



## Conocimientos necesarios

Antes de adentrarse por primera vez en este capítulo, es importante comprender los siguientes términos y conceptos.

- Retroalimentación negativa y terminología anatómica  
    ← (cap. 1)
- Tejido conectivo ← (cap. 3)
- Actividad hormonal ← (cap. 4)

en un quiste. Asimismo, podía observarse una fina línea de fractura a través de la cabeza del radio, unos 3 cm por encima de la articulación de la muñeca. La exploración radiológica también reveló que los huesos «tenían poca densidad y estaban moteados, con otras áreas de cambios quísticos». Por otro lado, el radiólogo observó cambios degenerativos en la articulación de la rodilla y una osteoporosis generalizada, más acusada en las vértebras, donde detectó una antigua fractura. El diagnóstico final fue: *a)* fractura completa de tibia y peroné, *b)* fractura lineal en el extremo distal del radio izquierdo, *c)* extensos cambios quísticos y adelgazamiento óseo, así como posibilidad de hiperparatiroidismo, y *d)* osteoporosis generalizada con fractura antigua en la segunda vértebra torácica.

*Evolución clínica:* se realinearon los huesos y se escayolaron los dos miembros. Los resultados de los análisis de sangre indicaron que el calcio estaba en 11,9 mg/dl (valores normales, de 8,5 a 10,3) y la paratirina en 101 pg/ml (normal, de 11 a 54).

Los estudios radiológicos del cuello revelaron un tumor pequeño cerca del cuadrante superior izquierdo de la glándula tiroides, benigno, que fue extirpado quirúrgicamente. Las fracturas consolidaron con lentitud, pero Maggie notó que la debilidad muscular había desaparecido. Para prevenir nuevas fracturas, se le recomendó que hiciera caminatas rápidas como ejercicio y se le prescribió un régimen de tratamiento para la osteoporosis que incluía un complemento de calcio, vitamina D y otros fármacos.

La frase inglesa *bred-in-the-bone* («lo lleva en los huesos») transmite la idea universal de que las influencias hereditarias y de la primera infancia están tan arraigadas en nuestro ser que pasan a ser parte de nuestros huesos. Este dicho refleja el conocimiento común de que los huesos son las partes más duraderas de nuestro cuerpo. En realidad, la mayoría de nuestros conocimientos sobre la evolución de la humanidad es una historia escrita en los huesos dispersos de nuestros ancestros simiescos, que han perdurado cientos de miles de años. ¿Cuál es el material imperecedero de los huesos? ¿Cómo se forman y crecen? ¿Por qué los huesos de Maggie se fracturan con tanta facilidad? Por último, ¿cuáles son los huesos y las articulaciones del esqueleto humano? En este capítulo estudiaremos estas cuestiones y algunas más.

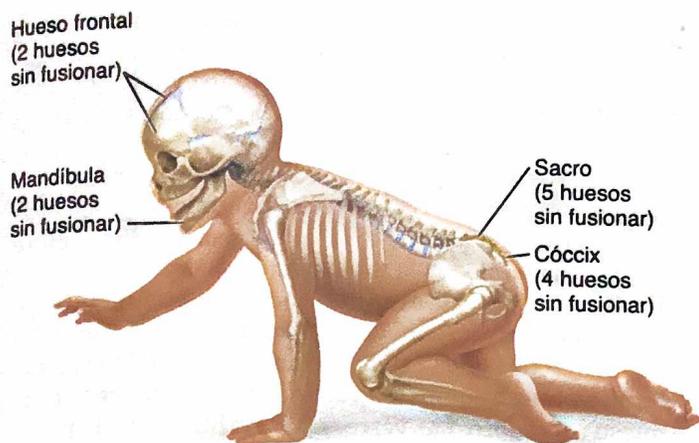
### Lo que se lleva en los huesos nunca sale de la carne

Del *Panchatantra*, una colección de fábulas de animales del subcontinente indio, escritas alrededor del año 200 a.C. y conocidas en Occidente como *Fábulas de Bidpai*, una saga india.

## Huesos y tejido óseo

La palabra *hueso* tiene dos significados: un tipo de tejido (el tejido *óseo*) o una estructura anatómica. La siguiente oración se refiere a la estructura anatómica: «La tibia es un hueso». Por el contrario, en ésta se hace referencia al tejido: «En el lugar de la fractura creció nuevo hueso». El término *cartilago* también puede referirse a una estructura anató-

mica o a un tipo de tejido. De hecho, tal vez recuerde que en el ← capítulo 3 se comentaba que tanto el tejido óseo como el cartilaginoso son tejidos conectivos especializados. En cierto modo, la mayor parte del tejido óseo «emerge» del cartilaginoso: como se explicará en este capítulo, los «huesos» de los miembros iniciales en desarrollo del feto están formados por cartilago, y el crecimiento de nuevo tejido cartilaginoso desempeña un papel importante en la consolidación de los huesos fracturados.



**Figura 6-1. Los huesos de un bebé.** El esqueleto de un recién nacido tiene más de 300 huesos. A medida que crecemos, los huesos se fusionan en algunas zonas. Señale algunas de ellas.

Los seres humanos nacemos con más de 300 huesos (fig. 6-1). Al crecer, algunos se fusionan y ese número baja a 206 en los adultos. Por ejemplo, los huesos frontales de la frente y la mandíbula, separados en el recién nacido, están fusionados en los adultos. En la base de la columna vertebral, el sacro consta de cinco huesos al nacer, mientras que el cóccix (rabadilla) sólo tiene cuatro, pero ambos son un único hueso en la mayoría de los adultos.

El tamaño de los huesos adultos varía notablemente: los pequeños del oído medio (cap. 9) tienen sólo unos milímetros de largo y pesan unos pocos miligramos, mientras que el fémur (el hueso del muslo) tiene unos 45 cm de longitud y pesa cientos de gramos.

La forma de nuestro esqueleto (del griego *skeletós* = «desechado») está íntimamente ligada a las funciones más básicas de la vida. Por ejemplo, no es accidental que sólo con doblar el brazo por el codo la mano se acerque a la cara, una acción que forma parte del acto de comer. Si el codo no existiera, con independencia de que la distancia desde el hombro hasta la punta de los dedos fuera larga o corta, comer nos costaría mucho más esfuerzo.

Los huesos son ligeros, fuertes y escasamente flexibles. Están apilados de forma vertical en el esqueleto, unidos entre sí por ligamentos en un conjunto que debería tambalearse; sin embargo, esta característica, sumada al control preciso del cerebro sobre los músculos esqueléticos, otorga a los seres humanos la ventaja de poder adoptar la postura vertical, que permitió a los primeros ejemplares de nuestra especie ver más allá de las altas hierbas de la sabana africana.

**¡Recuerde!** Si intenta comer un bocado con el brazo estirado, podrá comprobar la importancia del codo para comer. ¡Es imposible hacerlo! Aunque su brazo sea muy corto, es un intento realmente frustrante.

## Los huesos y el tejido óseo tienen distintas funciones

Los huesos tienen muchas más funciones de las que podemos imaginar, entre ellas proporcionar:

- **SopORTE y estabilidad.** Así como el hormigón armado es el almacén de una casa, los huesos forman el almacén del cuerpo humano. Los huesos nos dan forma y mantienen nuestra estabilidad.
- **Movimientos controlados.** Sin la estabilidad y el soporte de los huesos, sería imposible realizar las actividades sofisticadas que son propias de los seres humanos. Seríamos más semejantes a las lombrices.
- **Protección.** Los tejidos que forman el cerebro y la médula son vulnerables, pero los huesos los protegen contra traumatismos: el cerebro está encerrado en el cráneo y la médula espinal está enhebrada en una cadena de vértebras gruesas. De forma similar, las costillas encierran el corazón y los pulmones; además, protegen parcialmente el hígado, el bazo y otros órganos del cuadrante superior del abdomen.
- **Almacenamiento.** La cavidad central y hueca de los huesos largos de los miembros almacena lípidos en forma de *médula ósea amarilla*.
- **Producción de glóbulos sanguíneos.** Muchos huesos, incluidos los de los miembros, contienen un «panal» formado por espacios minúsculos donde se aloja la *médula ósea roja*, que produce los glóbulos sanguíneos.

Además de las funciones antes descritas, el *tejido óseo* tiene otras dos:

- Mantener y reparar los huesos.
- Actuar como reserva de calcio, magnesio y fósforo. La concentración en sangre de estos minerales debe mantenerse constante; en caso contrario podrían alterarse algunas funciones vitales, como las contracciones musculares, la coagulación sanguínea y la transmisión de señales eléctricas.

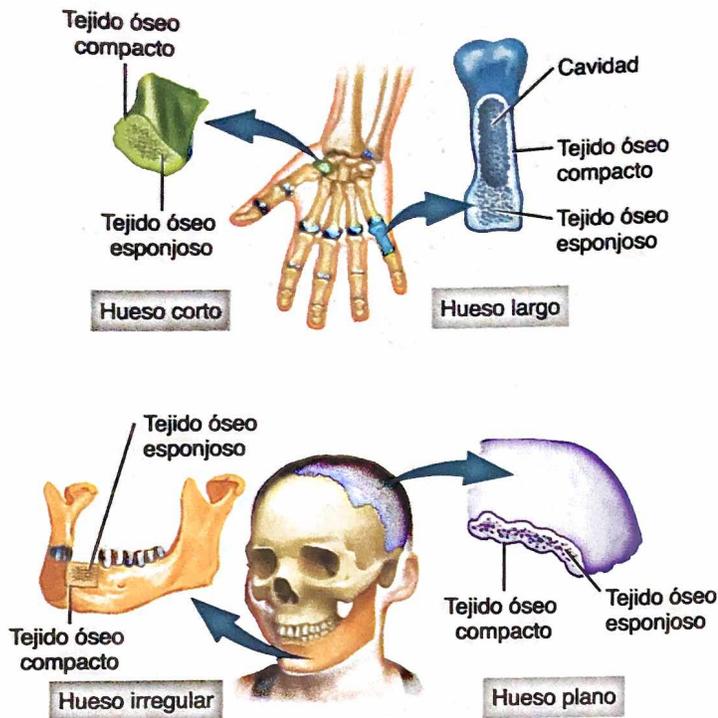
### Apuntes sobre el caso

**6-1 Maggie se fracturó dos huesos de la pantorrilla. ¿Cuál de las funciones antes mencionadas realizan normalmente esos huesos?**

## Los huesos y el tejido óseo se clasifican dependiendo de que su estructura sea macroscópica o microscópica

El tejido óseo maduro y sano adopta dos formas. El **hueso compacto** es denso, su estructura es microscópicamente ordenada, con aspecto terso y sin espacios visibles (no obstante, tiene «poros» microscópicos).

El **hueso esponjoso**, como su nombre indica, tiene muchos pequeños espacios abiertos que le otorgan el aspecto de una esponja. Esos espacios hacen que el esqueleto sea más liviano que si estuviera formado totalmente por hue-



**Figura 6-2. Formas de los huesos.** Todos los huesos tienen una capa externa de tejido óseo compacto y una capa interna de tejido óseo esponjoso. ¿Qué tipo de hueso contiene una cavidad central?

so compacto. Cada uno de estos tipos de tejido óseo se encuentra en la mayoría de los huesos: una capa externa de tejido óseo compacto y una capa interna de tejido óseo esponjoso.

Los huesos tienen distintas formas, según su papel en la estructura del esqueleto. Hay cinco tipos de huesos (de los cuales se muestran cuatro en la fig. 6-2). Cada uno contiene distintas proporciones de tejido óseo compacto y esponjoso:

- Los **huesos largos** son más largos que anchos. Constan de un eje central con una protuberancia en cada extremo que forma la articulación con otro hueso. Todos los huesos de los miembros son largos, salvo los de las muñecas y los tobillos. Su longitud hace que sean idóneos para actuar como palancas y soportar peso. Los huesos largos están compuestos por una capa externa de hueso compacto. Sus extremos tienen un núcleo interior de hueso esponjoso, pero el eje contiene una capa delgada interior de tejido óseo esponjoso que rodea una cavidad grande.
- Los **huesos cortos** son cuadrangulares, ligeros y no soportan peso. Están formados por tejido óseo esponjoso con una capa delgada de hueso compacto, y son los que forman la muñeca y el tobillo. Su pequeño tamaño y sus superficies planas aumentan su utilidad en estas articulaciones complejas: muchos huesos pequeños pueden deslizarse fácilmente unos sobre otros y permitir el movimiento en distintas direcciones.
- Los **huesos planos** son delgados, planos y generalmente se curvan para moldearse y proteger algunas estructuras

anatómicas vulnerables. Están formados por dos capas superficiales de tejido óseo compacto y una capa delgada interna de tejido óseo esponjoso. Los huesos del cráneo, la mandíbula, las costillas y el esternón son huesos planos.

- Los **huesos sesamoideos** (no se muestran) son huesos pequeños que se forman entre los tendones o los ligamentos (tejidos resistentes que unen otros tejidos entre sí). El sesamoideo más importante es la rótula.
- Los **huesos irregulares** son todos los que no pueden clasificarse en las categorías anteriores. Sin embargo, también todos ellos están compuestos por una capa externa de hueso compacto que rodea un núcleo central de hueso esponjoso. Las vértebras y los huesos de la pelvis son huesos irregulares.

### Apuntes sobre el caso

**6-2** La tibia lesionada de Maggie se extiende desde la rodilla hasta el tobillo, mientras que el radio va del codo a la muñeca. Si los clasificamos por su forma, ¿qué tipo de huesos se lesionó?

### Los huesos largos tienen una diáfisis y dos epífisis

Como ya se ha comentado, los huesos largos se encuentran en los miembros. El húmero (el único hueso del brazo) es un buen ejemplo. Los huesos largos tienen un eje principal llamado **diáfisis**, que se ensancha en un área con forma de embudo llamada **metáfisis** (fig. 6-3 A). La **epífisis** es la parte más ancha de los huesos largos, en cada uno de sus extremos. La mayor parte del hueso está cubierta por una membrana fibrosa y densa, llamada **periostio**. En los puntos donde se unen dos huesos para formar una articulación, el periostio es reemplazado por una capa de **cartilago interarticular** (cartilago relacionado con la articulación). Está compuesto por un cartilago hialino que proporciona una capa tisular lubricante de protección que asegura el movimiento suave de las articulaciones.

Debajo del periostio yace una capa gruesa de tejido óseo compacto que rodea un retículo de tejido óseo esponjoso (fig. 6-3 B). Los espacios de ese retículo contienen **médula ósea roja**, que sintetiza los glóbulos sanguíneos. La metáfisis y las epífisis retienen su hueso esponjoso. Por el contrario, en la diáfisis desaparece la mayor parte del hueso esponjoso para formar la **cavidad medular** interna (fig. 6-3 C). Esta cavidad, en los huesos adultos, se rellena con **médula ósea amarilla**, compuesta principalmente por lípidos. El **endostio** es una capa de osteoblastos y células del tejido conectivo que recubren la cavidad medular.

Si miramos con más detenimiento el extremo del hueso de la figura 6-3 A, puede percibirse una línea borrosa (**línea epifisaria**) que separa la epífisis de la metáfisis. Esta línea está formada por tejido compacto y nos indica que ese hueso es de un adulto. Los huesos de niños y jóvenes, aún en crecimiento, tienen una estructura llamada **lámi-**