

## FASCIAS

### Planos fasciales y cirugía



En el sujeto vivo, los planos fasciales (*interfascial e intra-fascial*) son espacios potenciales entre fascias adyacentes o estructuras tapizadas por fascias, o dentro de fascias areolares laxas, como las *fascias subserosas*. Los cirujanos aprovechan estos planos interfasciales para separar estructuras y crear espacios que permitan acceder a otras estructuras más profundas. En ciertos procedimientos, los cirujanos utilizan los planos fasciales extrapleurales o extraperitoneales, lo que les permite operar por fuera de las membranas que tapizan las cavidades corporales, minimizando la posible contaminación, la diseminación de la infección y la consiguiente formación de adherencias dentro de las cavidades. Lamentablemente, estos planos a menudo se hallan fusionados y resulta difícil establecerlos o apreciarlos en el cadáver embalsamado.

### Puntos fundamentales

#### FASCIAS Y BOLSAS

La fascia profunda es una capa organizada de tejido conectivo que envuelve completamente el cuerpo por debajo del tejido subcutáneo que subyace a la piel. Extensiones y modificaciones de la fascia profunda: ♦ divide los músculos en grupos (tabiques intermusculares), ♦ reviste los distintos músculos y paquetes vasculonerviosos (fascia de revestimiento), ♦ está situada entre las paredes musculoesqueléticas y las membranas serosas que tapizan las cavidades corporales (fascia subserosa), y ♦ mantiene los tendones en su lugar durante los movimientos de la articulación (retináculos). Las bolsas son sacos cerrados compuestos por membranas serosas y se hallan en los lugares sometidos a fricción; permiten que una superficie se mueva libremente sobre otra.

## SISTEMA ESQUELÉTICO

El sistema esquelético puede dividirse en dos partes funcionales (fig. I-11):

- El **esqueleto axial** está compuesto por los huesos de la cabeza (*cráneo*), el cuello (*hueso hioides y vértebras cervicales*) y el tronco (*costillas, esternón, vértebras y sacro*).
- El **esqueleto apendicular** se compone de los *huesos de los miembros*, incluidos los que constituyen las cinturas escapular (pectoral) y pélvica.

### Cartílagos y huesos

El esqueleto se compone de cartílagos y huesos. El **cartílago** es un tipo de tejido conectivo semirrígido que forma las partes del esqueleto donde se requiere más flexibilidad; por ejemplo, donde

los *cartílagos costales* unen las costillas al esternón. Asimismo, las **superficies articulares** de los huesos que intervienen en una articulación sinovial están recubiertas por un **cartílago articular** que les proporciona superficies lisas, de baja fricción y deslizantes para efectuar libremente los movimientos (fig. I-16A). Los vasos sanguíneos no penetran en el cartílago (es decir, es *avascular*); por lo tanto, sus células obtienen el oxígeno y los nutrientes por difusión. La proporción de cartílago y hueso en el esqueleto cambia a medida que la persona crece; cuanto más joven, más cantidad de cartílago posee. Los huesos del recién nacido son blandos y flexibles porque están compuestos principalmente por cartílago.

El **hueso**, un tejido vivo, es un tipo de tejido conectivo duro, altamente especializado, que compone la mayor parte del esqueleto. Los huesos del adulto proporcionan:

- Soporte para el cuerpo y sus cavidades vitales; es el principal tejido de sostén del organismo.
- Protección para las estructuras vitales (p. ej., el corazón).
- Base mecánica para el movimiento (acción de palanca).
- Almacenamiento de sales (p. ej., calcio).
- Aporte continuo de nuevas células sanguíneas (producidas por la médula ósea en la cavidad medular de muchos huesos).

Un tejido conectivo fibroso cubre como una funda todos los elementos del esqueleto, excepto donde hay cartílago articular; el que rodea los huesos es el **periostio** (fig. I-15), mientras que el que existe en torno al cartílago es el **pericondrio**. El periostio y el pericondrio nutren las caras externas del tejido esquelético. Pueden depositar más cartílago sobre el hueso (particularmente durante la consolidación de las fracturas) y proporcionan la interfase para la inserción de los *ligamentos y tendones*.

Los dos tipos de hueso son el **hueso compacto** y el **hueso esponjoso** (trabecular). Se diferencian por la cantidad relativa de materia sólida y por el número y el tamaño de los espacios que contienen (fig. I-12). Todos los huesos poseen una delgada capa superficial de hueso compacto en torno a una masa central de hueso esponjoso, excepto donde este último queda reemplazado por la *cavidad medular*. Dentro de la cavidad medular de los huesos del adulto, y entre las **espículas** (trabéculas) del hueso esponjoso, hay *médula ósea amarilla* (grasa) o *roja* (que forma las células sanguíneas y las plaquetas), o una combinación de ambas.

La arquitectura y la proporción de hueso compacto y esponjoso varían según la función. El hueso compacto aporta fuerza para soportar el peso. En los *huesos largos*, diseñados para ser rígidos y proporcionar inserción a los músculos y ligamentos, la cantidad de hueso compacto es mayor cerca de la mitad de la *diáfisis* o cuerpo, donde los huesos son más propensos a arquearse. Además, los huesos largos presentan elevaciones (*protuberancias, crestas y tubérculos*) que sirven de apoyo en el lugar de inserción de los músculos grandes. El hueso en el sujeto vivo posee una cierta *elasticidad* (flexibilidad) y una gran *rigidez* (dureza).

### CLASIFICACIÓN DE LOS HUESOS

Los huesos se clasifican según su forma:

- Los *huesos largos* son tubulares (p. ej., el húmero en el brazo).
- Los *huesos cortos* son cuboideos y se hallan sólo en el tarso (tobillo) y el carpo (muñeca).
- Los *huesos planos* cumplen habitualmente una función protectora (p. ej., los huesos planos del cráneo protegen el encéfalo).

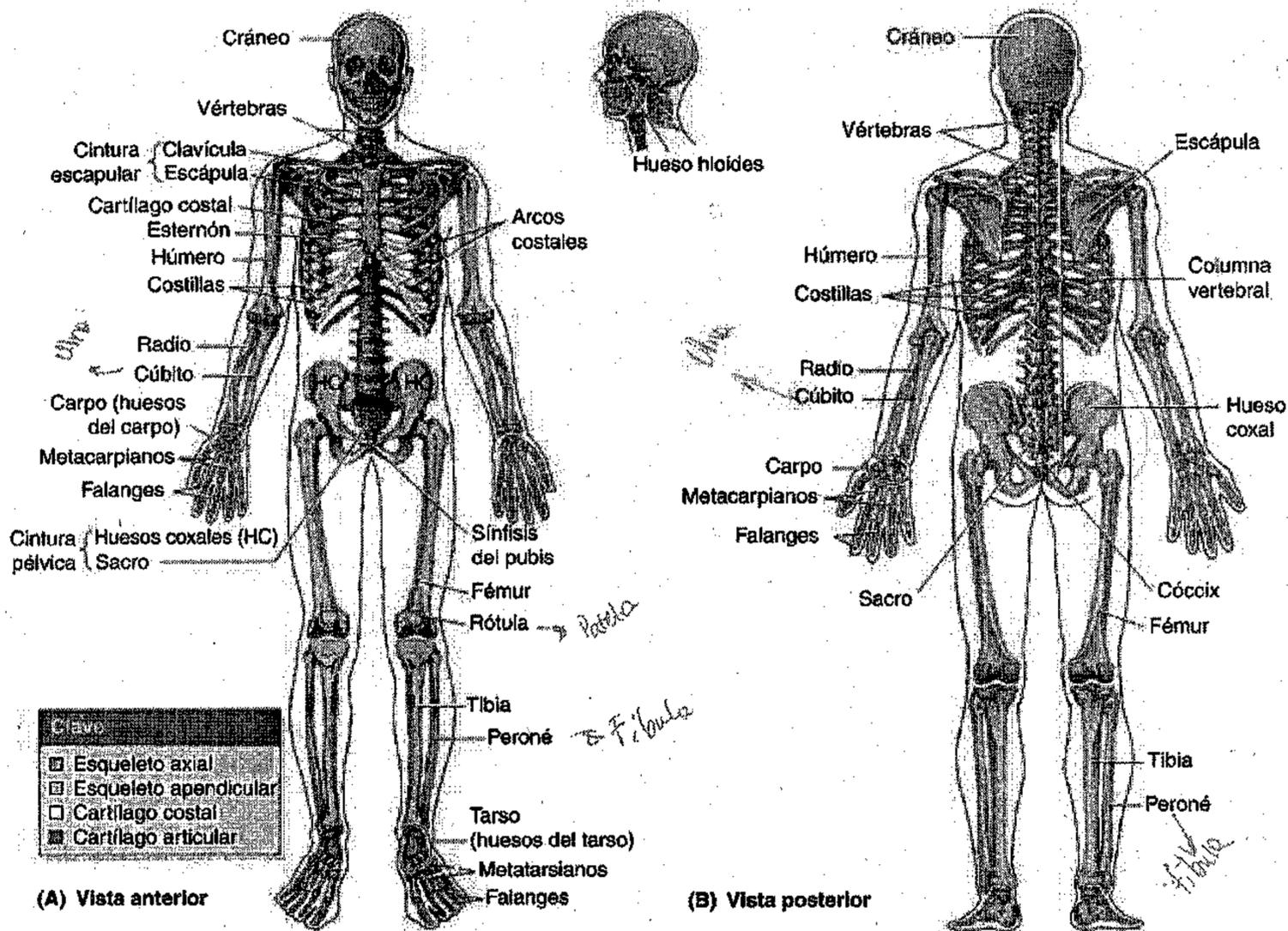


FIGURA I-11. Sistema esquelético.

- Los *huesos irregulares* tienen formas diferentes a las de los huesos largos, cortos y planos (p. ej., los huesos de la cara).
- Los *huesos sesamoideos* (p. ej., la rótula de la rodilla) se desarrollan en ciertos tendones y se hallan donde éstos cruzan los extremos de los huesos largos de los miembros; protegen los tendones frente a un excesivo desgaste, y a menudo modifican el ángulo de inserción tendinosa.

**Detalles y formaciones óseas**

Los **detalles óseos** aparecen donde se insertan los tendones, ligamentos y fascias, o donde las arterias se hallan adyacentes a los huesos o penetran en ellos. Otras formaciones están en relación con el paso de un tendón (a menudo para dirigirlo o mejorar su acción de palanca) o para controlar el tipo de movimiento que ocurre en una articulación. Algunos de los detalles y características de los huesos son los siguientes (fig. I-13):

- **Capítulo:** pequeña cabeza articular redondeada (p. ej., el capítulo del húmero).
- **Cóndilo:** área articular redondeada, semejante a un nudillo; con frecuencia es una estructura par (p. ej., los cóndilos lateral y medial del fémur).

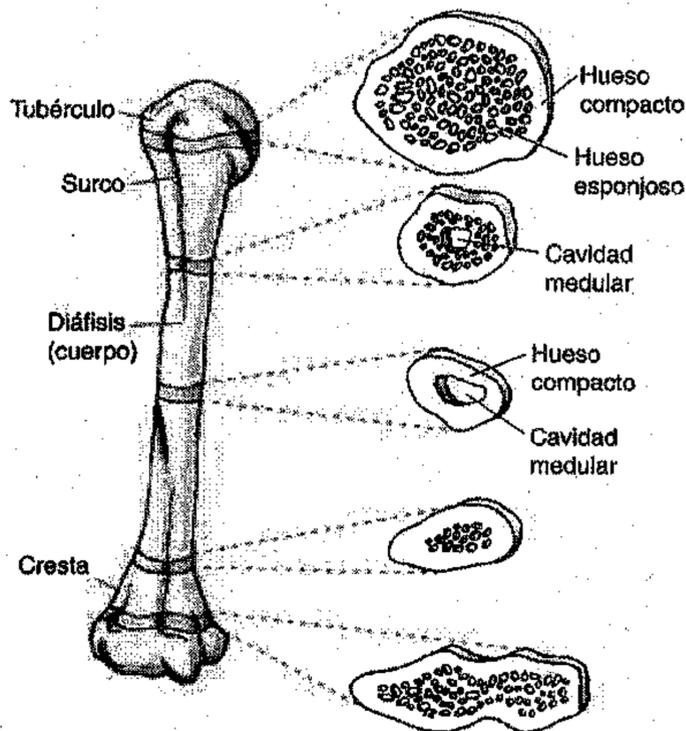
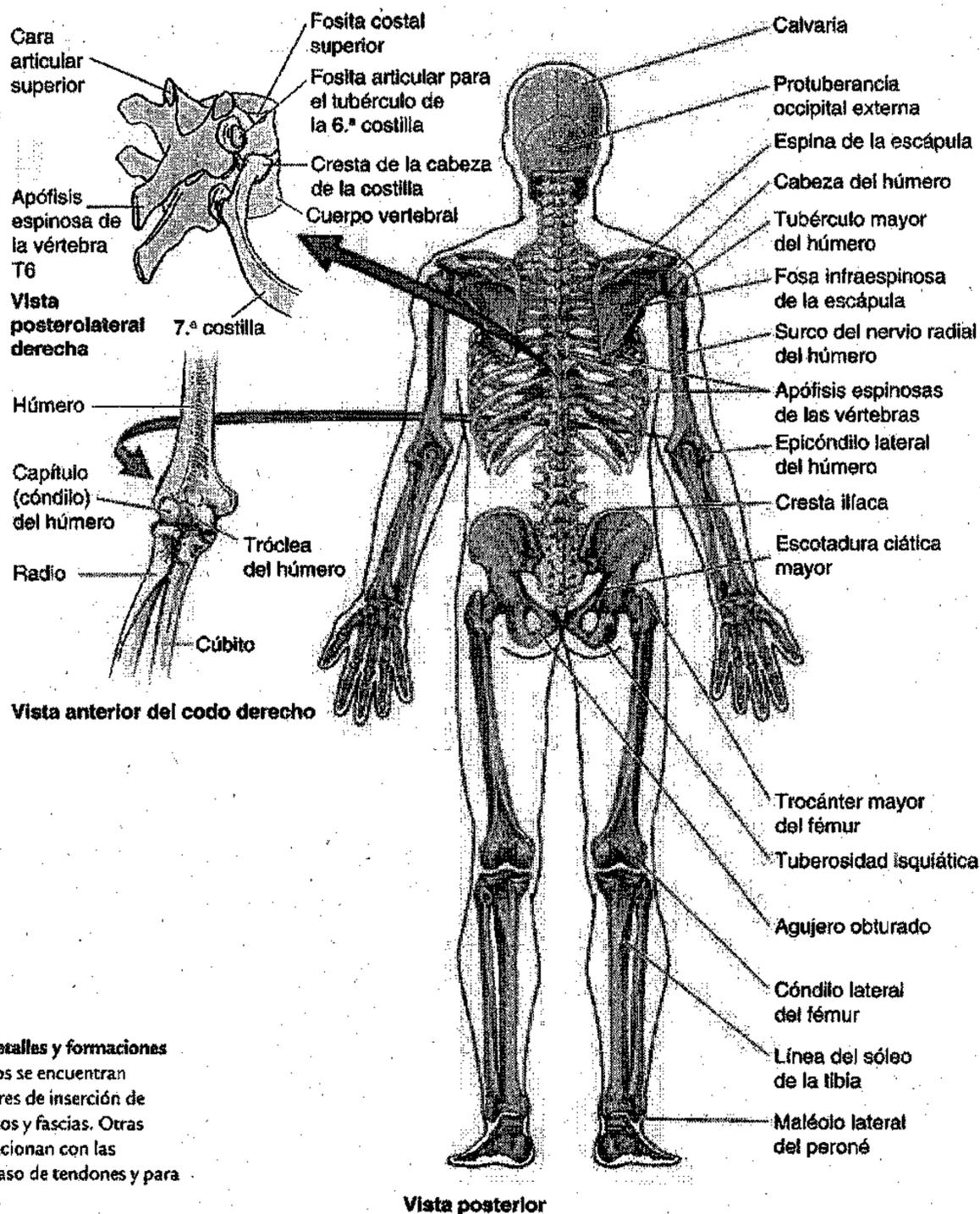


FIGURA I-12. Secciones transversales del húmero. La diáfisis de un hueso vivo está formada por un tubo de hueso compacto que rodea la cavidad medular.



**FIGURA 1-13. Detalles y formaciones óseas.** En los huesos se encuentran detalles en los lugares de inserción de tendones, ligamentos y fascias. Otras formaciones se relacionan con las articulaciones, el paso de tendones y para mejorar la palanca.

- **Cresta:** reborde óseo (p. ej., la cresta ilíaca).
- **Epicóndilo:** eminencia superior a un cóndilo (p. ej., el epicóndilo lateral del húmero).
- **Cara, carilla o fosita:** área plana y lisa, habitualmente cubierta de cartilago, donde un hueso se articula con otro (p. ej., la fosita costal superior sobre el cuerpo de una vértebra para articularse con una costilla).
- **Agujero (foramen):** paso a través de un hueso (p. ej., el agujero obturado).
- **Fosa:** hueco o área deprimida (p. ej., la fosa infraespinosa de la escápula).
- **Surco:** depresión alargada (p. ej., el surco del nervio radial del húmero).
- **Cabeza:** extremo articular grande y redondeado (p. ej., la cabeza del húmero).

- **Línea:** elevación lineal (p. ej., la línea del músculo sóleo de la tibia).
- **Maléolo:** apófisis redondeada (p. ej., el maléolo lateral del peroné).
- **Escotadura:** muesca en el borde de un hueso (p. ej., la escotadura ciática mayor).
- **Protuberancia:** prominencia ósea (p. ej., la protuberancia occipital externa).
- **Espina:** apófisis semejante a una espina (p. ej., la espina de la escápula).
- **Apófisis espinosa:** parte que se proyecta como una espina (p. ej., las apófisis espinosas de las vértebras).
- **Trocánter:** gran elevación roma (p. ej., el trocánter mayor del fémur).
- **Tróclea:** proceso articular semejante a un carrete que actúa como una polea (p. ej., la tróclea del húmero).

- **Tubérculo:** pequeña eminencia elevada (p. ej., el tubérculo mayor del húmero).
- **Tuberosidad:** gran elevación redondeada (p. ej., la tuberosidad isquiática).

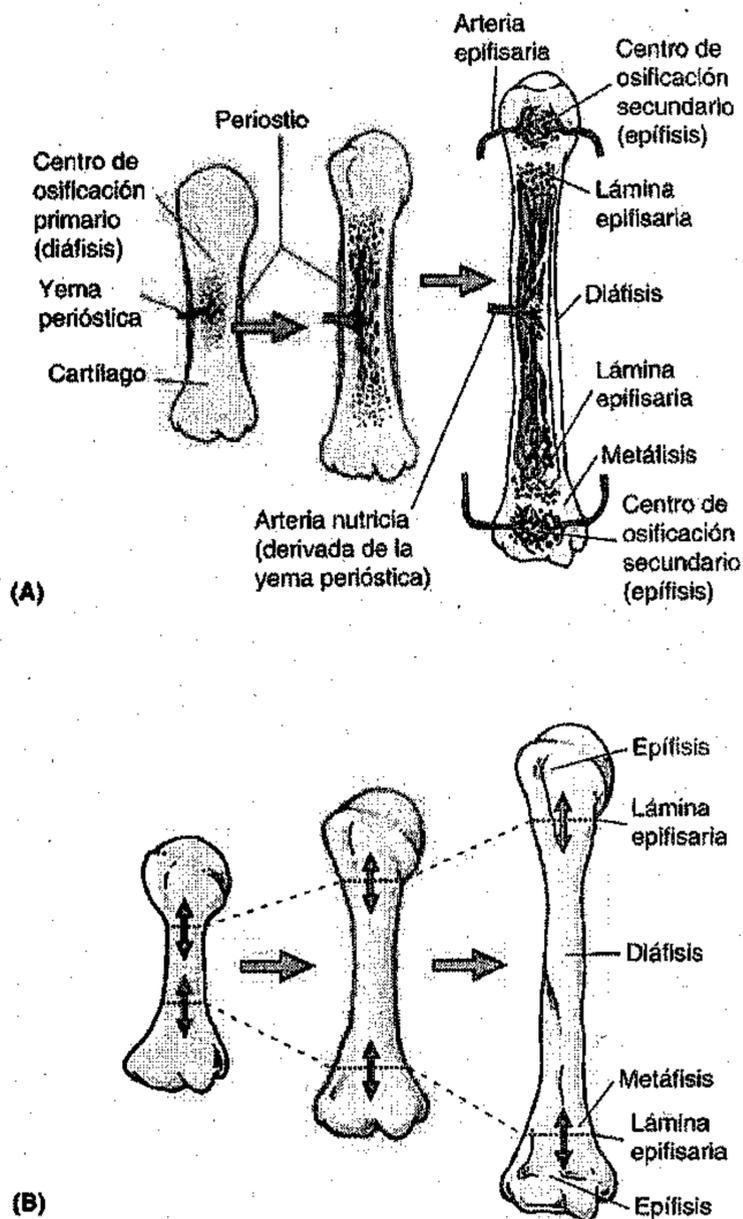
### DESARROLLO ÓSEO

La mayoría de los huesos tarda muchos años en crecer y madurar. El húmero (hueso del brazo), por ejemplo, comienza a osificarse al final del período embrionario (8 semanas); sin embargo, la osificación no se completa hasta los 20 años de edad. Todos los huesos derivan del *mesénquima* (tejido conectivo embrionario) por dos procesos diferentes: osificación intramembranosa (directamente desde el mesénquima) y osificación endocondral (a partir del cartilago derivado del mesénquima). La histología (estructura microscópica) de un hueso es la misma en uno y otro proceso (Ross *et al.*, 2006):

- En la **osificación intramembranosa** (formación de hueso membranoso), los moldes de los huesos mesenquimatosos se forman durante el período embrionario, y la osificación directa del mesénquima se inicia en el período fetal.
- En la **osificación endocondral** (formación de hueso cartilaginoso), los moldes de los huesos cartilaginosos se forman a partir del mesénquima durante el período fetal, y el hueso reemplaza posteriormente a la mayor parte del cartilago.

Una breve descripción de la osificación endocondral ayuda a explicar el modo de crecimiento de los huesos largos (fig. I-14). Las células mesenquimatosas se condensan y diferencian en *condroblastos*; estas células se dividen en el tejido cartilaginoso en crecimiento y forman un *molde de hueso cartilaginoso*. En la zona media de este molde, el cartilago se *calcifica* (se impregna progresivamente de sales de calcio) y los *capilares periósticos* (que proceden de la vaina fibrosa que rodea al molde) crecen hacia el interior del cartilago calcificado del molde óseo e irrigan su interior. Estos vasos sanguíneos, junto con *células osteógenas* (formadoras de hueso) asociadas, constituyen una *yema perióstica* (fig. I-14A). Los capilares inician un **centro de osificación primario**, así llamado porque el tejido óseo que forma reemplaza a la mayor parte del cartilago en el cuerpo principal del molde óseo. El cuerpo de un hueso osificado a partir del centro de osificación primario es la **diáfisis**, que crece a medida que el hueso se desarrolla.

La mayoría de los **centros de osificación secundarios** aparecen después del nacimiento en otras partes del hueso en desarrollo; las partes de un hueso osificado desde estos centros son las **epífisis**. Los condrocitos situados en medio de las epífisis se hipertrofian, y la *matriz ósea* (sustancia extracelular) interpuesta se calcifica. Las *arterias epifisarias* crecen hacia el interior de las cavidades en desarrollo, asociadas a células osteógenas. La parte ensanchada de la diáfisis que se halla junto a la epífisis es la **metáfisis**. Para que continúe el crecimiento, el hueso formado a partir del centro primario en la diáfisis no se fusiona con el formado en los centros secundarios en las epífisis, hasta que el hueso alcanza su tamaño adulto. Por lo tanto, durante el crecimiento de un hueso largo hay **láminas (placas) epifisarias** cartilaginosas que separan la diáfisis y las epífisis (fig. I-14B). Estas láminas de crecimiento quedan reemplazadas luego por hueso en ambos lados, diafisario y epifisario. Cuando ello ocurre, cesa el crecimiento óseo y la diáfisis se fusiona con las epífisis. La línea de fusión formada durante este



**FIGURA I-14.** Desarrollo y crecimiento de un hueso largo. A. Formación de los centros de osificación primario y secundarios. B. El crecimiento longitudinal se produce a ambos lados de las láminas (placas) epifisarias cartilaginosas (flechas azules). El hueso formado en el centro primario de la diáfisis no se fusiona con el formado en los centros secundarios epifisarios hasta que el hueso ha alcanzado su talla adulta. Cuando el crecimiento cesa, la lámina epifisaria agotada es reemplazada por una sinostosis (fusión de hueso con hueso) que podemos observar en las radiografías y en las secciones de hueso, como una línea en la epífisis.

proceso (*sinostosis*) es particularmente densa y puede reconocerse en los cortes del hueso o en las radiografías como una **línea epifisaria** (fig. I-15). La fusión epifisaria de los huesos ocurre progresivamente desde la pubertad hasta la madurez. La *osificación de los huesos cortos* es similar a la del centro de osificación primario de los huesos largos. Sólo hay un hueso corto, el calcáneo (hueso del talón), que desarrolla un centro de osificación secundario.

### VASCULARIZACIÓN E INERVACIÓN DE LOS HUESOS

Los huesos poseen una rica irrigación sanguínea. Los vasos sanguíneos más aparentes son las **arterias nutricias** (una o más para cada hueso), que surgen como ramas independientes de arterias adyacentes extraperiósticas y pasan oblicuamente a través del hueso

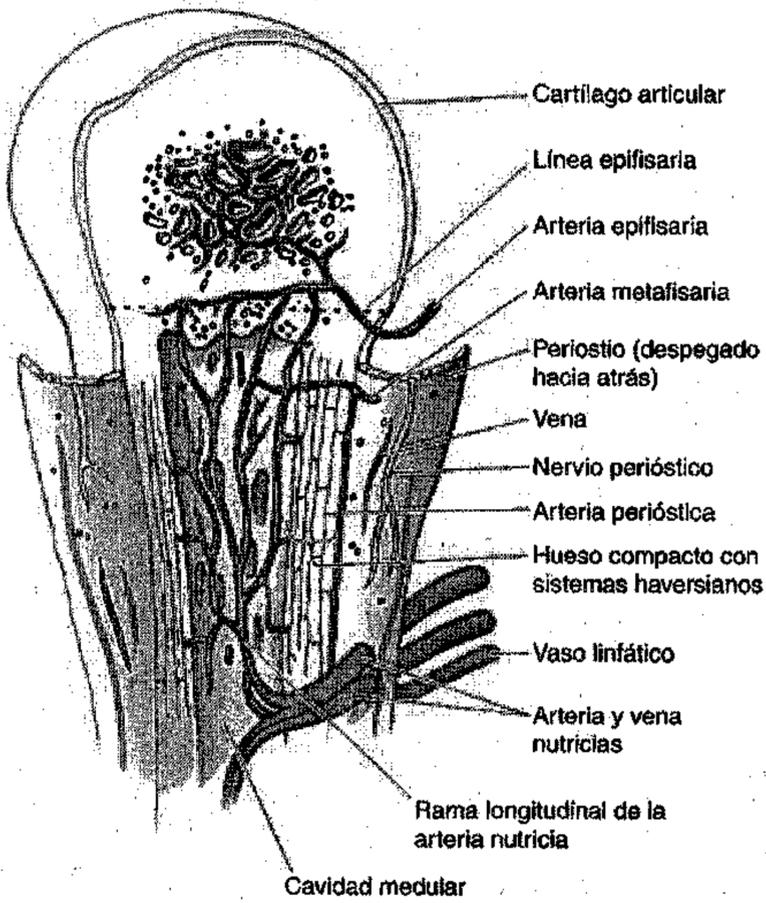


FIGURA I-15. Vascularización e inervación de un hueso largo.

compacto de la diáfisis de un hueso largo a través de los **agujeros nutricios**. La arteria nutricia se divide en la cavidad medular en ramas longitudinales que se dirigen hacia ambos extremos e irrigan la médula ósea, el hueso esponjoso y las porciones más profundas del hueso compacto (fig. I-15), aunque la mayor parte de éste se nutre a partir de muchas ramas pequeñas de las arterias periósticas. Por lo tanto, la extirpación del periostio produce la muerte del hueso.

La sangre llega a los *osteocitos* (células óseas) en el hueso compacto por medio de los **sistemas haversianos** u *osteonas* (sistemas de conductos microscópicos), que albergan pequeños vasos sanguíneos. Los extremos óseos reciben su irrigación de arterias metafisarias y epifisarias, que se originan principalmente en las arterias que nutren las articulaciones. En los miembros, estas arterias típicamente forman parte de un *plexo arterial periarticular* que rodea la articulación, lo que garantiza el flujo sanguíneo distal a la articulación, independientemente de la posición asumida por ésta.

Las venas acompañan a las arterias a su paso por los agujeros nutricios. Muchas venas gruesas salen también a través de agujeros cercanos a los extremos articulares de los huesos. Los huesos con médula ósea roja contienen numerosas venas gruesas. Los *vasos linfáticos* son también abundantes en el periostio.

Los nervios acompañan a los vasos sanguíneos óseos. El periostio está ricamente inervado por nervios sensitivos —**nervios periósticos**— portadores de fibras de la sensibilidad dolorosa. El periostio es especialmente sensible al desgarro y a la tensión, lo que explica el dolor agudo que producen las fracturas óseas. El hueso propiamente dicho recibe un número escaso de terminaciones sensitivas. Dentro del hueso, los **nervios vasomotores** causan constricción o dilatación de los vasos sanguíneos, lo que regula el flujo sanguíneo a través de la médula.

## Desplazamiento y separación de las epífisis



Sin un conocimiento del crecimiento de los huesos y de su aspecto a las distintas edades, es posible que en las radiografías y en otros métodos de diagnóstico por la imagen se confunda una lámina epifisaria desplazada con una fractura, y la separación de una epífisis con un fragmento desplazado de un hueso fracturado. El conocimiento de la edad del paciente y de la localización de las epífisis puede prevenir estos errores anatómicos. Los bordes de la diáfisis y de la epífisis tienen forma lisa y curvada en la región de la lámina epifisaria. En las fracturas óseas siempre hay un borde agudo, a menudo irregular, en el hueso frac-

turado. Un traumatismo que causa una fractura en el adulto, suele producir un desplazamiento de la epífisis en el niño.

## Necrosis avascular



La pérdida de la irrigación arterial en una epífisis u otras partes del hueso produce la muerte del tejido óseo, o *necrosis avascular*. En toda fractura hay pequeñas áreas de necrosis en el hueso adyacente, y en algunos casos se produce la necrosis avascular de un gran fragmento óseo. En el niño, diversos trastornos clínicos epifisarios proceden de una necrosis avascular de causa desconocida. Estos trastornos reciben colectivamente la denominación de *osteochondrosis*.

## Puntos fundamentales

### CARTÍLAGO Y HUESOS

El sistema esquelético puede dividirse en esqueleto axial (huesos de la cabeza, el cuello y el tronco) y apendicular (huesos de los miembros). El esqueleto propiamente dicho se compone de diversos tipos de tejidos: ♦ cartílago, un tejido conectivo semirrígido; ♦ hueso, un tipo de tejido conectivo duro que proporciona soporte, protección, movilidad, almacenamiento (de ciertos electrolitos) y síntesis de células sanguíneas; ♦ el periostio, que rodea los huesos, y el pericondrio, que rodea el cartílago, aportan nutrición a estos tejidos y son los lugares de formación de hueso y cartílago. Dos tipos de hueso, esponjoso y compacto, se diferencian por la cantidad de materia sólida que poseen y por el tamaño y el número de los espacios que contienen. Los huesos pueden dividirse en largos, cortos, planos, irregulares o sesamoideos. Al describir la estructura de los diferentes huesos se utilizan términos estándar para los distintos detalles y características óseas.

El crecimiento de la mayoría de los huesos requiere muchos años. Los huesos crecen por: ♦ osificación intramembranosa, en la cual se forman moldes de hueso mesenquimatoso durante los períodos embrionario y prenatal, y ♦ osificación endocondral, en la cual se forman moldes cartilaginosos durante el período fetal y el hueso reemplaza al cartílago después del nacimiento.

## Articulaciones

Las articulaciones son las uniones entre dos o más huesos o partes rígidas del esqueleto. Las articulaciones presentan distintas formas y funciones. Algunas carecen de movilidad, como las láminas epifisarias, situadas entre las epífisis y la diáfisis de un hueso largo en crecimiento; otras permiten sólo ligeros movimientos, como las de los dientes dentro de sus alvéolos; y algunas se mueven libremente, como la articulación del hombro.

## CLASIFICACIÓN DE LAS ARTICULACIONES

Se describen tres tipos de articulaciones, según el modo en que se articulan los huesos o el tipo de material que los une:

1. Los huesos que se articulan con **articulaciones sinoviales** se unen mediante una **cápsula articular** (compuesta por una **membrana fibrosa** externa tapizada por una **membrana sinovial** serosa) que abarca y engloba una cavidad articular. La **cavidad articular** de una articulación sinovial, como la rodilla, es un espacio potencial que contiene una pequeña cantidad de **líquido sinovial** lubricante, segregado por la membrana sinovial. Dentro de la cápsula, el cartílago articular cubre las superficies articulares de los huesos; todas las demás superficies internas están revestidas por la membrana sinovial. Los huesos de la figura I-16A, normalmente en estrecha aposición, se han separado para ponerlos de manifiesto, y además se ha hinchado la cápsula articular; con ello se ha exagerado la cavidad articular, normalmente potencial. El **periostio** que reviste la parte extraarticular de los huesos participantes se une con la membrana fibrosa de la cápsula articular.
2. Los huesos que se articulan con **articulaciones fibrosas** se unen mediante tejido fibroso. La amplitud de los movimientos que se producen en una articulación fibrosa depende, en la mayoría de los casos, de la longitud de las fibras que unen los huesos articulados. Las **suturas del cráneo** son ejemplos de articulaciones fibrosas (fig. I-16B). Estos huesos se unen entre sí, ya sea entrelazados a lo largo de una línea sinuosa o bien por solapamiento. En una articulación fibrosa de **tipo sindesmosis** se unen los huesos mediante una lámina de tejido fibroso, ya sea un ligamento o una membrana fibrosa. Por lo tanto, las articulaciones de este tipo son parcialmente móviles. La membrana interósea del antebrazo es una lámina de tejido fibroso que une el radio y el cúbito mediante una sindesmosis. La **sindesmosis dentoalveolar** (gonfosis o alvéolo) es una articulación fibrosa en la cual un proceso semejante a una clavija queda encajado en una articulación alveolar entre la raíz del diente y la apófisis alveolar del maxilar o la mandíbula. La movilidad de esta articulación (un diente flojo) indica un estado patológico que afecta a los tejidos de soporte del diente. Sin embargo, los movimientos microscópicos nos aportan información (a través del sentido propioceptivo) sobre la fuerza

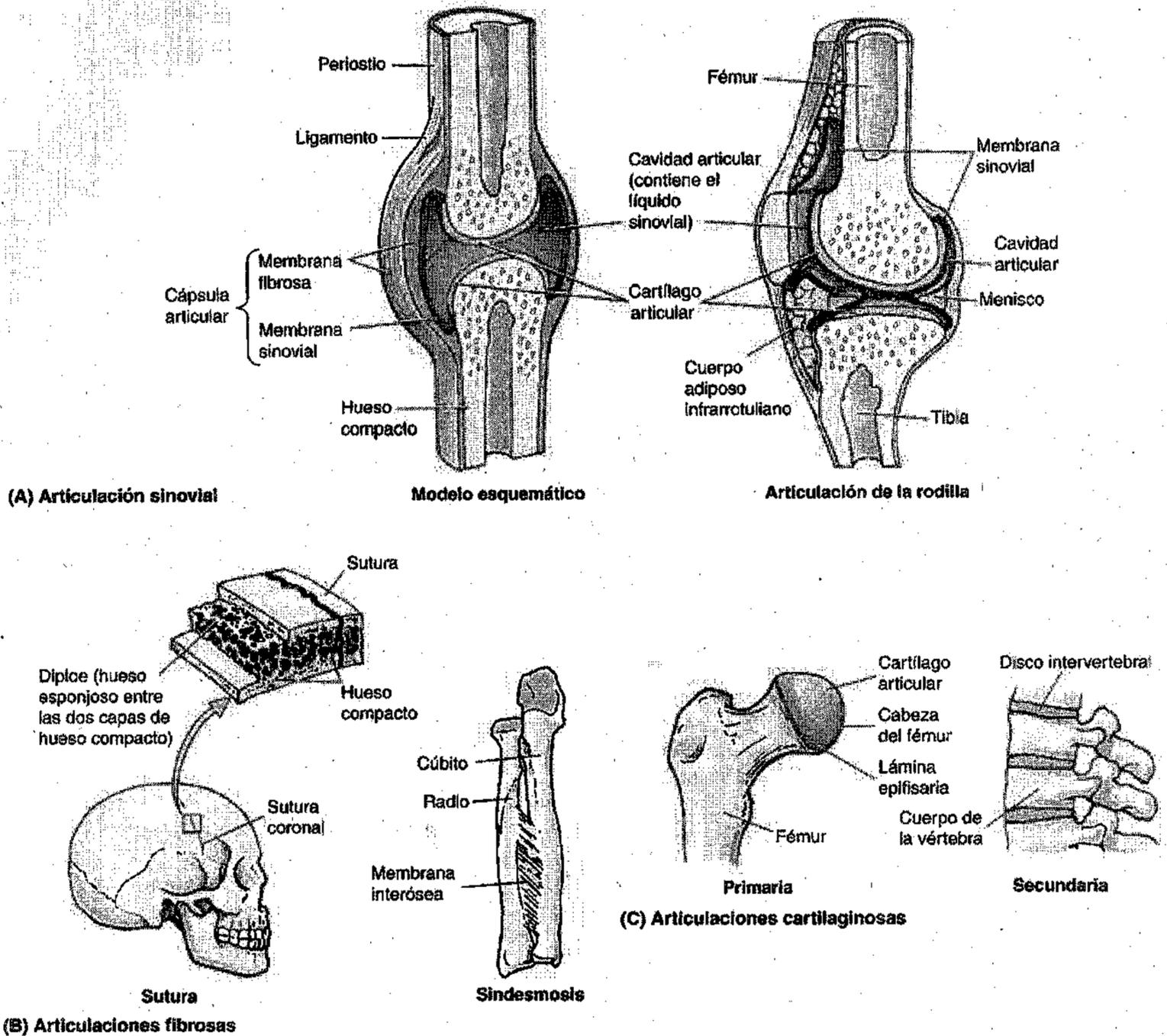


FIGURA 1-16. Tres tipos de articulaciones. Ejemplos de cada uno de ellos. A. Dos modelos que muestran las características básicas de una articulación sinovial.

que ejercemos al morder o al apretar los dientes, o si tenemos una partícula introducida entre los dientes.

3. Las estructuras articulares de las **articulaciones cartilagosas** se unen mediante cartilago hialino o fibrocartilago. En las **articulaciones cartilagosas primarias**, o sincondrosis, los huesos están unidos por cartilago hialino, el cual permite que se doblen ligeramente en las primeras etapas de la vida. Las articulaciones cartilagosas primarias suelen ser uniones temporales, como las que están presentes durante el desarrollo de un hueso largo (figs. I-14 y I-16C), en las cuales las epífisis y la diáfisis óseas están unidas por una lámina epifisaria. Las articulaciones cartilagosas primarias permiten el crecimiento longitudinal del hueso. Cuando finaliza el crecimiento, la lámina epifisaria se convierte en hueso y las epífisis se fusionan con la diáfisis. Las **articulaciones cartilagosas secundarias**, o sínfisis, son

articulaciones fuertes, ligeramente móviles, unidas por fibrocartilago. Los **discos intervertebrales** fibrocartilagosos (figura I-16C), situados entre las vértebras, están formados por tejido conectivo que une las vértebras entre sí. Colectivamente, estas articulaciones aportan potencia y absorben los choques; además, confieren una notable flexibilidad a la columna vertebral.

Las **articulaciones sinoviales** son las más comunes y permiten movimientos libres entre los huesos que unen. Son articulaciones de locomoción, típicas en casi todas las articulaciones de los miembros. Las articulaciones sinoviales suelen estar reforzadas por **ligamentos accesorios**, que son externos a la articulación (*extrínsecos*) o constituyen un engrosamiento de una parte de la cápsula articular (*intrínsecos*). Algunas articulaciones sinoviales presentan otras características distintivas, como un **disco articular** o menisco

fibrocartilaginoso, que está presente cuando las superficies articulares de los huesos no son congruentes (fig. I-16A).

Los seis tipos principales de articulaciones sinoviales se clasifican según la morfología de las superficies articulares y/o el tipo de movimientos que permiten (fig. I-17):

1. Las **articulaciones planas** permiten movimientos de deslizamiento en el plano de las superficies articulares. Las superficies opuestas de los huesos son planas o casi planas, y los movimientos están limitados por unas cápsulas articulares firmes. Las articulaciones planas son numerosas y casi siempre de pequeño tamaño. Un ejemplo es la **articulación acromioclavicular** entre el acromion de la escápula y la clavícula.

2. Los **gínglimos (articulaciones trocleares)** solamente permiten la flexión y la extensión, movimientos que se producen en un plano (sagital) alrededor de un solo eje que cursa transversalmente; por lo tanto, los gínglimos son **uniaxiales**. La cápsula articular es delgada y laxa anterior y posteriormente, donde se producen los movimientos; sin embargo, los huesos están unidos por potentes ligamentos colaterales. La **articulación del codo** es un gínglimo.

3. Las **articulaciones en silla de montar** permiten la abducción y la aducción, así como la flexión y la extensión, movimientos que se producen en torno a dos ejes situados en ángulo recto entre sí; por lo tanto, las articulaciones en silla de montar son **articulaciones biaxiales** que permiten movimientos en dos planos, sagital y frontal. También es posible realizar estos movimientos

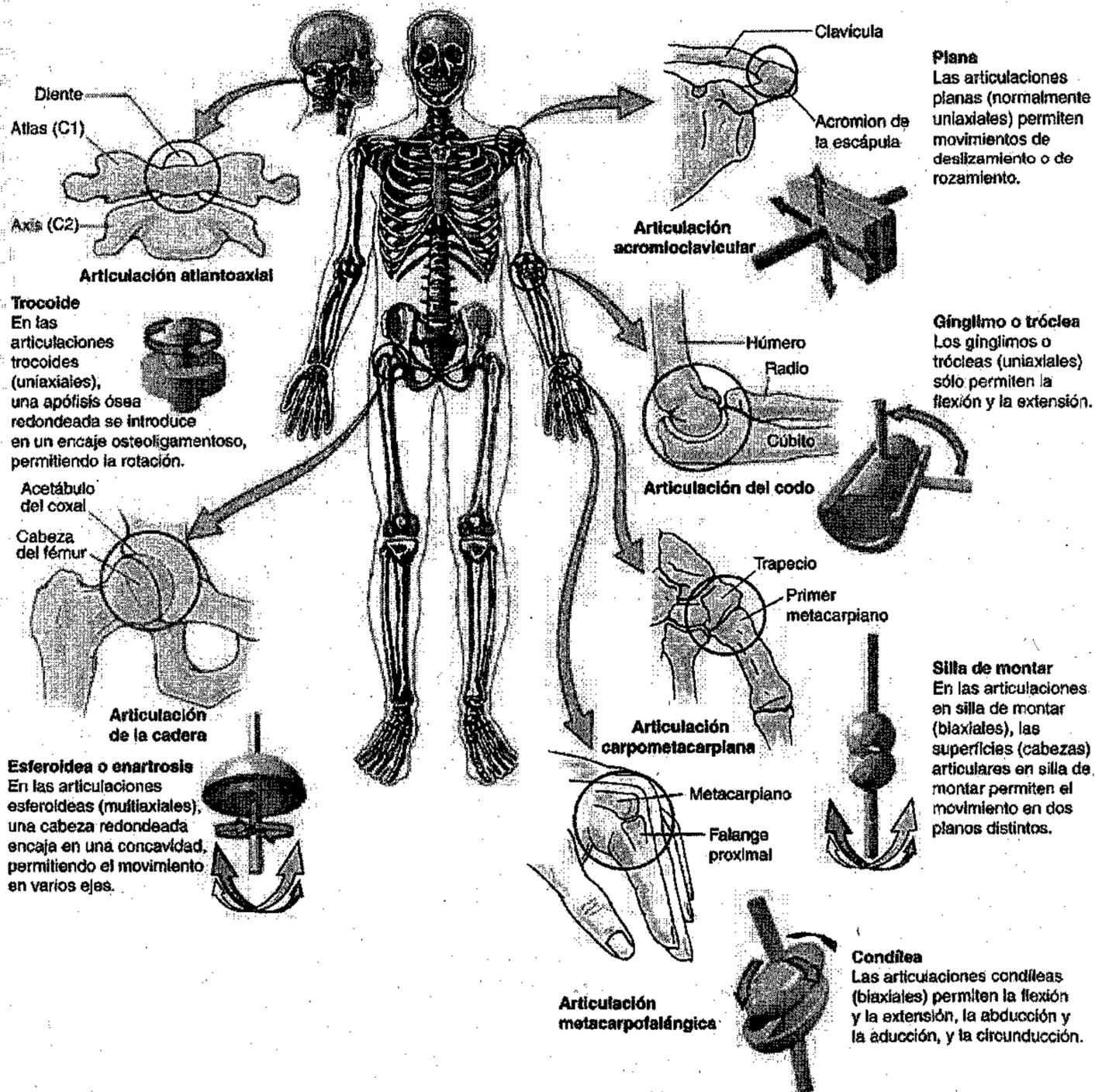


FIGURA I-17. Los seis tipos de articulaciones sinoviales. Las articulaciones sinoviales se clasifican según la forma de sus superficies articulares y/o el tipo de movimiento que éstas permiten.

en una secuencia circular (circunducción). Las superficies articulares opuestas tienen una forma parecida a la de una silla de montar (es decir, son recíprocamente cóncavas y convexas). La *articulación carpometacarpiana* en la base del 1.º dedo (pulgar) es una articulación en silla de montar.

4. Las **articulaciones condíleas** permiten la flexión y la extensión, además de la abducción y la aducción; por lo tanto, son también biaxiales. Sin embargo, el movimiento en un plano (sagital) suele ser mayor (más libre) que en el otro. También es posible la circunducción, aunque más restringida que en las articulaciones en silla de montar. Las *articulaciones metacarpo-falángicas* (de los nudillos) son articulaciones condíleas.
5. Las **articulaciones esferoideas** permiten los movimientos en múltiples ejes y planos: flexión y extensión, abducción y aducción, rotación medial y lateral, y circunducción; por lo tanto, se trata de *articulaciones multiaxiales*. En estas articulaciones, muy móviles, la superficie esferoidal de un hueso se mueve dentro de una concavidad de otro. La *articulación de la cadera* es una articulación esferoidea: la *cabeza del fémur*, esférica, rota dentro de la concavidad formada por el *acetábulo* del coxal.
6. Las **articulaciones trocoides** permiten la rotación en torno a un eje central; por lo tanto, son uniaxiales. En estas articulaciones, una apófisis ósea redondeada gira dentro de un anillo. La *articulación atlantoaxial media* es una articulación trocoide: el atlas (vértebra C1) gira alrededor de un proceso digitiforme, el diente del axis (vértebra C2), durante la rotación de la cabeza.

## VASCULARIZACIÓN E INERVACIÓN DE LAS ARTICULACIONES

Las articulaciones reciben su irrigación sanguínea de las **arterias articulares** que se originan en los vasos que rodean la articulación. Las arterias a menudo se *anastomosan* (comunican) para formar redes (*anastomosis arteriales periarticulares*) que garantizan la vascularización de la articulación en las diversas posiciones que ésta asuma. Las **venas articulares** son venas comunicantes que acompañan a las arterias y, al igual que éstas, están localizadas en la cápsula articular, sobre todo en la membrana sinovial.

Las articulaciones poseen una rica inervación proporcionada por los **nervios articulares**, con terminaciones sensitivas en la cápsula articular. En las partes distales de los miembros (manos y pies), los nervios articulares son ramos de los nervios cutáneos que inervan la piel suprayacente. Sin embargo, la mayoría de los nervios articulares son ramos de los nervios que inervan los músculos que cruzan la articulación y la mueven. La **ley de Hilton** señala que los nervios que inervan una articulación también inervan los músculos que la mueven y la piel que cubre sus fijaciones distales.

Los nervios articulares transmiten impulsos sensitivos de la articulación, que contribuyen al sentido de la **propiocepción**, la cual permite conocer los movimientos y la posición de las partes del cuerpo. La membrana sinovial es relativamente insensible. Las fibras de la sensibilidad dolorosa son numerosas en la membrana fibrosa de la cápsula articular y en los ligamentos accesorios, transmitiendo un intenso dolor cuando se lesiona la articulación. Las terminaciones nerviosas sensitivas responden a la torsión y al estiramiento que ocurren durante las actividades deportivas.

## ARTICULACIONES

### Articulaciones del cráneo en el recién nacido

Los huesos de la *calvaria (bóveda craneal)* del recién nacido no establecen un pleno contacto entre sí (fig. CI-6). En tres lugares, las suturas forman unas amplias áreas de tejido fibroso denominadas **fontanelas**. La *fontanela anterior* es la más importante. En el período neonatal inmediato, a menudo las fontanelas se palpan en forma de crestas, a causa del solapamiento de los huesos craneales a su paso por el canal del parto. Normalmente, la fontanela anterior es plana. Su abombamiento puede indicar un aumento de la presión intracraneal, aunque también se abomba normalmente durante el llanto. La pulsación de la fontanela refleja el pulso de las arterias cerebrales. La fontanela puede estar deprimida si el lactante está deshidratado (Swartz, 2001).

### Artropatías degenerativas

Las articulaciones sinoviales están diseñadas para resistir el desgaste, pero su uso intenso a lo largo de los años puede producir cambios degenerativos. Es inevitable cierto grado de destrucción en las actividades como el *jogging*, con desgaste de los cartílagos articulares y, a veces, erosión de las superficies articulares de

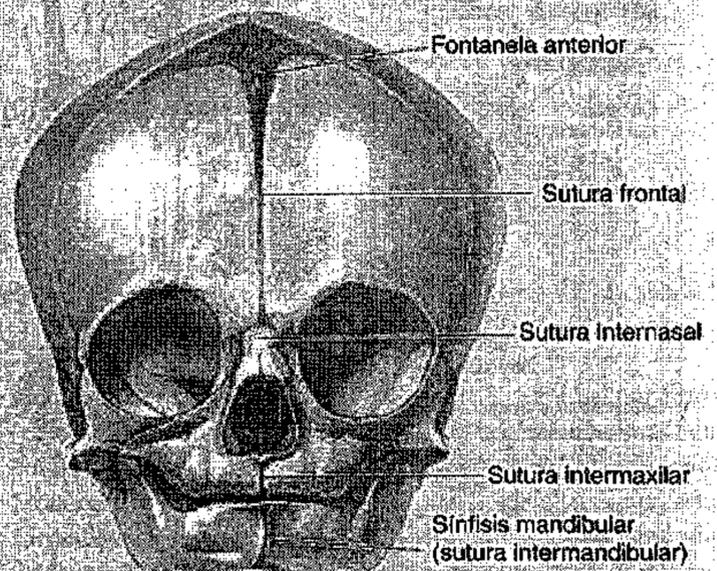


FIGURA CI-6.

los huesos. El envejecimiento normal del cartílago articular se inicia tempranamente en la vida adulta, y luego progresa con lentitud. Se produce en los extremos de los huesos que se articulan, especialmente en la cadera, la rodilla, la columna vertebral y las manos (Salter, 1998). Estos cambios degenerativos articulares irreversibles dan lugar a que el cartílago articular se convierta en un elemento menos eficaz para