal inerva una zona diferente del cuerpo.

Los cuerpos de las vértebras no se tocan realmente entre sí ya que hay un disco intervertebral entre cada uno. Estos discos tienen un anillo exterior duro de fibrocartilago llamado el anillo fibroso, y una estructura blanda, gelatinosa y elástica en el centro llamada núcleo pulposo. Los discos hacen que la columna vertebral sea más flexible y se aplanan y sobresalen a los lados cuando se comprimen, convirtiéndolos en importantes amortiguadores.



↑ Figura 1.3: Vista superior y lateral de una vértebra típica

Las vértebras están dispuestas de tal manera que proporcionan a la columna vertebral cuatro curvas; éstas se pueden ver cuando se mira la columna vertebral desde el lado (véase la figura 1.4). Las curvas cervicales y lumbares son convexas en la parte anterior (curva hacia el exterior en la parte delantera) mientras que las curvas torácicas y sacras/coxígeas son cóncavas en la parte anterior (curva hacia el interior en la parte delantera). Las curvas torácicas y sacras se llaman curvas primarias ya que están presentes en la posición enroscada de un feto en el útero. Las curvas cervicales y lumbares son secundarias, ya que se desarrollan más tarde cuando el niño puede mantener la cabeza erguida (después de tres o cuatro meses) y ponerse de pie (después de doce o quince meses).

Las curvas aumentan la fuerza de la columna vertebral, ayudan a mantener el equilibrio vertical y absorben los golpes durante los ejercicios de levantamiento de peso. Las otras funciones específicas de la columna vertebral son apoyar la cabeza, encerrar y proteger la médula espinal, transmitir el peso del cuerpo a las piernas y proporcionar puntos de unión para las costillas y los músculos de la espalda.



**Inervar:** para suministrar nervios a un órgano u otra parte del cuerpo

**Curvas convexas:** anteriores hacia afuera en la parte delantera

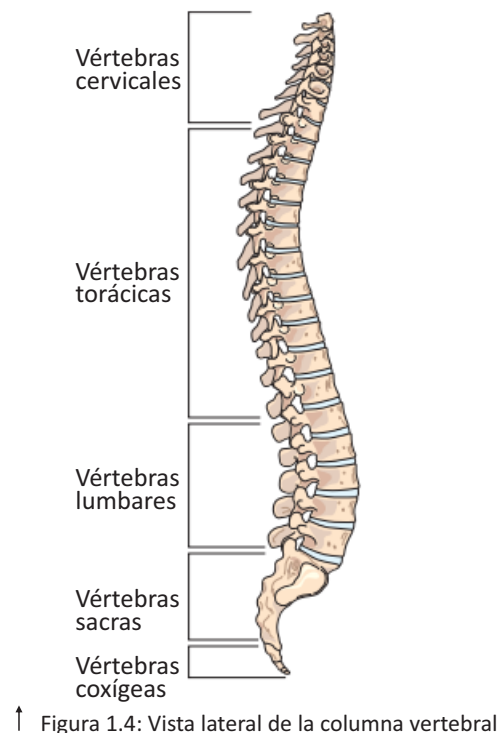
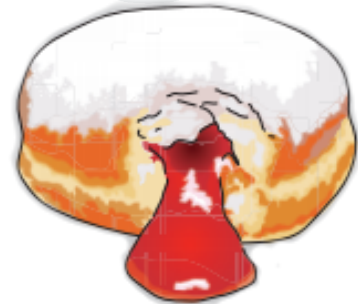
**Curvas cóncavas:** anteriores hacia adentro en el frente

- Los discos entre las vértebras lumbares son más gruesos que los que están entre las vértebras cervicales. ¿Por qué crees que es así?

#### Disco deslizado o herniado

Piensa en una dona de mermelada. ¿Qué pasa cuando la aplastas? Ahora imagina el disco intervertebral como una dona de mermelada donde el anillo fibroso es la parte pastosa y el núcleo pulposo es la mermelada. Si hay grietas en el anillo fibroso, el núcleo pulposo puede apretarse a través de los huecos y, en algunos casos, puede presionar la médula espinal o los nervios espinales que se encuentran cerca del disco. Esto puede entonces causar dolor en las áreas del cuerpo que están inervadas por estos nervios. A menudo se denomina disco deslizado aunque el disco no se "deslice" sino que se agriete o se parta. Puede ocurrir en cualquier disco, pero lo más común es que ocurra en la parte baja de la espalda.

PENSAR EN



↑ Figura 1.4: Vista lateral de la columna vertebral

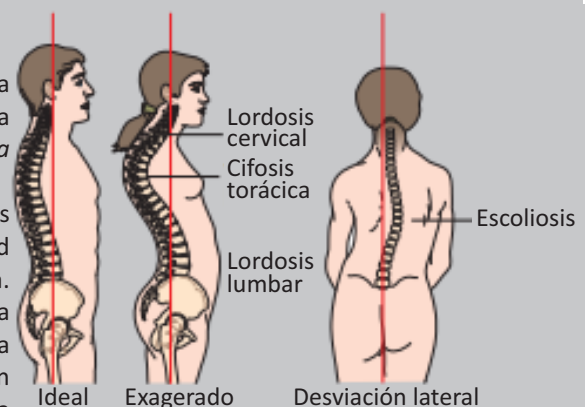
#### PARA PENSAR

##### Problemas con las curvas de la columna vertebral

**Una curva lumbar exagerada** o un gran arco en la parte baja de la espalda se llama lordosis lumbar. A menudo se asocia con la obesidad, la mala postura, la rigidez y/o la debilidad de la cadera, la espalda y los músculos abdominales.

**Una curva torácica exagerada** o hombros excesivamente encorvados se llama cifosis. Se asocia con una mala postura, tensión y/o debilidad en los músculos del pecho, el cuello y la parte superior de la espalda.

**Una curvatura lateral excesiva en la columna vertebral** se llama escoliosis. Esto puede parecerse a una "S" o una "C" cuando se mira la columna desde atrás. Si esto se debe a una mala postura, a la tensión y/o debilidad muscular, se puede arreglar. Sin embargo, si es congénita (presente desde el nacimiento) y se debe a una deformación estructural como una hemivértebra (media vértebra), es posible que se requiera una cirugía.



↑ Figura 1.5: Postura ideal, lordosis, cifosis y escoliosis

#### TEORÍA DEL CONOCIMIENTO

La postura correcta se considera un elemento clave para maximizar el rendimiento y el crecimiento correcto de los humanos. Investigar el uso del yoga o el pilates como medio para el desarrollo de la postura correcta.



## Esternón y costillas

El esternón es un hueso plano que comienza en el fondo de la garganta y se extiende hasta la mitad del pecho en el centro. Las costillas son huesos curvos que se articulan con el esternón en la parte delantera y las vértebras torácicas en la parte posterior. Hay 12 pares de costillas en total. Los primeros siete pares se llaman costillas verdaderas ya que se unen directamente al esternón. Las costillas 8 a 10 se llaman falsas costillas ya que se unen a la costilla 7 y por lo tanto sólo se unen indirectamente al esternón. Las costillas 11 y 12 son costillas flotantes, ya que no se unen al esternón, en cambio las puntas se pueden sentir en la parte inferior de la caja torácica anterior. Juntos, el esternón, las costillas y las vértebras torácicas forman la caja torácica. Los músculos intercostales, que son esenciales para la respiración, se encuentran entre las costillas, por lo que cualquier daño en las costillas también afecta a la respiración.

### PARA INVESTIGAR

*El diafragma y los músculos intercostales internos y externos están involucrados en la respiración.*

**1** Explique lo que le sucede a la cavidad torácica durante la respiración.

**2** Identificar en qué músculos se utilizan:

i inspiración

ii expiración

iii expiración forzada.



**Articular** para formar una unión

## Esqueleto apendicular

Mientras que la función principal del esqueleto axial es la protección, el esqueleto apendicular está mayormente involucrado en el movimiento.

### La parte superior del cuerpo

En la parte superior del cuerpo, las fajas pectorales (hombros) están formadas por las clavículas y las escápulas. Las clavículas se articulan con el esternón anteriormente y esta es la única conexión ósea entre la faja pectoral y el esqueleto axial. Las escápulas son huesos planos y triangulares que se encuentran en la parte posterior de la caja torácica. El omóplato se articula tanto con la clavícula como con el húmero.

El húmero es el hueso de la parte superior del brazo y es un típico hueso largo, agrandado en los extremos superior e inferior. El extremo superior se articula con la parte lateral de la escápula para formar la articulación del hombro, mientras que el extremo inferior se articula con el cúbito proximal para formar la articulación del codo. El cúbito es uno de los dos huesos largos de la parte inferior del brazo, siendo el otro el radio. Estos huesos se encuentran paralelos entre sí con el cúbito medial al radio (en la posición anatómica del cuerpo). Entre los huesos, hay una capa de tejido conectivo llamada membrana interósea que mantiene los huesos unidos y ayuda a proporcionar una estabilidad adicional. Juntos, estos huesos forman la articulación radiocubital donde los huesos giran uno alrededor del otro.

En la muñeca, el radio y el cúbito se articulan con los huesos del carpo. Estos son huesos cortos y están dispuestos muy juntos en dos filas de cuatro. La fila distal se articula con los metacarpos de la mano, que a su vez se articulan con las falanges proximales. Cada dedo tiene tres falanges mientras que el pulgar sólo tiene dos. Estos huesos forman las articulaciones individuales dentro de los dedos que permiten movimientos muy finos y específicos.

### La parte inferior del cuerpo

La estructura de las extremidades superiores e inferiores es muy similar. La pelvis está formada por tres huesos fusionados: el ilion, el isquion y el pubis. Se articula con el sacro y por lo tanto proporciona el enlace entre las extremidades inferiores, es decir, las piernas, y el esqueleto axial.

Hay un hueso largo en la parte superior de la pierna llamado fémur que se agranda en los extremos proximal y distal. El fémur es el hueso más largo y pesado del cuerpo y se articula con la pelvis en una zona hueca llamada acetábulo para formar la articulación de la cadera. Distalmente, el fémur agrandado se articula con la cabeza agrandada de la tibia para formar la articulación de la rodilla. La tibia es el hueso prominente que se encuentra anteriormente en la parte inferior de la pierna, a menudo llamado hueso de la espinilla. El peroné es otro hueso largo que corre paralelo y lateral a la tibia. Al igual que el miembro superior, estos huesos se mantienen unidos con una membrana interósea.

La rótula es un pequeño hueso triangular situado en la parte delantera de la articulación de la rodilla. La rótula aumenta la palanca del tendón del músculo cuádriceps femoral, mantiene la posición del tendón cuando la rodilla está doblada (flexionada) y protege la articulación de la rodilla.

En la articulación del tobillo, la tibia y el peroné se articulan con el astrágalo, que es uno de los huesos del tarso. Sin embargo, el hueso tarsiano más prominente es el calcáneo que forma el hueso del talón. La hilera distal de tarsos se articula con los metatarsianos, que a su vez se articulan con las falanges. De nuevo, cada dedo tiene tres falanges excepto el dedo gordo que sólo tiene dos.



**La función principal del esqueleto axial es proporcionar protección a las estructuras importantes del cuerpo, mientras que el esqueleto apendicular participa principalmente en el movimiento.**

**Diferencias entre el esqueleto masculino y femenino** Los huesos del esqueleto masculino suelen ser más grandes y pesados que los del esqueleto femenino. Como los músculos suelen ser más grandes, ejercen una mayor presión sobre los huesos, por lo que las prominentes crestas y protuberancias que proporcionan puntos de unión muscular suelen ser más grandes en los hombres. Sin embargo, la principal diferencia es que la pelvis de la mujer es más ancha y menos profunda. ¿Por qué crees que es así?

**PENSAR EN**



## Huesos

La figura 1.2 ilustra que los huesos del cuerpo humano varían mucho en tamaño y forma. El principal factor para determinar el tamaño y la forma de los huesos es su ubicación y función. Los cuatro tipos principales de huesos son: largos, cortos, planos e irregulares.

- **Los huesos largos** suelen tener un eje cilíndrico largo y están agrandados en ambos extremos. Pueden ser grandes o pequeños, pero la longitud es siempre mayor que la anchura. Los huesos largos son los más importantes para el movimiento. Incluyen el fémur, los metatarsos y la clavícula.
- **Los huesos cortos** son pequeños y con forma de cubo y normalmente se articulan con más de un hueso. Los huesos cortos incluyen los carpos de la mano y los tarsales del pie.
- **Los huesos planos** suelen tener superficies curvadas y varían de ser bastante gruesos a muy finos. Estos huesos proporcionan protección y las superficies anchas también proporcionan una gran área para la unión de los músculos. Los huesos planos incluyen el esternón, la escápula, las costillas y la pelvis.
- **Los huesos irregulares** tienen formas y funciones especializadas e incluyen las vértebras, el sacro y el coxis.

### PARA INVESTIGAR

*Huesos sesamoideos Otro tipo de hueso que se encuentra en el cuerpo es el hueso sesamoideo. Estos son huesos cortos incrustados en los tendones donde se desarrollan grandes cantidades de presión.*

- Identifica tres áreas del cuerpo donde se encuentran los huesos sesamoideos.
- ¿Cuál es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo?
- ¿Está incrustado en el tendón de qué músculo?
- ¿Cuál es su principal función?



### Habilidades manipulativas

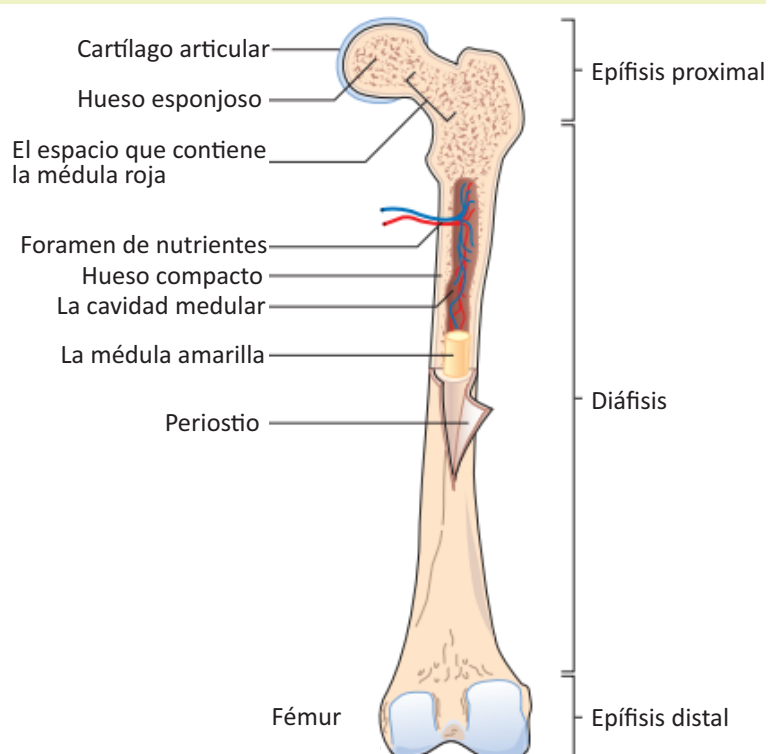
Usar un esqueleto o una imagen de un esqueleto para ayudarte con estas tareas.

- Identifica los huesos del esqueleto axial y del esqueleto apendicular.
- Indique qué tipo de hueso es cada uno.
- La mayoría de los huesos no son completamente lisos y tienen áreas ásperas y puntos de referencia prominentes donde los músculos, tendones y ligamentos a menudo se unen. Vea si puede sentir los puntos de referencia óseos prominentes en sus brazos, piernas y tronco. ¿Puedes identificar qué huesos son?

## La estructura del hueso

El hueso contiene una matriz ordenada de fibras de proteína (colágeno) junto con agua y sales minerales. Cuando las sales minerales se acumulan entre y alrededor de las fibras de colágeno, se cristalizan y el tejido se endurece. Sin embargo, las fibras de colágeno también proporcionan una alta resistencia a la tracción, en otras palabras, el hueso resiste a ser estirado o desgarrado. Esta estructura ha sido comparada con el concreto reforzado donde las varillas de metal corren a través de un bloque de concreto para reforzarlo y darle fuerza.

La estructura del hueso puede describirse examinando un hueso largo (véase la figura 1.6). El eje o sección media de un hueso largo se llama diáfisis y está formado por hueso compacto o hueso duro. El hueso compacto es relativamente sólido y denso, tiene pocos espacios y también se encuentra en la capa externa de la mayoría de los otros tipos de hueso. Es importante para la protección y el apoyo, y resiste el estrés del peso que se ejerce sobre los huesos largos.



↑ Figura 1.6: Estructura de un hueso largo

Los extremos del hueso se llaman epífisis proximal y distal y están hechos de hueso esponjoso o esponjoso. El hueso esponjoso tiene una estructura irregular en forma de celosía (como un panal) donde hay muchos espacios. El hueso esponjoso también se encuentra en los huesos cortos, planos e irregulares. Como la médula ósea roja se almacena en el hueso esponjoso, la producción de células sanguíneas se produce aquí.

Una fina capa de cartílago articular cubre los extremos del hueso donde se articulan con otros huesos para formar articulaciones. Las principales funciones de este cartílago son reducir la fricción entre los huesos y absorber el impacto. El área de hueso que no está cubierta por el cartílago articular está cubierta en cambio por una fina y brillante membrana blanca llamada periostio. Esto forma el revestimiento exterior del hueso y es importante para el crecimiento óseo, la reparación, la nutrición y la fijación de los ligamentos y tendones. La cavidad medular (médula) es el espacio dentro de la diáfisis donde se almacena la médula ósea amarilla. Hay una pequeña abertura en la diáfisis llamada foramen de nutrientes. Los vasos sanguíneos pasan por aquí, entran en la cavidad medular y proporcionan a la médula ósea y al hueso compacto sangre y nutrientes.

### TEORÍA DEL CONOCIMIENTO



Los bailarines de ballet tienen en promedio un bajo contenido mineral óseo (BMC), con un elevado riesgo de fracturas, un bajo índice de masa corporal (IMC) para la edad y un bajo consumo de energía. Un estudio realizado en 2011 tenía por objeto comprender mejor las interacciones de estos factores en las jóvenes bailarinas de ballet (16 años; 60 asiáticas, 67 caucásicas), especialmente en lo que respecta a la nutrición. Encontraron que el IMC por edad era normal en sólo el 42,5% de las bailarinas, mientras que el 15,7% tenía un grado de delgadez más o menos severo. La ingesta de alimentos estaba por debajo de las recomendaciones para una población normalmente activa en todos los grupos de alimentos, excepto las proteínas animales, donde la ingesta era más del doble de la cantidad recomendada.

En esta población, con bajo IMC y ejercicio intenso, el IMC era bajo y estaba asociado a factores nutricionales. Llegaron a la conclusión de que las escuelas de ballet deberían promover dietas equilibradas y un peso normal y deberían reconocer y ayudar a los bailarines a evitar los trastornos de la alimentación y el retraso de la pubertad causados por el baile extenso y la nutrición inadecuada. Los trastornos de la alimentación han sido un tema polémico en el mundo del ballet durante muchos años. En 2012 la directora artística del English National Ballet, Tamara Rojo, declaró en el programa de noticias de la BBC que los bailarines necesitan engordar y que el público quiere ver mujeres de aspecto saludable en el escenario.

(Burckhardt et al. 2011. "Los efectos de la nutrición, la pubertad y la danza en la densidad ósea de los bailarines adolescentes de ballet". Revista de Medicina y Ciencia de la Danza. Vol 15(2) (junio), Pp. 51–60.)

Discutir cómo cambiar la mentalidad de algunos bailarines en cuanto a sus necesidades nutricionales para la salud ósea.

### ESTUDIO DE CASO

#### El hueso como un tejido dinámico

El hueso es un tejido dinámico, lo que significa que cambia constantemente en respuesta a los niveles de actividad o al desuso. Las células óseas se descomponen y eliminan continuamente a través de un proceso llamado resorción y estas células son reemplazadas por nuevas células a través de la deposición del hueso. Si la cantidad de hueso que se deposita es igual a la cantidad que se resorbe, entonces la masa ósea permanece constante. Un aumento de la masa ósea da como resultado un aumento de la fuerza, mientras que la disminución de la masa ósea se asocia con una disminución de la fuerza. El hueso puede alterar su estructura y propiedades si hay un cambio en la tensión mecánica que se le aplica. Los principales tipos de estrés mecánico son los músculos esqueléticos que tiran de los huesos y los efectos de la gravedad. De acuerdo con la ley de Wolff, el hueso de una persona o animal sano se adaptará a la carga a la que se somete. Esto significa que si un hueso es expuesto a una carga mayor, por ejemplo a través del entrenamiento, habrá un aumento de los depósitos de sales minerales y una mayor producción de fibras de colágeno para aumentar la fuerza del hueso y la capacidad para resistir esta carga. Los atletas que aplican repetidamente altas tensiones en los huesos tienen una densidad mineral ósea notablemente mayor y huesos más fuertes en comparación con los que no son atletas.

Por el contrario, los que están enfermos y confinados a la cama, los que se rompen una pierna y están con muletas, o los astronautas que están en misiones espaciales, todos experimentan una actividad de soporte de peso restringida. Esto resulta en demasiada reabsorción ósea y no suficiente deposición ósea y puede resultar en pérdidas de hasta el 1% de la masa ósea por semana, así como en una disminución de la fuerza ósea.

- ¿Cómo se llaman las células óseas que participan en la resorción y deposición?
- ¿Qué precauciones tendría que tomar un astronauta inmediatamente después de regresar a la Tierra?
- Identificar un deporte que aumente la densidad ósea en las extremidades inferiores.
- Identificar un deporte que aumente la densidad ósea en las extremidades superiores.
- ¿Se te ocurre algún deporte en el que la masa ósea o la densidad mineral ósea sea mayor en una extremidad que en la misma en el lado opuesto del cuerpo? ¿Por qué sucedería esto?



## Articulaciones

Una articulación es donde dos o más huesos entran en contacto o se articulan entre sí. La principal función de las articulaciones es aumentar la movilidad del cuerpo y las extremidades. Piensa en lo difícil que sería jugar al billar, hacer un tiro libre en el baloncesto o beber de una botella si no tuvieras una articulación del codo.

El cuerpo contiene varios tipos de articulaciones y estas articulaciones se clasifican de acuerdo a una serie de características. La clasificación más básica se basa en la presencia o ausencia de una cavidad articular, en otras palabras, si hay un espacio entre los huesos de la articulación.

Las articulaciones se clasifican además según la forma de los huesos de la articulación o los tipos de tejido que conectan los huesos entre sí. La forma de los huesos y, por consiguiente, la cantidad de movimiento permitida varía entre las articulaciones, por lo que la estructura y la función de las articulaciones están muy interrelacionadas. Algunas articulaciones permiten poco o ningún movimiento, otras permiten el movimiento en una sola dirección, mientras que otras permiten una amplia gama de movimientos en varias direcciones.

## Movimiento y estabilidad de las articulaciones

El movimiento articular está inextricablemente vinculado a la estabilidad de las articulaciones. Por lo general, cuanto más movimiento tenga una articulación, menor será su estabilidad y mayor será el riesgo de sufrir lesiones. Varios factores afectan a la estabilidad alrededor de las articulaciones, entre ellos:

- La forma de los huesos y si se entrelazan entre sí o no
- El área sobre la cual los huesos están en contacto
- La flexibilidad de los ligamentos
- La influencia de otras estructuras de tejidos blandos (músculos, tendones, cápsulas articulares, etc.)

Dependiendo de la articulación, puede haber numerosos ligamentos que la rodean. Los ligamentos son tejidos fuertes y flexibles que conectan un hueso con otro. Pueden tener la forma de bandas o cordones redondos, y generalmente pasan sobre las articulaciones. Esto les permite proporcionar estabilidad y ayudar a mantener la disposición ósea normal. Los ligamentos restringen los movimientos de la articulación una vez que alcanzan los límites normales y resisten los movimientos para los que la articulación no fue diseñada. Por ejemplo, en la posición anatómica del cuerpo, hay ligamentos situados en los lados medial y lateral de la articulación del codo. Su función es resistir los movimientos laterales del codo.

Aunque los ligamentos son generalmente muy fuertes, pueden romperse si se estiran de forma repentina y violenta. Además, no son muy elásticos y tardan mucho tiempo en volver a su longitud original después de haber sido estirados. Si se estiran anormalmente durante períodos prolongados, pueden dañarse de forma permanente y es posible que nunca vuelvan a su longitud original. Esto significa que ya no pueden proporcionar estabilidad a las articulaciones y hay un mayor riesgo de lesiones articulares.



### PARA INVESTIGAR

*El rango de movimiento varía entre las diferentes articulaciones y entre los individuos. Muchos factores pueden afectar a la amplitud de movimiento, como la forma de los huesos y la flexibilidad de los ligamentos y los músculos, que son los mismos factores que influyen en la estabilidad de las articulaciones. Explique cómo otros factores como la edad, el sexo, la masa muscular, el estado físico, las lesiones y los hábitos de trabajo y de ejercicio también afectan a la amplitud de movimiento.*

### PENSAR EN



Una dislocación es cuando los huesos que forman una articulación se salen de su alineación normal. A menudo se debe a movimientos forzados o a impactos y resulta en daños a la cápsula articular y a los músculos y ligamentos circundantes. Identifique una articulación que se disloca comúnmente.

## Tipos de articulaciones

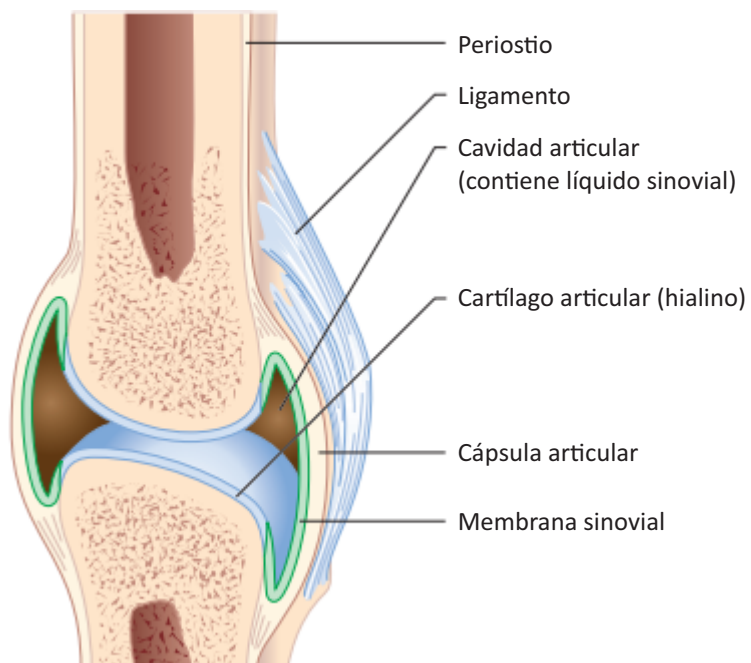
Hay tres tipos principales de articulaciones: fibrosas, cartilaginosas y sinoviales. Las articulaciones fibrosas y cartilaginosas no tienen cavidad articular, mientras que las sinoviales sí.

Las articulaciones fibrosas tienen una fina capa de tejido fibroso que conecta los bordes de los dos huesos. Esto es continuo con el periostio y no se permite ningún movimiento en estas articulaciones. Un ejemplo sería entre las suturas del cráneo.

En las articulaciones cartilaginosas, los huesos pueden estar separados por un disco de fibrocartílago (por ejemplo, el disco intervertebral situado entre las vértebras adyacentes), o por una gruesa capa de cartílago hialino (por ejemplo, que conecta las costillas con el esternón). Se permite un movimiento limitado en estas articulaciones.

Las articulaciones sinoviales son las más comunes del cuerpo y son las más importantes para la movilidad. Tienen varias características distintivas, como se puede ver en la figura 1.7.

- El espacio entre los huesos se llama la cavidad articular.
- Una capa blanca y lisa de cartílago articular cubre las superficies articuladas de los huesos. Normalmente es cartílago hialino, pero ocasionalmente puede ser fibrocartílago. Las principales funciones del cartílago son reducir la fricción, absorber los golpes y proteger los huesos. Su grosor varía dependiendo de la cantidad de tensión a la que se exponga. El cartílago puede desgastarse por el desgaste normal o por el uso excesivo (osteoartritis) y, cuando lo hace, los huesos se rallan entre sí causando fricción y dolor durante el movimiento.
- Una estructura en forma de manga llamada cápsula articular rodea la articulación. Esta cápsula es lo suficientemente flexible como para permitir que se produzcan movimientos articulares, mientras que la resistencia a la tracción protege la articulación de la dislocación. En algunas articulaciones, las fibras de estas cápsulas están dispuestas en haces paralelos para formar ligamentos que proporcionan un soporte adicional.
- El interior de la cápsula está revestido por una membrana sinovial que segrega líquido sinovial. Este fluido tiene la consistencia y apariencia de la clara de huevo cruda, lo que lo hace bastante viscoso, sin embargo se vuelve más fluido con el movimiento. Lubrica la cavidad de la articulación, reduce la fricción y proporciona nutrientes al cartílago.
- Los meniscos son discos semilunares de fibrocartílago que se encuentran entre algunos huesos articulados, por ejemplo entre el fémur y la tibia en la articulación de la rodilla. Las formas de estos huesos no están muy bien adaptadas, pero estos meniscos permiten que los huesos encajen más estrechamente. Esto proporciona una mayor amortiguación y estabilidad a la articulación.
- Las bursas son pequeños sacos llenos de líquido que se encuentran donde dos estructuras se rozan entre sí, por ejemplo entre el ligamento y el hueso, entre el tendón y el hueso, o entre la piel y el hueso. Como las bursas están recubiertas por una membrana sinovial, proporcionan lubricación a las estructuras y por lo tanto reducen la fricción. Las bursas se encuentran en zonas de alto estrés en todo el cuerpo.



↑ Figura 1.7: Estructura de una articulación sinovial



#### PARA INVESTIGAR

¿En qué articulación cree que el cartílago articular sería más grueso? ¿Por qué?

#### TEORÍA DEL CONOCIMIENTO

Gran parte del conocimiento que tenemos hoy en día de la anatomía se ha derivado de víctimas de sacrificios, gladiadores heridos y en tiempos más modernos el uso de cadáveres de personas que donan sus cuerpos a la ciencia. La exposición de Gunther von Hagen de cuerpos humanos reales (<http://www.bodyworlds.com/en.html>) está difuminando las líneas entre la ciencia y el arte.

1. Discutir desde un punto de vista ético cómo hemos obtenido este conocimiento y cómo nuestro conocimiento y acceso a la anatomía humana real están siendo utilizados hoy en día.
2. Comparar y evaluar el uso de los cadáveres frente a las herramientas en línea como medio para mejorar el conocimiento de la anatomía.

## Tipos de articulación sinovial

La mayoría de las articulaciones del cuerpo son articulaciones sinoviales y se pueden clasificar más según la cantidad de movimiento que se permita. Los principales tipos de articulaciones sinoviales son las de deslizamiento, bisagra, pivote, condiloide, silla de montar y las de rótula.

- ➔ De todas las articulaciones sinoviales, las articulaciones de deslizamiento son las que tienen menos movimiento. Las superficies de los huesos son planas o ligeramente curvadas y se deslizan hacia adelante y hacia atrás y de un lado a otro a través de cada uno. Las articulaciones de deslizamiento se encuentran entre los huesos del tarso y entre los huesos del carpo.
- ➔ Las articulaciones de bisagra se doblan (flexionan) o se enderezan (extienden) en una sola dirección, por ejemplo la articulación del codo. Movimientos similares tienen lugar en las rodillas y en las pequeñas articulaciones entre las falanges de los dedos de las manos y de los pies. Normalmente la superficie de un hueso es convexa y encaja en una superficie cóncava de forma recíproca.
- ➔ En una articulación pivotante, un hueso forma un anillo en el que el otro hueso rueda o gira permitiendo la rotación de la articulación, por ejemplo el radio gira alrededor del cúbito en la articulación radiocubital.
- ➔ Las articulaciones condiloides se forman donde una superficie oval o convexa en forma de huevo encaja en una superficie cóncava de forma recíproca. Por ejemplo, se encuentran entre el radio y los huesos carpianos de la muñeca y permiten el movimiento en dos direcciones (se puede mover la muñeca tanto de arriba a abajo como de lado a lado).
- ➔ En una articulación de silla de montar, los huesos tienen la forma de una silla de montar y un jinete sentado en la silla. Un ejemplo de articulación de silla de montar se encuentra entre el metacarpiano del pulgar y el hueso carpiano que está a su lado. Estas articulaciones pueden moverse en dos direcciones (de lado a lado y de arriba a abajo).
- ➔ Las articulaciones de rótula pueden moverse en todas las direcciones y por lo tanto tienen la mayor cantidad de movimiento. Se forman cuando la cabeza en forma de esfera de un hueso encaja en una cavidad redondeada del otro hueso, por ejemplo las articulaciones del hombro y la cadera.



### PARA INVESTIGAR



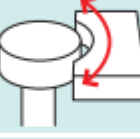
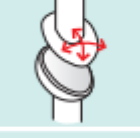
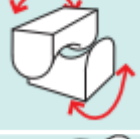

¿Cuál de las siguientes describe las articulaciones de la silla de montar?

- ➔ **Uniaxial** (movimiento alrededor de un solo eje)
- ➔ **Biaxial** (movimiento alrededor de dos ejes)
- ➔ **Triaxial** (movimiento alrededor de tres ejes más todas las direcciones intermedias)

### TRABAJO PRACTICO

Para cada una de las principales articulaciones del cuerpo, identifique el tipo de articulación que es y en qué direcciones puede moverla.



ARTICULACIÓN	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
Articulación de deslizamiento, por ejemplo, entre los huesos del tarso y entre los huesos del carpo.	Normalmente los huesos planos o ligeramente curvados.	
Articulación de bisagra, por ejemplo, la articulación del codo.	Una superficie convexa encaja en una superficie cóncava.	
Articulación pivote, por ejemplo, articulación radiocubital.	La superficie redondeada de un hueso se enrolla en un anillo formado por hueso y ligamento.	
La articulación condiloide, por ejemplo, entre el radio y los huesos carpianos.	La superficie convexa ovalada o en forma de huevo encaja en una superficie cóncava de forma recíproca.	
La articulación de la silla de montar, por ejemplo, entre el hueso carpiano y el metacarpiano del pulgar.	Un hueso con forma de silla de montar encaja con otro hueso con forma de piernas de un jinete sentado en la silla de montar.	
Articulación rótula, por ejemplo, la articulación del hombro.	La cabeza en forma de esfera de un hueso encaja en una cavidad redondeada en el otro hueso.	

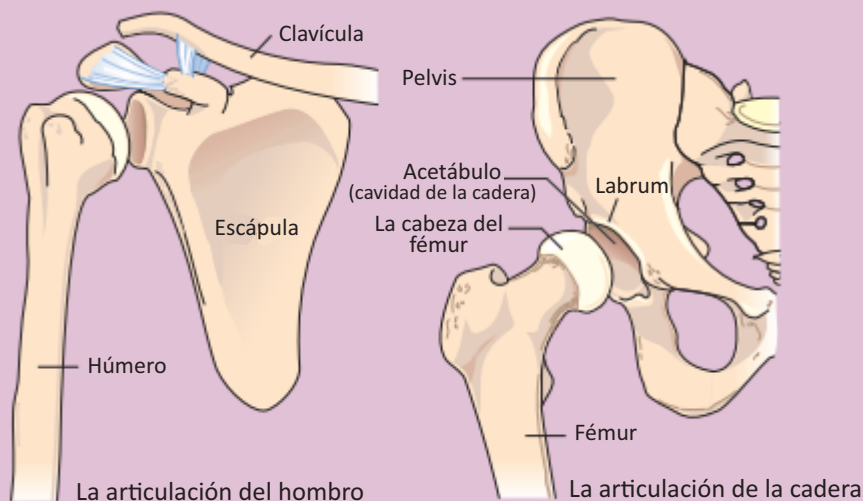
↑ Figura 1.8: Tipos de articulación sinovial



## PARA INVESTIGAR

Movilidad y estabilidad de las articulaciones del hombro y la cadera Tanto la cadera como el hombro son articulaciones de rótula; sin embargo, sus estructuras son muy diferentes, lo que afecta al movimiento y, por tanto, a la estabilidad. Mire los diagramas de las articulaciones del hombro y la cadera y piense en los factores que afectan a la estabilidad de las articulaciones.

- ➔ Basado en la estructura ósea, ¿qué articulación crees que es más móvil? ¿Cuál es más estable? Explique sus respuestas .
- ➔ ¿Qué otros factores crees que podrían influir en esto?
- ➔ ¿Cómo influyen la movilidad y la estabilidad en el funcionamiento de las articulaciones del hombro y la cadera?
- ➔ ¿Qué efecto tienen en el riesgo de lesiones?



↑ Figura 1.9: Articulaciones del hombro y la cadera

### PENSAR EN



#### Osteoartritis

La osteoartritis es una condición degenerativa en la que el cartílago articular de las articulaciones se deteriora debido al uso excesivo o al desgaste general. Ocurre más comúnmente en las articulaciones que soportan el peso, como las caderas y las rodillas. En algunos casos, se desarrolla nuevo tejido óseo formando espolones óseos que disminuyen el tamaño de la cavidad articular entre los huesos. Los síntomas de la osteoartritis incluyen rigidez, disminución de la movilidad y rechinar de los huesos entre sí, lo que puede causar dolor y molestias. El cartílago articular no tiene suministro de sangre, por lo que depende del líquido sinovial para los nutrientes y el oxígeno y no puede reparar ningún daño. Como tampoco tiene suministro de nervios, cualquier dolor que se sienta se debe a un daño en los tejidos circundantes más que al propio cartílago.

¿Puede distinguir entre la osteoartritis y la artritis reumatoide?