

OBJETIVOS DO ESTUDO

Após completar este capítulo você deverá estar apto para:

- Listar as funções do esqueleto
- Descrever os dois métodos através dos quais os ossos se desenvolvem no embrião
- Distinguir entre esqueleto axial e esqueleto apendicular, e nomear os componentes de cada um
- Nomear os ossos que formam as várias regiões do crânio
- Nomear os componentes do esqueleto do tórax
- Distinguir entre as funções dos cingulos (cinturas) escapular e pélvico, e nomear os seus principais componentes
- Descrever as diferenças entre a pelve masculina e a pelve feminina

CONTEÚDO DO CAPÍTULO

FUNÇÕES DO ESQUELETO

CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS

ESTRUTURA DO OSSO

DESENVOLVIMENTO DO OSSO

CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA:
O SISTEMA ESQUELÉTICO

OSSOS INDIVIDUAIS DO ESQUELETO

ESQUELETO AXIAL

ESQUELETO APENDICULAR

SISTEMA ESQUELÉTICO

5

O esqueleto humano é um *endoesqueleto* – isto é, está colocado entre os tecidos moles do corpo. É uma estrutura viva capaz de crescer, se adaptar e se reparar. Um endoesqueleto difere grandemente do exoesqueleto dos artrópodos tais como os besouros e os camarões-de-água doce. Pelo fato do exoesqueleto dos animais não ser uma estrutura viva, esses animais devem desprender sua estrutura esquelética e formar uma nova, maior do que aquela, se eles continuam crescendo. Como você sabe do seu próprio desenvolvimento, seu esqueleto cresce juntamente com as demais estruturas do corpo.

FUNÇÕES DO ESQUELETO

O esqueleto desempenha várias importantes funções: suporte, movimento, proteção, estoque de minerais e formação de células do sangue (hemopoiese).

Suporte

O esqueleto atua como o arcabouço do corpo, dando suporte aos tecidos moles e provendo pontos de fixação para a maioria dos músculos do corpo.

Movimento

Pelo fato de muitos músculos estarem fixados ao esqueleto, e muitos ossos se relacionarem (*articularem*) por articulações móveis, o esqueleto desempenha um papel importante na determinação do tipo e extensão do movimento que o corpo é capaz de fazer.

Proteção

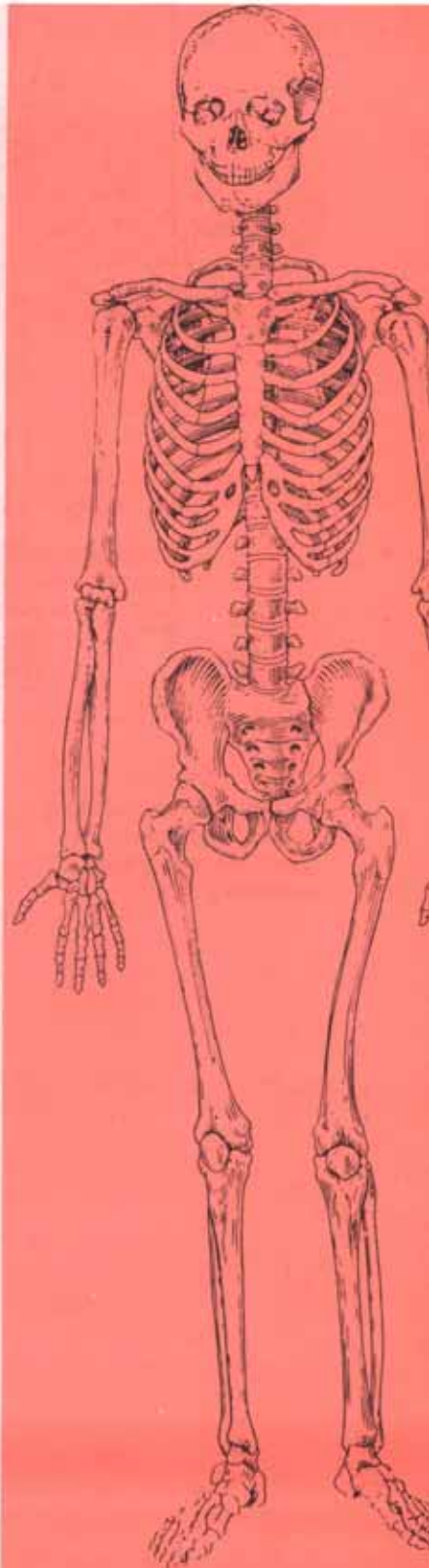
O esqueleto protege de lesões muitos dos órgãos vitais internos. O encéfalo se encontra alojado na cavidade craniana, a medula espinal no canal formado pelas vértebras, os órgãos torácicos estão protegidos pela caixa torácica, e a bexiga urinária e os órgãos reprodutores internos estão protegidos pela pelve óssea.

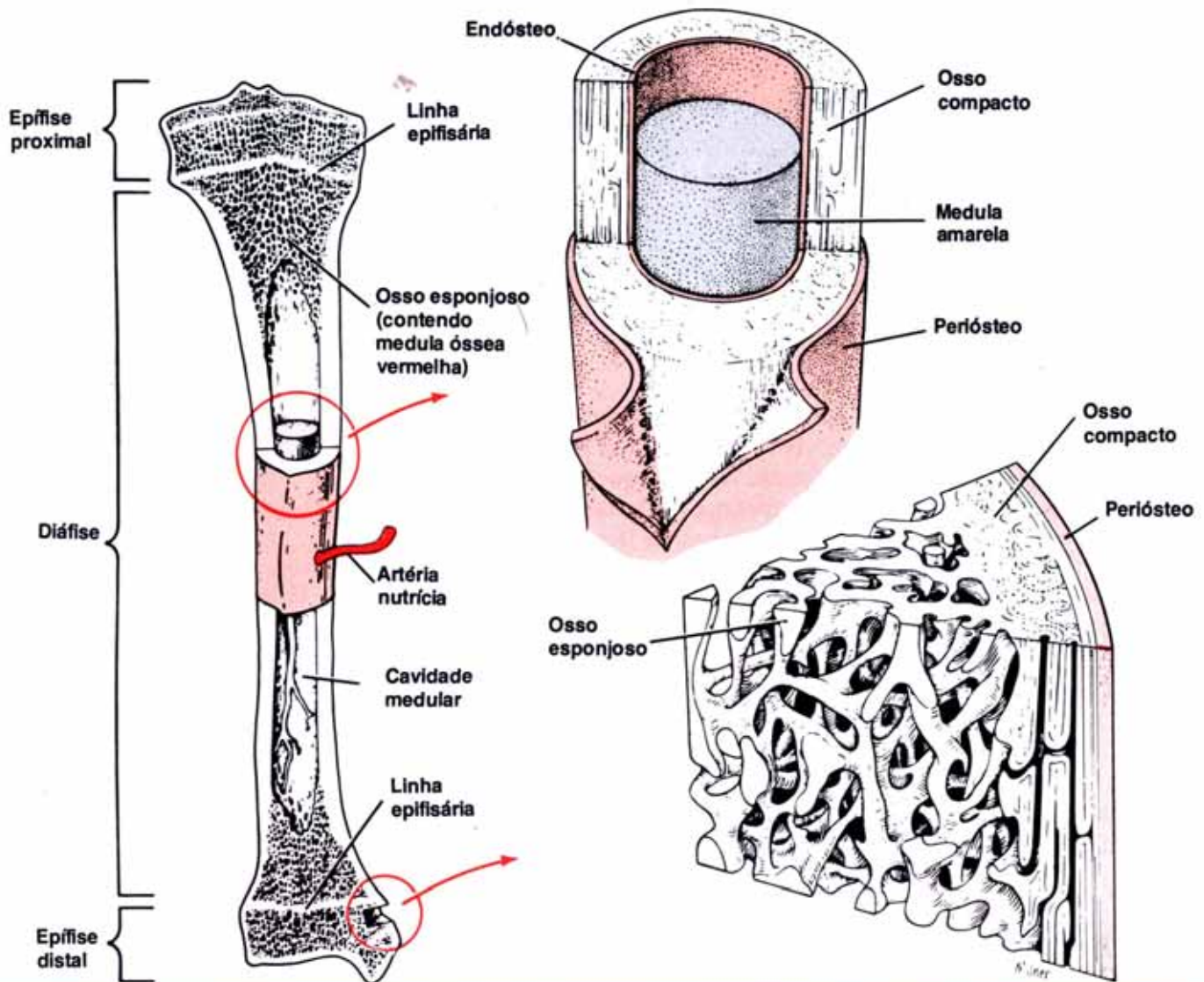
Reserva de Minerais

Cálcio, fósforo, sódio, potássio e outros minerais são estocados nos ossos do esqueleto. Estes minerais podem ser mobilizados e distribuídos pelo sistema vascular sanguíneo para outras regiões conforme sejam requeridos pelo corpo. Por exemplo, durante a gestação o cálcio é removido do esqueleto da mãe e usado no desenvolvimento dos ossos da criança, se a dieta da mãe não inclui quantidade suficiente de cálcio. Em virtude de seu grande conteúdo mineral os ossos podem permanecer intactos por muitos anos após a morte.

Hemopoiese (Formação de células do sangue)

Após o nascimento, a medula óssea vermelha de certos ossos produz as células sanguíneas encontradas no sistema circulatório.



**Figura 5-1**

Estrutura de um osso longo –
secção longitudinal.
(Detalhes com grande
aumento.)

CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS

Os ossos são classificados de acordo com a sua forma em: longos, curtos, planos e irregulares.

Ossos Longos

A maioria dos ossos dos membros superiores e inferiores tem um eixo longo; isto quer dizer que eles são mais compridos do que largos. São classificados como ossos longos o úmero, o rádio, a ulna (cúbito), o fêmur, a tíbia e a fíbula (perônio) e as falanges.

Ossos Curtos

Ossos que não têm um eixo longo, tais como aqueles do carpo (na mão) e do tarso (no pé), são chamados ossos curtos.

Ossos Planos

Os ossos um pouco delgados que formam o teto da cavidade craniana e o esterno são ossos planos (chatos, ou laminares).

Ossos Irregulares

Ossos de formas variadas que não se encaixam em nenhuma dessas categorias, são classificados como ossos irregulares. Certos ossos do crânio, as vértebras e alguns ossos das cinturas escapular e pélvica são exemplos de ossos irregulares.

ESTRUTURA DO OSSO

É instrutivo estudar o osso em três diferentes níveis: nível macroscópico geral – onde não se usa microscopia; nível microscópico; nível químico.

Anatomia Macroscópica

Um típico osso longo (Figura 5-1) tem uma haste, chamada **diáfise**, e duas **extremidades**, chamadas **epífises** proximal e distal. A diáfise é formada por um cilindro oco de **osso compacto** que rodeia uma cavidade medular. A cavidade medular que é usada como reserva de gordura é também chamada de **cavidade da medula óssea amarela**. Ela é revestida por uma fina camada de tecido conjuntivo chamada **endóstio**. A superfície externa das epífises também é formada por osso compacto, mas suas regiões centrais são preenchidas por placas interligadas de **osso esponjoso**. As cavidades entre as placas de osso esponjoso são revestidas por endóstio. O osso esponjoso da epífise de certos ossos contém **medula óssea vermelha**. Nas crianças e nos adultos jovens a diáfise e a epífise estão separadas por uma **cartilagem ou disco epifisário**, responsável pelo crescimento do osso em comprimento. No adulto, quando o crescimento do esqueleto já se completou, a cartilagem epifisária é substituída por osso, unindo firmemente a epífise ao resto do osso. Esta junção é chamada **linha epifisária**.

Não há cavidade medular num osso plano. Este tipo de osso é formado por osso esponjoso chamado **diploe** que fica prensado entre duas camadas superficiais de osso compacto (Figura 5-2). O osso esponjoso contém medula vermelha.

Os ossos são recobertos por uma dupla camada de tecido conjuntivo fibroso chamada **perióstio**. Não há perióstio nas articulações onde o osso é recoberto por uma cartilagem articular. A camada externa do perióstio é suprida por vasos sanguíneos e nervos, alguns dos quais penetram no osso. A camada interna está fixada ao osso por feixes colágenos – **fibras perfurantes** do osso (fibras de Sharpey) que penetram no osso, ancorando-a.

Anatomia Microscópica

Quando examinado sob microscópio, o osso compacto é visto como sendo formado por muitos sistemas organizados de canais interconectados (Figura 5-3, Figura 5-4). A unidade estrutural do osso compacto adulto é o **sistema haversiano (osteônio)**. Cada sistema haversiano tem um canal central – **canal central do osteônio** – (canal haversiano) que é rodeado por **lamelas** (camadas) concêntrica-mente arranjadas de osso. Pelo fato do osteônio geralmente correr paralelamente ao longo eixo do osso, os canais aparecem em secção longitudinal como longos tubos. Esta orientação do sistema haversiano contribui para a capacidade do osso em resistir a forças compressivas. Localizadas entre lamelas adjacentes num osteônio estão diminutas cavidades chamadas **lacunas**. Cada lacuna contém uma célula chamada **osteócito**. Todas as lacunas num sistema haversiano estão interconectadas por finíssimos canais denominados **canalículos**. Os osteócitos têm pequenos processos citoplasmáticos nas suas superfícies que entram nos canalículos e contactam com os processos celulares dos osteócitos localizados em lacunas adjacentes. No ponto de contato, dentro dos canalículos, os processos celulares dos osteócitos adjacentes são mantidos unidos por junções comunicantes que tornam possível a rápida passagem de nutrientes e resíduos de um para outro (Figura 5-5).

Cada canal central do osteônio (canal haversiano) contém pelo menos um capilar sanguíneo, que proporciona uma fonte de nutrientes e um meio de eliminação de resíduos dos osteócitos que estão alojados nas lacunas. Os nutrientes e resíduos somente podem se difundir a curta distância através do tecido fluido das lacunas e canalículos, seja para entrar ou sair do canal haversiano. Após entrar no osteócito, os nutrientes provenientes dos vasos sanguíneos são distribuídos para osteócitos adjacentes por meio dos processos citoplasmáticos dentro

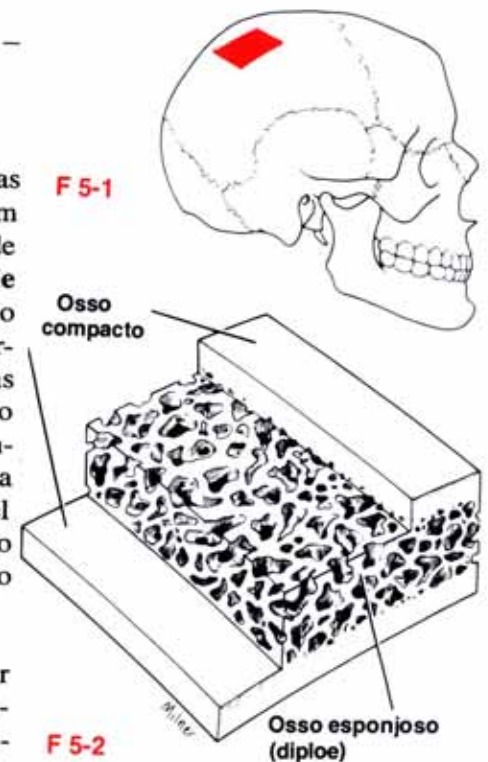


Figura 5-2

Secção transversal mostrando a estrutura de um osso longo.

F 5-3, F 5-4

F 5-5

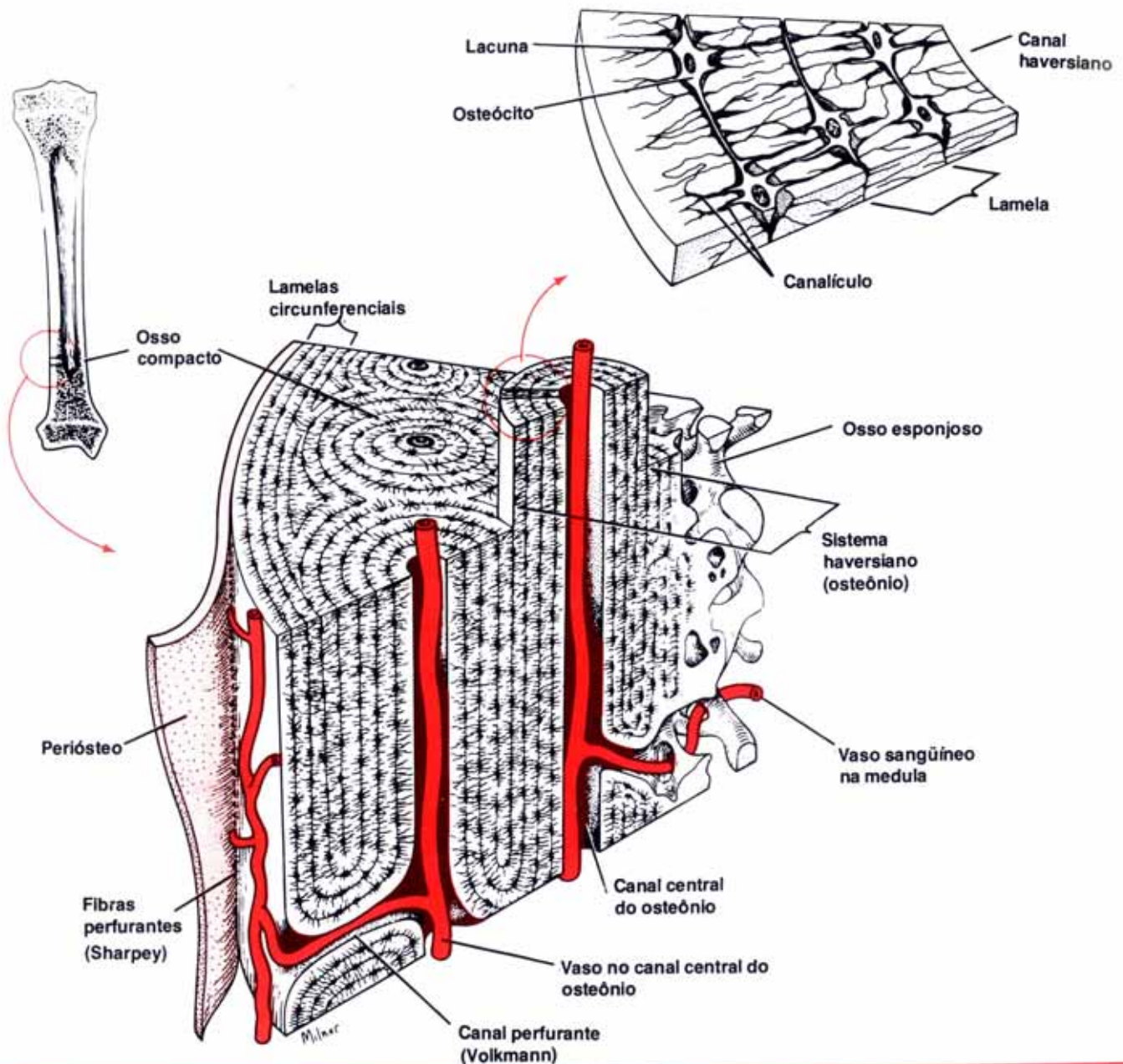
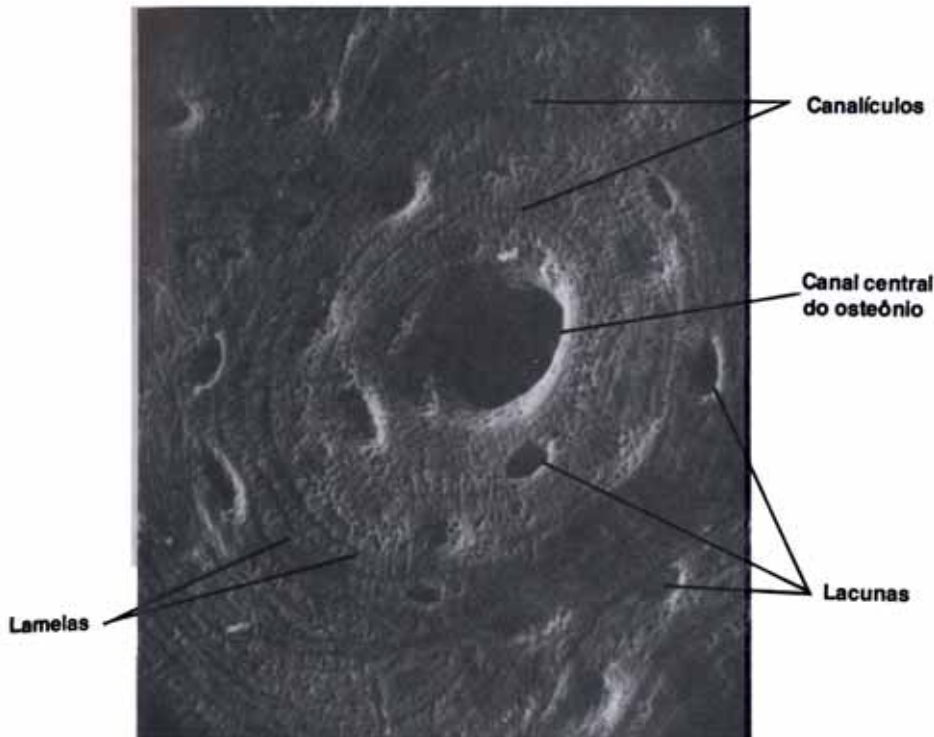


Figura 5-3

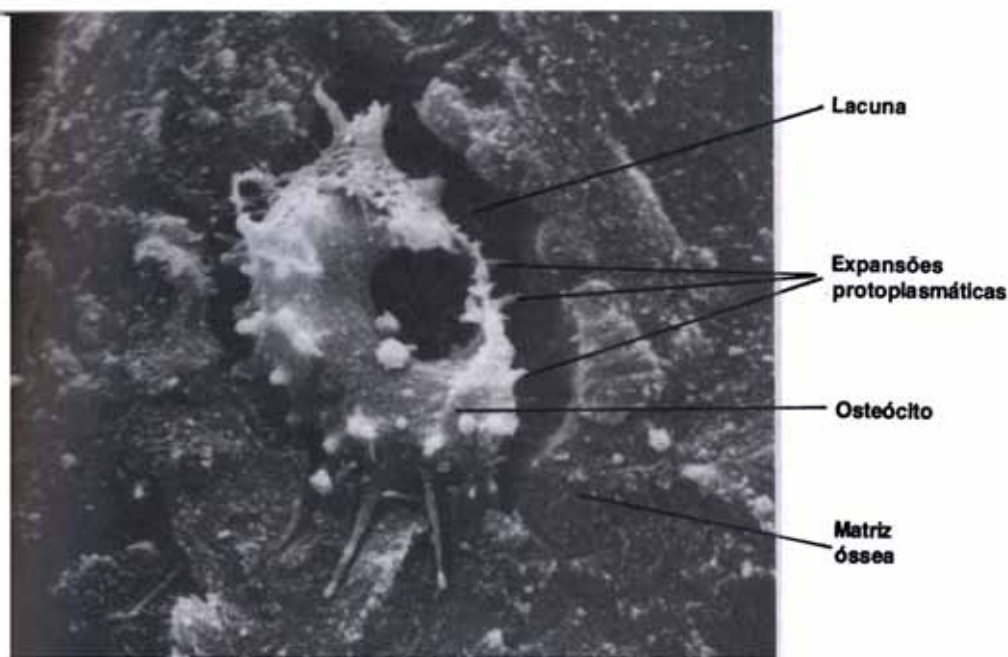
Esquema de sistemas haversianos (osteônios) ampliados, como estão dispostos no osso compacto. O periosteio foi retirado para mostrar um vaso sanguíneo entrando no osteônio através de um canal perfurante (antigo canal de Volkmann). O detalhe superior representa, em grande aumento, osteócitos nas lacunas. Observe que as lacunas estão interconectadas por canalículos.

dos canalículos. Os vasos sanguíneos que alcançam os canais são provenientes de vasos maiores que se encontram localizados ou na superfície do osso (na camada vascular do periosteio) ou na cavidade medular. Os vasos sanguíneos, bem como os vasos linfáticos e nervos, entram e saem da cavidade medular por meio dos **canais nutritivos** que perfuram o osso desde a superfície e se comunicam com a cavidade medular. Os vasos sanguíneos de ambas as fontes alcançam os canais centrais dos osteônios (canais haversianos) através dos **canais perfurantes** (antigos canais de Volkmann) que correm perpendicularmente aos canais centrais dos osteônios. Na superfície externa do osso, logo por baixo do periosteio, são encontradas várias **lamelas circunferenciais**, que acompanham a circunferência da diáfise, como que rodeando à distância um canal haversiano.

O osso esponjoso não mostra a organização que é característica do osso compacto. Embora os osteócitos estejam alojados em lacunas e estas se comuniquem através dos canalículos, como no osso compacto, as lamelas não estão arranjadas em camadas concêntricas. Mais propriamente, elas estão arranjadas em várias direções que correspondem às linhas de máxima pressão ou tensão. Os capilares sanguíneos alcançam a vizinhança dos osteócitos passando nos espaços da medula óssea entre as placas de osso formadas por lamelas.

**Figura 5-4**

Micrografia eletrônica de um osteônio (x 587). (De *Tissues and Organs: A Text-Atlas of Scanning Electron Microscopy* de Richard G. Kessel e Randy H. Kardon. W.h. Freeman and Company. Copyright © 1979).

**Figura 5-5**

Micrografia eletrônica de um osteócito na lacuna (x 5326). Observe as extensões protoplasmáticas da superfície da célula entrando nos canalículos. (De *Tissues and Organs: A Text-Atlas of Scanning Electron Microscopy* de Richard G. Kessel e Randy H. Kardon. W.H. Freeman and Company. © Copyright 1979.)

A partir destas considerações sobre a estrutura microscópica do osso, fica bem evidente que o sistema esquelético é um sistema vivo bem suprido por vasos sanguíneos e nervos. Desse modo, ele é capaz de executar suas funções dinâmicas de formar células do sangue e reservar minerais, bem como suas funções estáticas de suporte, movimento e proteção.

Composição

A substância intercelular (*matriz*) do osso é formada de dois componentes principais: um **arcabouço orgânico** e **sais inorgânicos**. O arcabouço orgânico,

no qual estão contidos os sais minerais, é formado de *fibras colágenas* semelhantes às encontradas nos demais tecidos conjuntivos. Rodeando tais fibras há uma substância fundamental homogênea. Os sais inorgânicos do osso são formados principalmente de *cálcio e fosfato*.

As fibras colágenas dão ao osso grande força de tensão – isto é, podem resistir ao alongamento e à torção. Os sais permitem ao osso resistir à compressão. Esta combinação de fibras e sais confere ao osso excepcional força sem torná-lo quebradiço. O mesmo princípio é usado para reforçar o concreto, onde cabos de aço conferem a força de tensão, e o cimento, areia e pedra britada fornecem a força de compressão.

DESENVOLVIMENTO DO OSSO

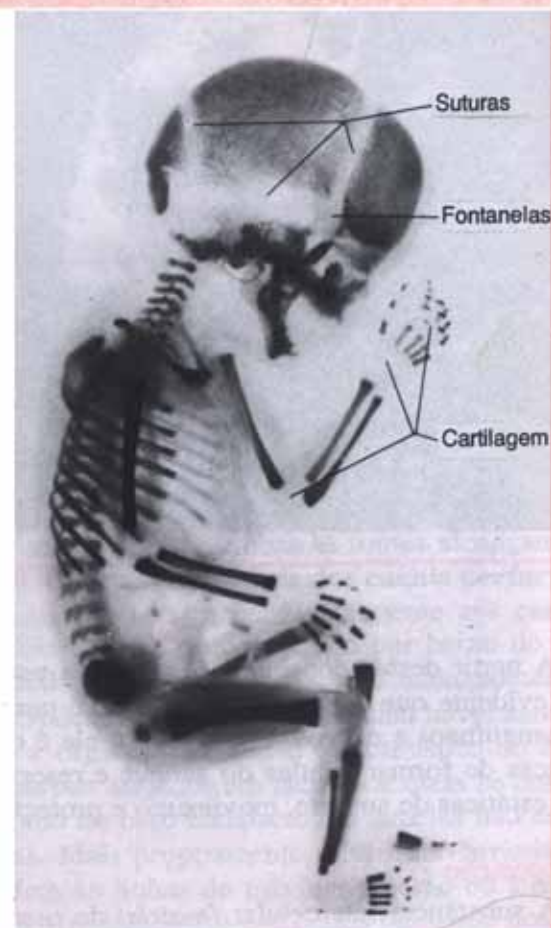
Desenvolvimento Inicial do Osso

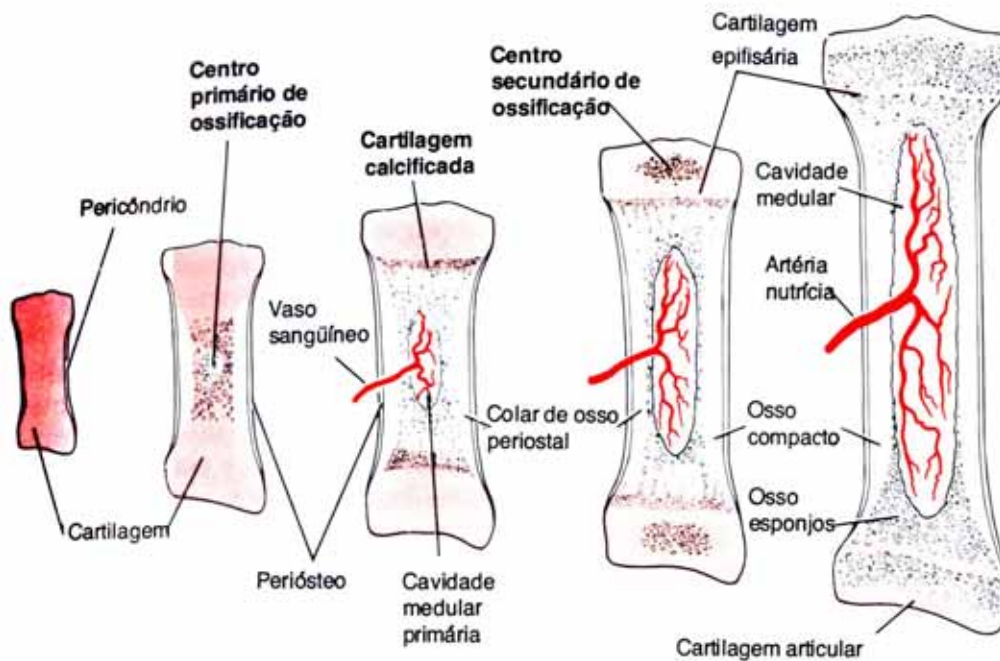
Quadro 5-1

O esqueleto se desenvolve pela transformação do tecido conjuntivo do embrião em osso (ver Quadro 5-1). O tecido conjuntivo que dá origem à maioria dos ossos é derivado da camada de células mesodérmicas do embrião. Quando os tecidos embrionários ainda são de mesoderma indiferenciado (mesênquima), ocorre um processo relativamente simples, chamado **ossificação intramembranosa**. Se as células mesodérmicas se transformam em células produtoras de cartilagem antes do início da formação do osso, o processo é mais complexo e é chamado **ossificação endocondral** (intracartilaginosa). Neste processo a estrutura esquelética tem início como cartilagem, que é então substituída por osso. A única diferença entre o osso intramembranoso e o osso endocondral é o tecido que é substituído por osso. O osso que resulta de qualquer dessas transformações tem a mesma composição.

Quadro 5-1 Esqueleto Fetal

Desenvolvimento dos ossos de um feto humano de cerca de 12 semanas. As áreas escuras representam ossificação (deposição de minerais) dos ossos. Os ossos começam a aparecer na quinta semana do desenvolvimento embrionário. A clavícula é usualmente o primeiro osso a se ossificar. As áreas claras indicam cartilagem que ainda não foi substituída por osso. Observe as suturas separando os ossos individuais da cabeça. Onde as suturas se encontram umas com as outras forma-se uma área de tecido mole chamada *fontanela*. Algumas fontanelas não se ossificam antes dos 18 meses após o nascimento. Alguns ossos do corpo humano não se ossificam até a puberdade.



**Figura 5-6**

Estágios da ossificação endocondral como visto num osso longo. A cartilagem está colorida. Observe que a cartilagem permanece no disco epifisário e na superfície articular. Eventualmente, a cartilagem do disco epifisário pode ser completamente substituída por osso.

Ossificação Intramembranosa

Os ossos planos da abóbada craniana e certos ossos faciais são formados pelo processo de ossificação intramembranosa. A primeira indicação de que está ocorrendo ossificação intramembranosa é a formação (pelos fibroblastos) de uma matriz orgânica que tem fibras colágenas se estendendo através do tecido. Algumas das células na matriz crescem e começam a formar espículas ósseas pela calcificação da substância intersticial entre as fibrilas. Essas células formadoras de osso são chamados **osteoblastos**. Os osteoblastos se desenvolvem de células indiferenciadas chamadas **pré-osteoblastos** (células osteoprogenitoras), que se desenvolvem de células mesenquimais embrionárias. Como muitas camadas de osso são depositadas, as espículas tornam-se mais densas e prendem os osteoblastos em lacunas. Após os osteoblastos serem aprisionados nas lacunas, sua atividade se reduz, e eles tornam-se células ósseas maduras chamadas **osteócitos**.

As espículas bem desenvolvidas de osso são conhecidas como **trabéculas** (pequenas traves). As trabéculas se irradiam em todas as direções, unindo-se umas às outras formando uma rede de osso esponjoso. Em áreas onde eventualmente se forma osso compacto, as trabéculas continuam a se espessar à medida em que o osso adicional vai sendo depositado. Gradualmente, os espaços entre as trabéculas vão se estreitando e o osso substitui os espaços, formando osso compacto.

Durante o desenvolvimento, a maior parte das superfícies externas dos ossos tornam-se cobertas pelo periôsteo. Esta membrana contém células osteoprogenitoras (pré-osteoblastos) que podem se transformar em osteoblastos que dão início à formação do osso. A atividade aumentada destes osteoblastos periféricos é responsável pelo aumento do osso em espessura.

Mesmo após se tornarem calcificados, estes ossos precisam necessariamente passar por extensas remodelações, para atender às mudanças de dimensões do corpo em crescimento. Esta remodelação é efetivada através da reabsorção de osso já previamente depositado por células grandes chamadas **osteoclastos** e pela deposição de novo osso (pelos osteoblastos) em padrões que se acham de acordo com os requeridos pelo crescimento. Os osteoclastos, como os osteoblastos, também se originam das células osteoprogenitoras.

Ossificação Endocondral

A maioria dos ossos forma-se pela ossificação de modelos de cartilagem

hialina que são formados nos estágios primários do embrião. Os modelos de cartilagem lembram a forma do futuro osso. Cada modelo está rodeado por uma membrana de tecido conjuntivo fibroso chamada **pericôndrio**. Durante a ossificação endocondral, a cartilagem do modelo degenera, os condrócitos são substituídos por osteoblastos, e o osso se desenvolve.

F 5-6

O desenvolvimento do osso endocondral tem início com a transformação do pericôndrio num **periosteio** produtor de osso (Figura 5-6). Esta mudança é realizada pelo acúmulo de osteoblastos na superfície interna do pericôndrio. Como resultado deste processo, a cartilagem da diáfise torna-se encasulada por um revestimento de osso compacto que é depositado pelas células do periosteio.

Enquanto o osso está se formando na periferia da diáfise, as células cartilaginosas no interior da diáfise aumentam, ocupando todas as lacunas que as rodeiam. Como resultado desse aumento, a matriz de cartilagem que jaz profundamente ao sítio de ossificação periférica se reduz a finos tabiques e espículas. Esta matriz começa a se calcificar, formando um tipo de tecido chamado *cartilagem calcificada*, que torna a difusão dos nutrientes para as células cartilaginosas impossível. As células cartilaginosas com isso morrem e degeneram, deixando espaços ociosos na matriz cartilaginosa calcificada. Isto ocorre primeiramente na diáfise. Os vasos sanguíneos do periosteio invadem os espaços da matriz e formam alças capilares. Os vasos sanguíneos transportam células osteoprogenitoras e osteoblastos desde o periosteio até os espaços formados na matriz calcificada. Os osteoblastos formam trabéculas de osso esponjoso nos espaços deixados na matriz calcificada. A região da diáfise onde este fato ocorre é chamada **centro primário de ossificação**. Na maioria dos ossos, o centro primário de ossificação aparece no terceiro mês da vida embrionária.

A única diferença entre a formação de trabéculas na ossificação endocondral e sua formação na ossificação intramembranosa é que nesta última as trabéculas se formam ao redor de fibras colágenas, enquanto nos ossos endocondrais elas se desenvolvem ao redor de espículas de cartilagem calcificada. À medida em que o centro primário de ossificação aumenta na diáfise, parte do osso esponjoso recentemente formado é destruído pelos osteoclastos, formando a cavidade medular.

No nascimento, a maioria dos ossos estão neste estágio primário do desenvolvimento – isto é, já têm uma diáfise de osso compacto que rodeia remanescentes de osso esponjoso e a cavidade medular, enquanto a epífise permanece como cartilagem hialina. Pouco tempo após o nascimento, as células cartilaginosas da epífise aumentam de tamanho, a matriz se calcifica, e aparecem **centros secundários de ossificação** em ambas as epífises. Os centros secundários de ossificação formam-se da mesma maneira que os centros primários, exceto que não se forma cavidade medular. Estes novos centros de ossificação aumentam de tamanho, e eventualmente cada centro ocupa uma epífise inteira. A única cartilagem que permanece é uma camada superficial delgada (que se torna a cartilagem articular) e uma camada mais espessa que separa cada epífise da diáfise do osso. Esta última cartilagem é chamada **cartilagem (disco) epifisária**.

Aumento do Osso em Comprimento e em Diâmetro

Enquanto permanece a cartilagem epifisária, o osso pode aumentar em comprimento. Isto acontece da seguinte maneira. As células cartilaginosas entram em mitose e assim tende a aumentar o tamanho do disco epifisário. Ao mesmo tempo, o lado do disco epifisário voltado para a diáfise vai sendo substituído por tecido ósseo. Em condições normais de crescimento, esses dois processos estão equilibrados, de modo que a diáfise aumenta em comprimento enquanto a cartilagem epifisária mantém a mesma espessura. À medida que o osso aumenta em comprimento, ele também passa por um processo de reabsorção seletiva e de formação de osso, que mantém a epífise num tamanho relativo constante. Estas condições prevalecem até cerca dos dez anos, quando a taxa de crescimento da cartilagem diminui e é gradualmente alcançada pela ossificação contínua do lado do disco epifisário voltado para a diáfise. Perto dos 25 anos nos homens, e alguns anos antes nas mulheres, a cartilagem do disco epifisário

é completamente substituída por osso, restando apenas uma **linha epifisária** para marcar sua localização primitiva. Quando isto ocorre, o osso não é mais capaz de crescer em comprimento. Entretanto, ele retém a capacidade de aumentar em diâmetro.

O osso aumenta em diâmetro como resultado da presença de *células osteogênicas* – isto é, células que são capazes de se transformar em osteoblastos e formar osso. Estas células, que estão localizadas na camada interna do perióstio, depositam camadas concêntricas de osso novo ao redor da diáfise, logo abaixo do perióstio. Ao mesmo tempo em que o diâmetro da diáfise vai aumentando pela adição dessas camadas ósseas na superfície, o osso vai sendo reabsorvido no seu interior, logo abaixo do endóstio. Muito embora essa absorção aumente o volume da cavidade medular, a espessura do osso compacto na diáfise não aumenta muito enquanto o diâmetro total do osso vai aumentando.

Teorias sobre a Formação do Osso

Muitos dos eventos químicos da formação do osso ainda não estão completamente entendidos, e não é objetivo deste texto examinar profundamente os processos envolvidos na formação do osso. De modo geral, os osteoblastos secretam o arcabouço orgânico do osso, que inclui fibras colágenas e glicoproteínas tais como sulfato de condroitina. Os sais inorgânicos são depositados no arcabouço orgânico. Parece que sais como o fosfato de cálcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ são formados inicialmente, e depois, através de um processo de substituição e adição de íons, esses sais são convertidos no material inorgânico do osso, que é composto de cristais altamente solúveis de hidroxiapatita [$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$].

Embora ainda não se conheça qual a causa da mineralização durante o crescimento do osso e a sua manutenção, uma das teorias afirma que as células formadoras de osso concentram grandes quantidades de cálcio e fosfato e que essas células liberam subseqüentemente compostos de fosfato de cálcio no fluido extracelular. As pequenas áreas de fosfato de cálcio então resultantes servem como locais de futura deposição de sal. Uma teoria alternativa sugere que a formação inicial dos minerais do osso tem lugar em vesículas membranosas chamadas vesículas da matriz, que são sintetizadas e secretadas no fluido intercelular pelas células formadoras de osso.

Fatores que Afetam o Desenvolvimento do Osso

Um certo número de fatores pode influenciar grandemente o desenvolvimento do osso. Entre os fatores mais importantes estão a *pressão*, a quantidade de certos *hormônios* presentes no sangue, e a *nutrição* do indivíduo no qual o osso está se desenvolvendo.

Pressão

O osso é um tecido vivo que é capaz de ajustar a sua resistência proporcionalmente ao grau de pressão a que está sujeito. Quantidades aumentadas de fibras colágenas e sais inorgânicos podem ser depositadas no osso como resposta à sujeição prolongada a cargas pesadas. Inversamente, se o osso não está sujeito a pressão, os sais são retirados do osso.

Quando ocorre novo padrão de pressão, a orientação das fibras colágenas no osso pode mudar de tal forma que as fibras são orientadas de maneira a prover máxima resistência à tensão para resistir ao novo padrão de pressão.

O osso está normalmente sujeito a dois tipos principais de pressão: as *forças gravitacionais*, tais como aquelas que resultam do suporte do peso do corpo, e as *forças funcionais*, tais como aquelas que resultam das trações exercidas pelos músculos em contração. Não há consenso sobre qual destas forças seria mais importante para afetar a forma e a estrutura do osso. Entretanto, está bem demonstrado exhaustivamente que os ossos não se desenvolvem normalmente da falta de qualquer dessas forças. Por exemplo, quando as forças gravitacionais são removidas por extenso período, tais como sob condições de diminuição de

peso em trabalhos no espaço, ou quando as forças funcionais são grandemente reduzidas, tal como ocorre quando um membro fica paralisado ou imobilizado por uma queda, os ossos na área afetada não crescem, e podem mesmo atrofiar (isto é, degenerar). Além disso; há algumas indicações de que o crescimento do osso é promovido pela ação intermitente de forças tal como poderia ocorrer durante o exercício muscular.

Por causa desses efeitos das forças gravitacionais e funcionais, o exercício regular pode modificar a forma do esqueleto. Assim como os levantadores de peso reforçam seus músculos para poder levantar pesos maiores, o esqueleto ósseo é também reforçado. Se o reforço ósseo não ocorrer, um músculo grandemente reforçado pode quebrar os ossos nos quais ele está fixado. De maneira semelhante, o esqueleto de uma pessoa obesa torna-se mais pesado por causa do aumento das forças às quais ele está constantemente submetido.

Outro efeito das pressões do exercício nos ossos envolve a presença da cartilagem epifisária. Os condrócitos dessa cartilagem permanecem ativos por aproximadamente 20 anos, e ficam sujeitos a lesões e a pressões incomuns durante esse período. Lesões da cartilagem epifisária podem interromper a taxa normal de crescimento do osso bem como alterar seu padrão de crescimento. Não há provas conclusivas de que os esportes de contato e as pressões especializadas repetidas possam influir adversamente nesses centros de crescimento. No entanto, a sua própria presença é razão suficiente para justificar precaução quando se recomenda exercícios extenuantes a pessoas jovens.

CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA:

O SISTEMA ESQUELÉTICO

Fraturas

Mesmo que a composição dos ossos seja tal que eles estejam bem aparelhados para resistir a forças de torção e de compressão, é possível quebrá-los.

A quebra de um osso é chamada *fratura*.

Tipos de Fraturas

As fraturas são nomeadas de acordo com as várias condições do local da quebra. São os seguintes os tipos mais comuns de fraturas.

FRATURA SIMPLES As extremidades quebradas do osso não se exteriorizam através da pele.

FRATURA COMPOSTA (Fratura exposta). As extremidades quebradas do osso atravessam a pele.

FRATURA COMINUTIVA No lugar de ser quebrado num plano único, o osso é partido em muitos fragmentos que permanecem no local da quebra.

FRATURA COM AFUNDAMENTO A região quebrada é comprimida para dentro, como freqüentemente ocorre com fraturas dos ossos planos da calota craniana.

FRATURA IMPACTADA As extremidades quebradas do osso cavalgam uma sobre a outra. Tais fraturas ocorrem em quedas nas quais as pessoas caem sobre as extremidades dos ossos.

Consolidação das Fraturas

As fraturas ficam sujeitas a três mudanças progressi-

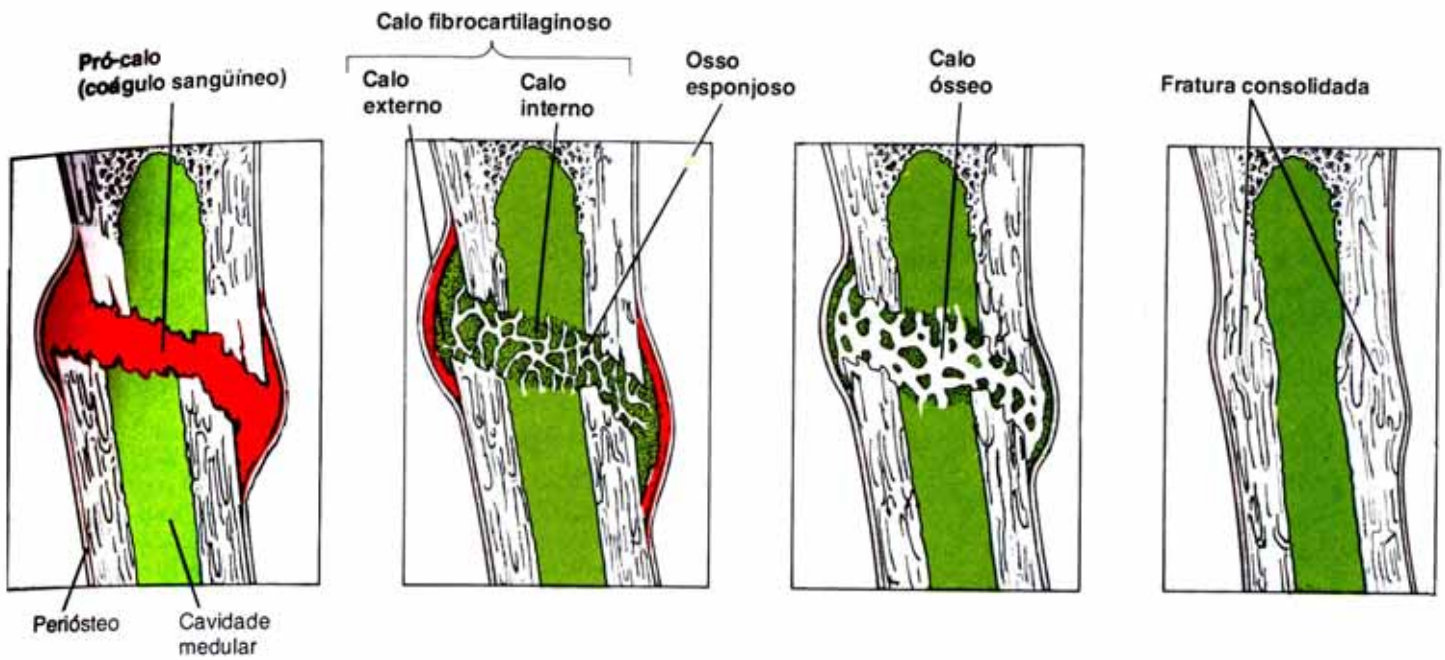
vas durante o processo de consolidação (Figura 5-7): formação de um pró-calo, formação de um calo cartilaginoso e formação de um calo ósseo.

FORMAÇÃO DE UM PRÓ-CALO Quando um osso é quebrado, ocorre hemorragia a partir dos vasos sanguíneos do sistema haversiano e do perióstio. Isto produz um inchaço e se forma um coágulo sanguíneo chamado **pró-calo**.

FORMAÇÃO DE UM CALO FIBROCARILAGINOSO Os fibroblastos invadem o pró-calo e formam fibras. Em alguns dias o pró-calo é substituído por um **calo fibrocartilaginoso**, que se desenvolve entre as extremidades do osso e eventualmente forma uma ponte que aglutina os fragmentos. A parte do calo que se estende além da superfície usual do osso é chamada de **calo externo**. A parte do calo entre as extremidades quebradas do osso, que oclui a cavidade medular, é chamada **calo interno**.

FORMAÇÃO DO CALO ÓSSEO Inicialmente a porção mais exterior do calo externo consiste de cartilagem formada pelos condroblastos e condrócitos que invadem a área. Gradualmente, entretanto, os osteoblastos derivados da camada interna do perióstio e o endóstio formam um **calo ósseo** que mantém as extremidades do osso firmemente unidas. No início, o calo ósseo é de osso esponjoso, mas ele é lentamente remodelado para formar osso compacto. A formação do osso compacto está parcialmente sob a influência da pressão quando o osso reparado é novamente usado para movimentos do corpo e sustentação.

Por causa da importância da pressão na resistência do osso, a imobilização prolongada do osso quebrado pode ser



Fratura



Fratura em consolidação



Fratura consolidada

Figura 5-7

Consolidação de uma fratura. O reparo inicial começa com a formação de um coágulo sangüíneo chamado *pró-calco*. O tecido conjuntivo invade o pró-calco, substituindo-o por um

calo fibrocartilaginoso. O calo fibroso é eventualmente substituído por osso que se forma à custa de células do periosteio.

deletéria para o processo de consolidação. Por esta razão, muitas vezes são usados pinos para manter juntas as extremidades de um osso quebrado, permitindo que o osso possa suportar peso quase que imediatamente. As pressões do uso aumentam a atividade dos osteoblastos e facilitam a consolidação.

Nos meses que se seguem à formação do calo ósseo, os osteoclastos reabsorvem o osso do calo externo e a parte do calo interno que bloqueava o canal medular de tal forma que, eventualmente, apenas uma pequena elevação externa é marca indicativa do local da fratura.

Calcificação Metastática

A deposição de cálcio em tecidos onde ele não é usualmente encontrado é chamada *calcificação metastática*. Frequentemente resulta de níveis muito altos de cálcio no sangue, como ocorre durante algumas doenças descalcificantes do osso, ou quando a quantidade de hormônios da paratiróide fica aumentada. Os rins constituem o local mais comum de calcificação metastática (que resulta nos cálculos renais - pedras nos rins), mas isto também ocorre em muitos outros tecidos.

Espinha Bífida

Ocasionalmente, as porções posteriores das vértebras da coluna vertebral não formam um arco completo ao redor da medula espinal. Esta condição que é chamada *espinha bífida*, é mais comum nas regiões lombar e sacral da coluna vertebral, mas pode ocorrer numa vértebra de qualquer outra região. Se o defeito é extenso, os revestimentos da medula espinal e ela própria podem tornar-se protraídos.

Osteoporose

Osteoporose, ou "osso poroso", é uma condição comum nas pessoas mais idosas. Também ocorre nos ossos de membros paralisados ou imobilizados. Acredita-se que a osteoporose seja resultado de uma redução gradual na taxa de formação de osso enquanto a taxa de reabsorção óssea permanece normal. Esta condição faz com que o osso se torne poroso, frágil e relativamente fácil de quebrar.

Osteomielite

Na *osteomielite*, o perióstio, o conteúdo da cavidade medular e o tecido ósseo tornam-se infectados. Embora o agente causador seja usualmente o *Staphylococcus aureus*, uma bactéria que entra no corpo através de um furúnculo ou outro tipo de ruptura da pele, a osteomielite pode também seguir-se a um traumatismo. A lesão inicial do osso é o aparecimento de um abscesso. O abscesso se espalha através do osso, convertendo o tecido gorduroso da cavidade medular em pus e destruindo o tecido ósseo. A infecção pode passar da diáfise do osso, onde ela geralmente aparece primeiro, para as epífises, onde perfura a cartilagem articular e penetra na cavidade articular.

Antes da descoberta dos antibióticos, a osteomielite era uma doença muito grave com uma alta taxa de mortalidade. Pelo fato da doença responder bem à antibioticoterapia, hoje as mortes causadas por ela são raras.

Tuberculose do Osso

A *tuberculose do osso* é um tipo de osteomielite que é causada por uma outra bactéria, *Mycobacterium tuberculosis*. A bactéria é geralmente transportada pela corrente circulatória a partir de uma infecção no pulmão ou nos linfonodos. Esta doença é caracterizada pela excessiva destruição óssea.

Raquitismo e Osteomalácia

Ambos, *raquitismo* e *osteomalácia*, resultam de desmineralização e subsequente amolecimento do osso. O raquitismo ocorre nas crianças, enquanto osteomalácia refere-se ao amolecimento dos ossos do adulto. Estas condições são devidas à deficiência de cálcio, fósforo ou vitamina D, ou à falta de luz solar. A vitamina D₃, metabolicamente transformada, facilita a absorção de cálcio e de fosfato do intestino pela corrente sanguínea, tornando-os disponíveis para a formação de osso. Os raios ultravioleta da luz solar provêm o corpo de vitamina D₃. Nas crianças, os ossos amolecidos podem sofrer abaulamentos, resultando em pernas encurvadas (fêmur) ou em peito-de-pombo (esterno).

Tumores dos Ossos

Muitos tipos de tumores, tanto benignos como malignos, podem ser identificados nos ossos. Alguns tumores ósseos malignos originam-se nos pulmões, nas mamas, próstata ou outra estrutura e chegam aos ossos pela via circulatória. Os tumores enfraquecem o osso pela destruição dos tecidos. Sua presença pode ser detectada pela primeira vez quando um paciente é radiografado após uma fratura.

Padrões Anormais de Crescimento

A quantidade de hormônios de crescimento secretada pela parte anterior da hipófise pode produzir um efeito dramático no crescimento do osso. A presença de quantidade excessiva de hormônio de crescimento retarda a ossificação da cartilagem epifisária. Como consequência, o desenvolvimento do osso continua por um período além do normal, produzindo o *gigantismo* hipofisário. Inversamente, deficiência do hormônio de crescimento, abaixo do nível necessário para manter a atividade das cartilagens epifisárias, resulta numa substituição precoce daquelas cartilagens por osso. Este fechamento das cartilagens epifisárias causa a paralisação do crescimento da maioria dos ossos muito cedo, produzido um nanismo (anão) referido como *nanismo hipofisário*.

Se o excesso de hormônio de crescimento é secretado após as cartilagens epifisárias terem sido substituídas por osso, ocorre um padrão anormal de crescimento ósseo que causa o aumento de certos ossos em determinadas regiões, particularmente nas mãos, na face e nos pés. Esta condição é chamada *acromegalia*.

Algumas vezes, sob a influência de fatores hereditários bem como de níveis hormonais, as cartilagens epifisárias dos ossos funcionam por um curto período de tempo, enquanto os ossos do resto do corpo continuam se desenvolvendo normalmente. Esta condição, chamada *acondroplasia*, resulta num anão com membros superiores e inferiores curtos, mas com tronco e cabeça normais. Os cães da raça "dachshund" são acondroplásticos que foram seletivamente criados.

Efeitos do Envelhecimento no Sistema Esquelético

A perda de cálcio dos ossos, que é o maior efeito do envelhecimento no sistema esquelético, é mais severa nas mulheres do que nos homens. Nas mulheres, a quantidade de cálcio fixado nos ossos decresce a partir dos 40 anos, de sorte que por volta de 70 anos cerca de 28% do cálcio do sistema esquelético já foi perdido. Os homens tendem a ter primeiro níveis mais altos de cálcio nos ossos e geralmente não começam a perder cálcio antes dos 60 anos de idade. A perda de cálcio resulta em osteoporose. A causa da perda de cálcio ainda não é conhecida, e não há métodos eficazes de prevenção.

Tão logo Helen, com 62 anos de idade, levantou da cama e deu alguns passos, fraturou uma vértebra. Entretanto, ela não percebeu a fratura que é, de fato, sua sétima fratura em dois meses. Tudo que ela percebeu foi uma dor incômoda nas costas – que ela atribuiu à sua idade. Em poucos meses a coluna vertebral de Helen começou a encolher, e ela acabou desenvolvendo uma disforme corcunda. Como outros 17 milhões de americanos, Helen está sofrendo de osteoporose, uma progressiva perda de cálcio dos ossos que conduz a um aumento da fragilidade óssea e um marcado aumento nas fraturas dos ossos.

Uma em cada duas mulheres dos Estados Unidos sofrerá de osteoporose pós-menopausa, mas a maioria não tem consciência do seu problema até que frature o quadril ou uma vértebra. Cada ano mais de 55.000 americanos – a maioria mulheres – morrem de complicações desta doença. Hemorragias, embolias gordurosas e choque são três das mais comuns causas da morte.

Novos avanços na prevenção e tratamento têm começado a oferecer um raio de esperança a milhões de vítimas potenciais. Aprendeu-se que a osteoporose começa a se desenvolver muito mais cedo do que se pensava. A doença freqüentemente tem início quando a mulher alcança a metade da década dos 20 anos. Aos 30 anos, muitas mulheres já perderam um terço do cálcio dos seus ossos. A desmineralização gradativa continua até que os ossos se tornam tão frágeis que as atividades normais, como levantar da cama ou dançar, causam diminutas fraturas nos ossos do corpo.

O que faz com que o cálcio comece a ser perdido tão cedo? As razões parecem ser principalmente relativas à dieta. Muitas mulheres tornam-se conscientemente pesadas na metade da segunda década de vida e deixam de consumir alimentos gordurosos, tais como leite e queijo, que sucede serem riscos em cálcio. Muitos adultos também desenvolvem uma intolerância ao leite e outros laticínios. Desse modo, mesmo sabendo que seus corpos requerem cerca de 1.000 miligramas de cálcio por dia, muitas mulheres consomem tão pouco quanto 450 miligramas.

É possível fazer dieta e mesmo assim não sofrer de osteoporose, se for adotada uma dieta suplementar ou aumentada a quantidade de cálcio ingerido. A vitamina D, que aumenta a absorção intestinal de cálcio, também pode ajudar a prevenir a osteoporose. As pesquisas também sugerem que exercícios de carregar peso, ginástica aeróbica, corrida, caminhada e tênis podem ajudar a prevenir a doen-

ça. Em vez de tomar o elevador, suba as escadas para prevenir os ossos contra o amolecimento. No lugar de passar os fins de semana na frente da televisão, faça um passeio rápido, ou ande no parque, ou jogue um partida de tênis.

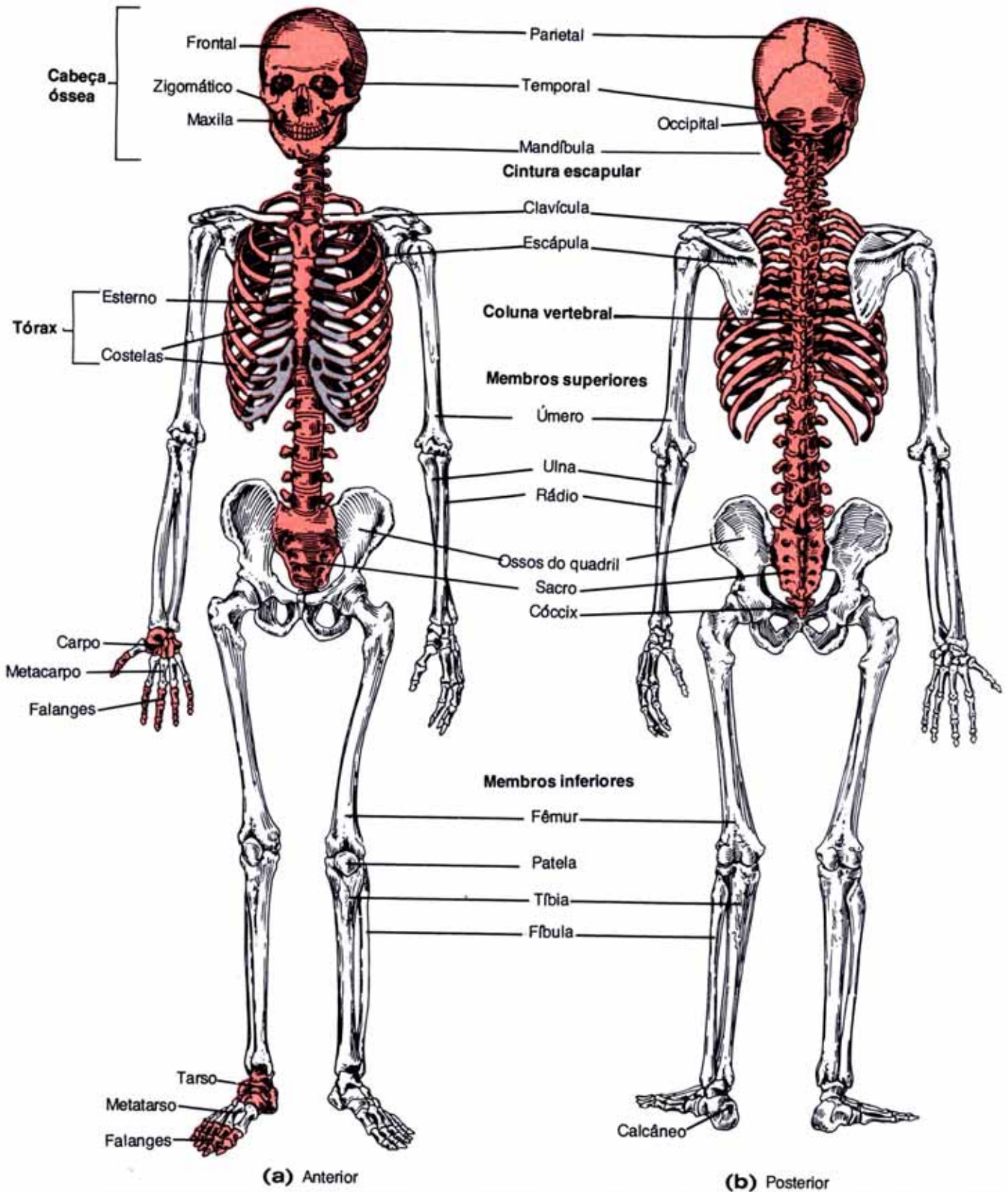
Mas o que fazer se a doença já estiver instalada? Há algum modo de detê-la ou revertê-la? Os estudos mostram que a osteoporose pode ser detida e revertida, mesmo depois de já ter alcançado um estágio avançado. Por exemplo, recente trabalho do Dr. Everitt L. Smith e seus colaboradores da Universidade de Wisconsin, em Madison, demonstraram que 45 minutos de moderado exercício feito três vezes por semana gradualmente diminui a perda de cálcio na mulher idosa e, depois de um ano, reverte a desmineralização. Neste estudo, um grupo de controle de pessoas inativas idosas perdeu 7,5% do cálcio do osso num período de três anos. Um segundo grupo, que fazia exercícios três vezes por semana, perdeu 3,8% do cálcio dos ossos no primeiro ano, mas ganhou cálcio no segundo e terceiro anos, chegando ao terceiro ano com perda de apenas 1%. Assim, durante o tempo de duração do experimento, os ganhos praticamente compensaram as perdas do primeiro ano. Este resultado sugere que o exercício continuado pode produzir a longo prazo aumento do cálcio dos ossos e, com isso, diminuir as fraturas ósseas.

Um dos tratamentos mais convencionais da osteoporose nas mulheres em pós-menopausa é a administração do esteróide sexual estrógeno. Produzido pelo ovário até a menopausa o estrógeno promove o crescimento ósseo. Baixas doses de estrógeno regularmente ministradas podem parar a desmineralização do osso completamente e podem realmente promover a formação de osso. Entretanto, as mulheres que recebem estrógeno têm aumentado o risco de desenvolver câncer do endométrio. Os médicos por isso freqüentemente prescrevem uma dose mista de estrógeno e progesterona. A progesterona diminui a probabilidade de câncer.

Um melhor conhecimento da prevenção e do tratamento da osteoporose e a disseminação desse conhecimento para o público em geral, ajudará a reduzir muito do sofrimento causado por esta doença. Para Helen e milhões de mulheres na sua faixa etária, a vitória é parar a doença antes que ela progrida muito rapidamente. Mas para milhões de mulheres mais jovens, a detecção precoce e medidas preventivas adequadas, tais como exercício e dieta suplementar de cálcio e vitamina D, podem prevenir a doença completamente.

Hormônios

Os hormônios das glândulas paratireóides e tireóides têm particular influência no desenvolvimento do osso. O aumento no nível do hormônio da paratireóide-**parato-hormônio** – aumenta a reabsorção de osso pelos osteoclastos. O hormônio **calcitonina** da glândula tireóide tem um efeito oposto ao do parato-hormônio. A calcitonina diminui a atividade reabsortiva dos osteoclastos e pode estimular a formação de osso novo. Qualquer remodelação de osso que possa ocorrer envolve a interação desses dois hormônios.

**Figura 5-8**

Esqueleto humano em vistas anterior e posterior. O esqueleto axial está colorido; o esqueleto apendicular está em branco.

Nutrição

Para que ocorra o desenvolvimento normal do osso, é necessário seguir uma dieta que forneça ao corpo uma variedade de substâncias essenciais. A vitamina D tem particular importância, pois é necessária para a absorção apropriada de cálcio a partir do trato gastrointestinal, pela corrente circulatória. Como você já sabe, o cálcio é um constituinte importante da porção inorgânica da matriz do osso.

OSSOS INDIVIDUAIS DO ESQUELETO

O esqueleto humano consiste de 206 ossos. Os ossos podem ser agrupados no esqueleto axial e no esqueleto apendicular (Tabela 5-1). Os dois grupos são mostrados em cores diversas na Figura 5-8. Seu estudo do sistema esquelético ficará mais fácil se você se familiarizar primeiramente com alguns dos termos comuns usados para descrever os aspectos estruturais dos ossos. Estes termos estão listados na Tabela 5-2. Ao longo do capítulo, cada osso é discutido de uma forma geral, e o leitor está freqüentemente provido tanto com a figura que ilustra o osso como com a tabela que dá informações mais específicas sobre ele.

Tabela 5-1
F 5-8

Tabela 5-2

ESQUELETO AXIAL

O esqueleto axial consiste dos ossos que formam a cabeça, a coluna vertebral e o tórax. Esta porção do esqueleto forma o eixo principal de suporte do corpo e protege o sistema nervoso central e os órgãos do tórax.

Tabela 5-1 Divisões do Esqueleto

Categoria	Número de Ossos
Esqueleto axial	80
Cabeça	29
Coluna vertebral	26
Tórax (costelas e esterno)	25
Esqueleto apendicular	126
Cintura escapular	4
Membros superiores	60
Cintura pélvica	2
Membros inferiores	60
Total	206

Tabela 5-2 Termos Estruturais Comuns do Esqueleto

Crista uma linha óssea proeminente, aguçada.	go; freqüentemente separada do corpo do osso por um colo estreitado.
Côndilo uma proeminência arredondada que se articula com outro osso.	Linha uma margem óssea suave.
Epicôndilo uma pequena projeção localizada acima ou no côndilo.	Meato um canal.
Faceta uma superfície articular quase achatada, lisa.	Processo uma proeminência ou projeção.
Fissura uma passagem estreita como uma fenda.	Ramo uma parte projetada ou um processo alongado.
Forame um buraco.	Espinha uma projeção afilada.
Fossa uma depressão; freqüentemente usada como superfície articular.	Sulco uma goteira.
Fóvea uma cova; geralmente usada como fixação, mais do que para a articulação.	Trocanter um processo globoso grande.
Cabeça geralmente a extremidade maior de um osso lon-	Tubérculo um nódulo ou pequeno processo arredondado.
	Tuberosidade um processo amplo, maior do que um tubérculo.

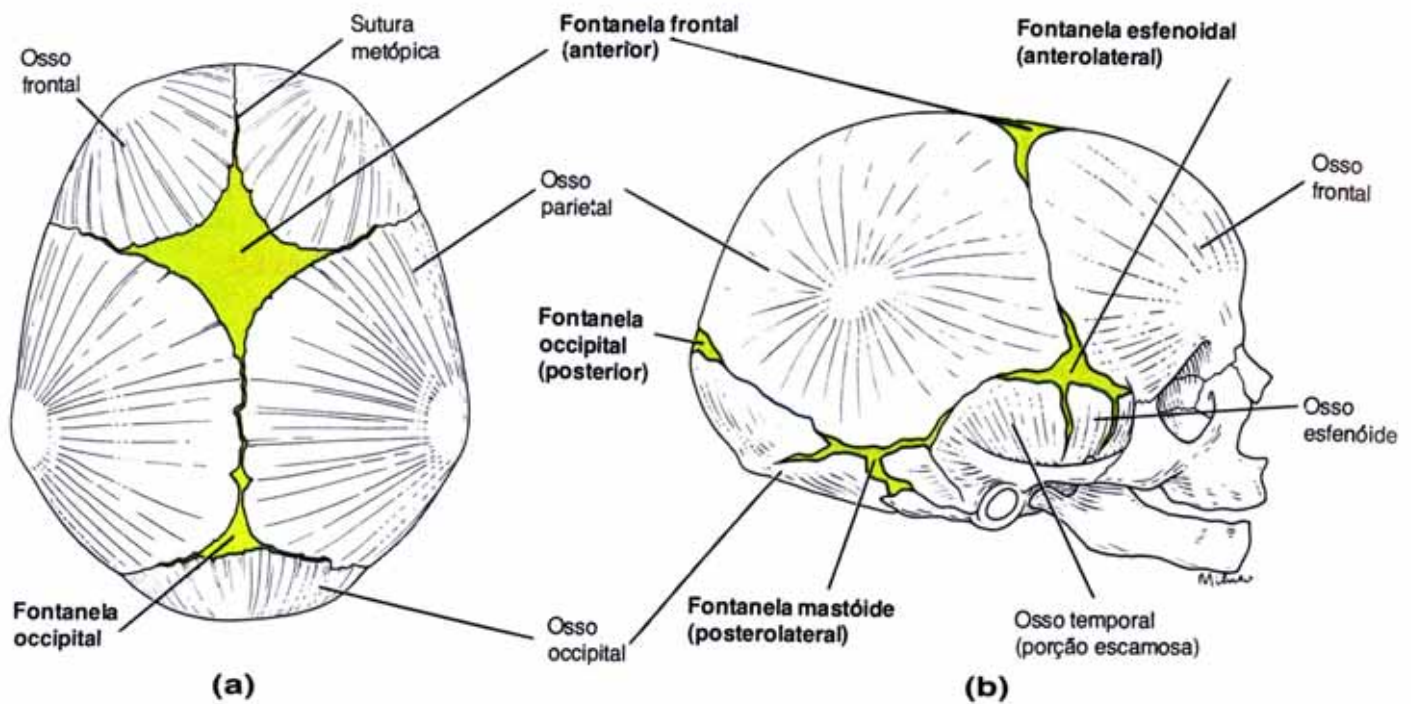


Figura 5-9

Cabeça fetal, mostrando as fontanelas. (a) Vista superior. (b) Vista lateral.

Cabeça

A cabeça óssea é formada por 29 ossos, 11 dos quais são pares. Com exceção da mandíbula (maxilar inferior) e de três pequenos ossos (ossículos) da cavidade da orelha média, a maioria dos ossos da cabeça do adulto estão unidos firmemente por articulações imóveis chamadas **suturas**. No nascimento e ainda por alguns anos após, a maioria dessas suturas ainda estão preenchidas por tecido conjuntivo fibroso, de tal forma que os ossos são capazes de fazer certos movimentos. Esta flexibilidade permite à cabeça estreitar-se durante o nascimento, pelo fato de os ossos da **calvária** (abóbada craniana) recobrirem parcialmente uns aos outros quando o indivíduo fica sujeito à pressão do canal do parto. A presença de tecido conjuntivo também é importante para o crescimento posterior do crânio para se acomodar ao desenvolvimento normal do encefalo. Em alguns pontos de união de duas ou mais suturas há áreas membranosas fibrosas que ainda estão evidentes até cerca de 18 meses após o nascimento. Tais “pontos moles” do crânio são chamados **fontanelas** (“moleiras”) (Figura 5-9).

F 5-9

Abóbada Craniana (Calvária)

A abóbada craniana (calvária) é formada pelos ossos *frontal*, *parietais* e *occipital*.

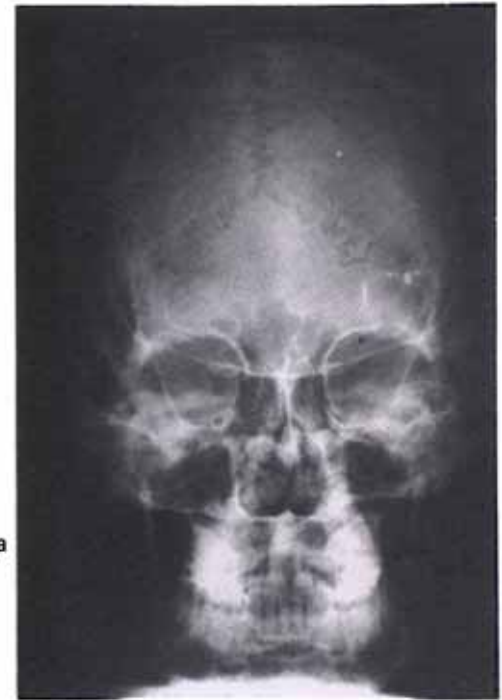
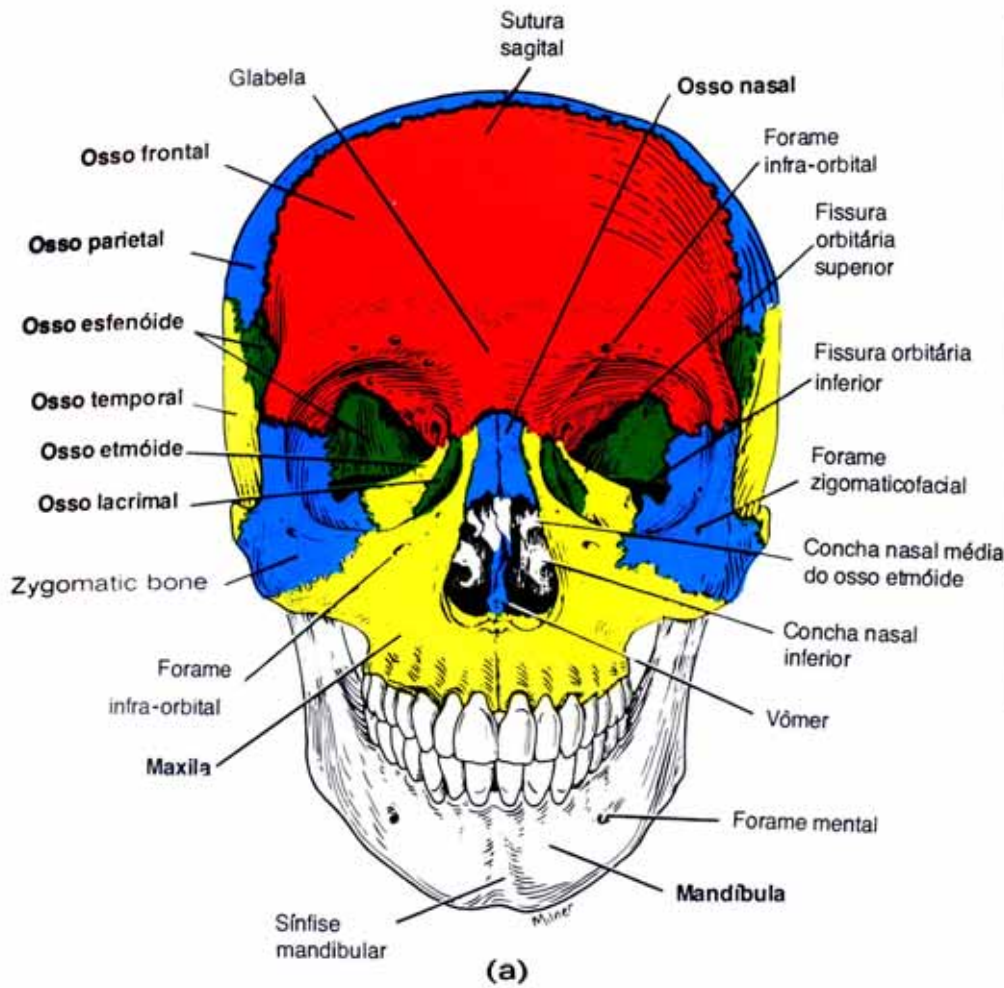
F 5-10, F 5-11

OSSO FRONTAL O **frontal** é osso ímpar que forma a região ântero-superior do crânio (Figuras 5-10 e 5-11). Este osso começa seu desenvolvimento como dois ossos separados que se encontram na linha mediana formando a **sutura metópica**, que geralmente não é mais visível no adulto. O osso frontal forma a **fronte** (“testa”) e o teto das cavidades orbitárias. No interior do osso logo acima da junção com os ossos nasais, encontram-se os **seios frontais**. Estes, como os demais seios da cabeça, são espaços aéreos revestidos por membrana mucosa. Posteriormente, o osso frontal faz articulação com os dois ossos parietais, formando a **sutura coronária**. A Tabela 5-3 traz mais detalhes associados ao osso frontal.

Tabela 5-3

F 5-10, F 5-11, F 5-14

OSSOS PARIETAIS Os dois **ossos parietais** formam a maior parte da abóbada craniana (Figuras 5-10, 5-11 e 5-14). Os parietais se encontram na linha mediana formando a **sutura sagital**. Os ossos parietais formam a **sutura**



(b)

Figura 5-10

A cabeça. (a) Vista anterior. (b) Radiografia anteroposterior.

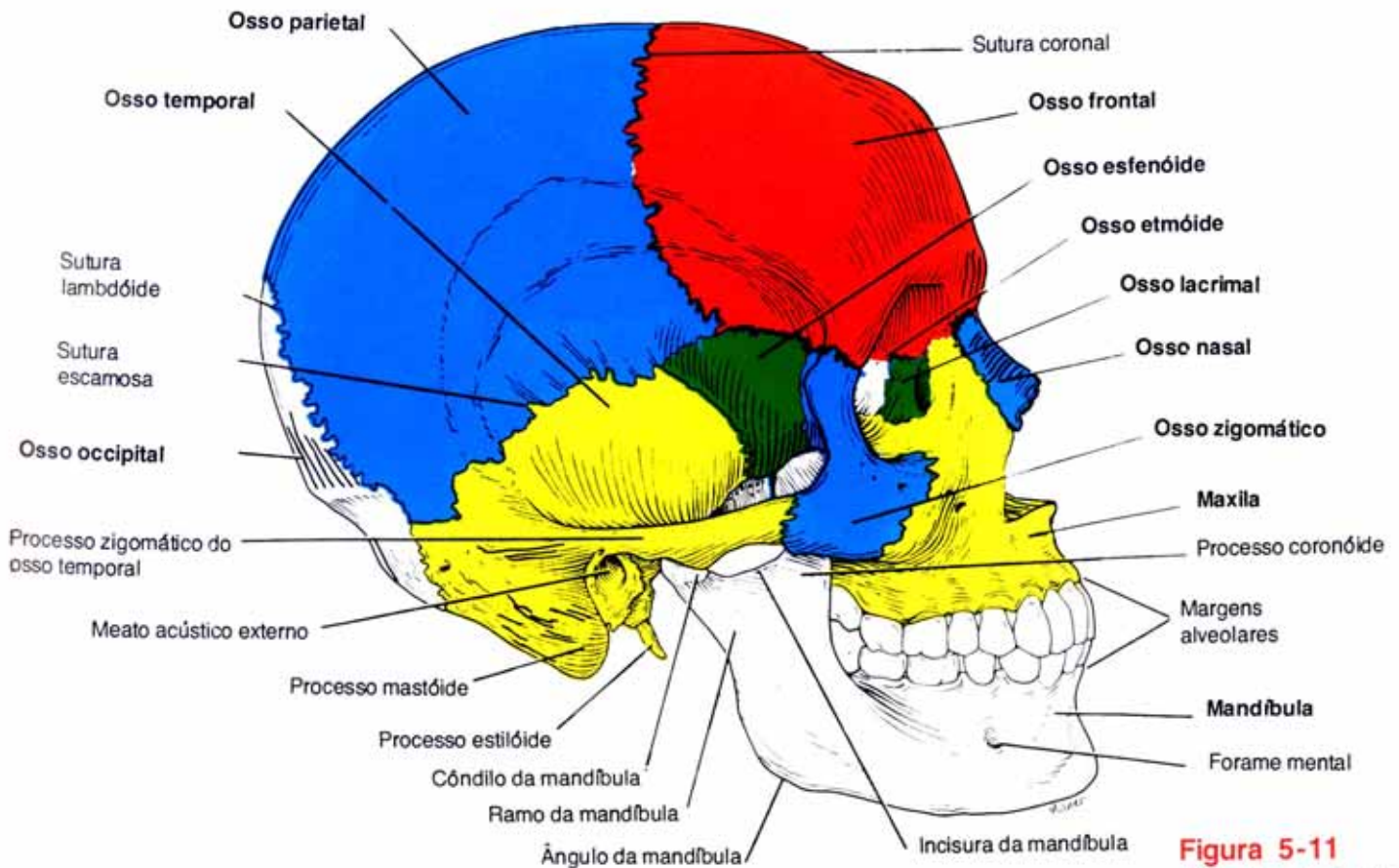


Figura 5-11

Vista lateral da cabeça.

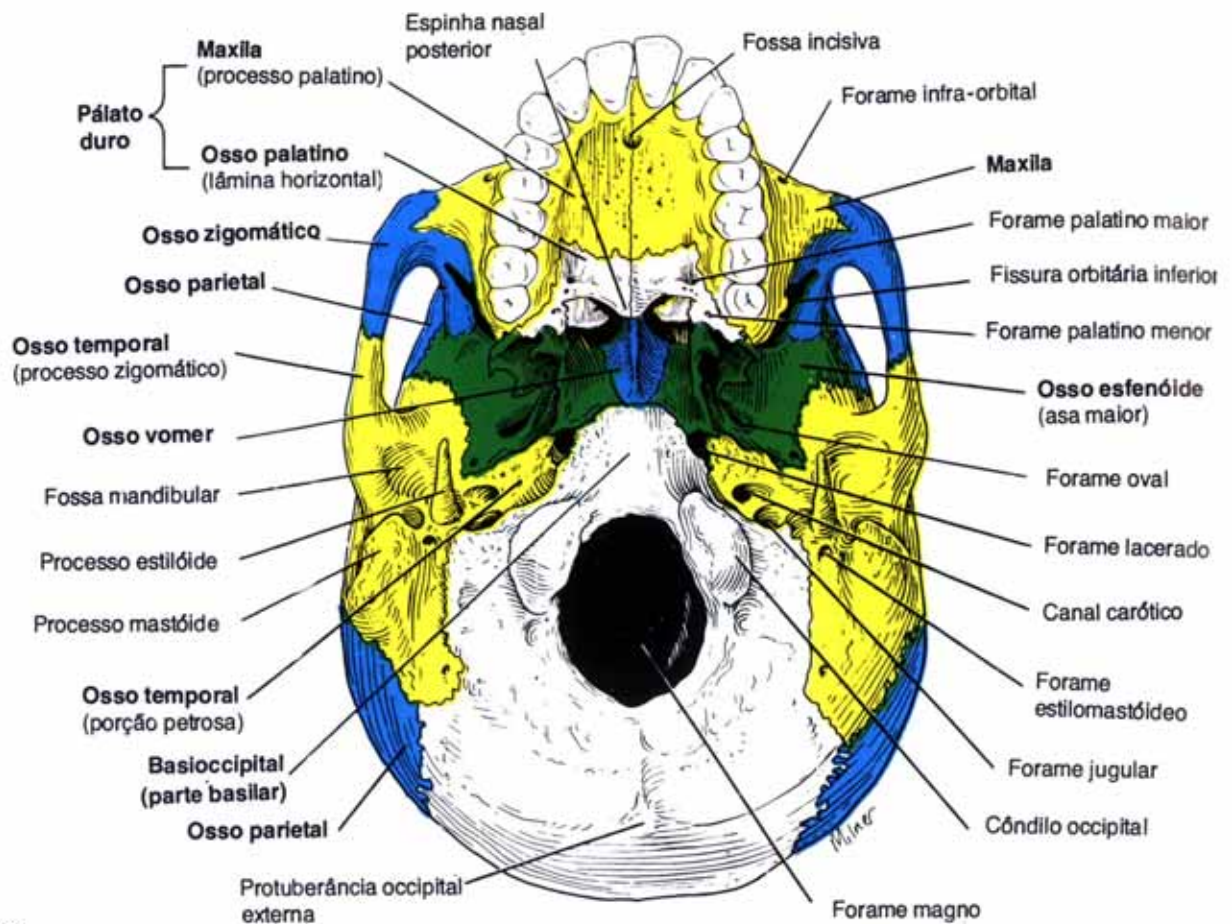


Figura 5-12

Vista inferior da cabeça.

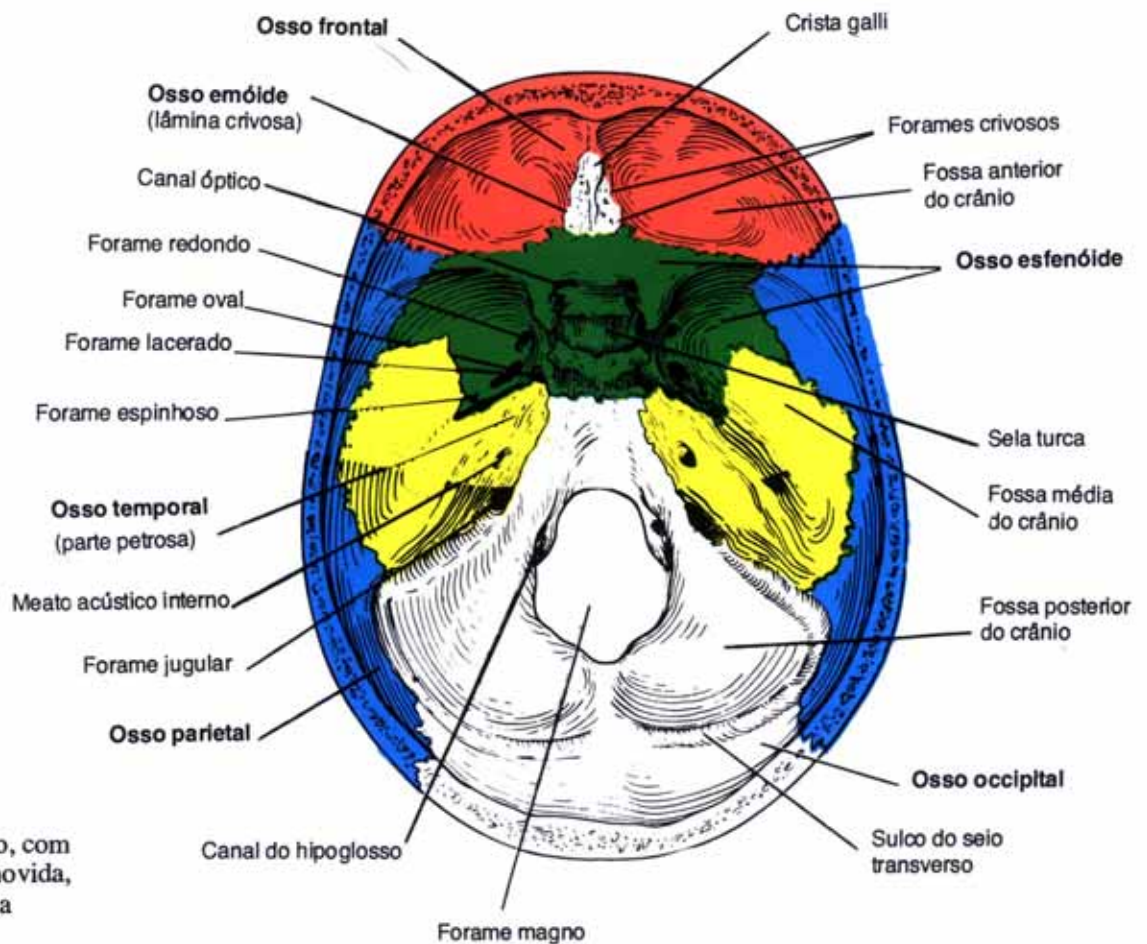
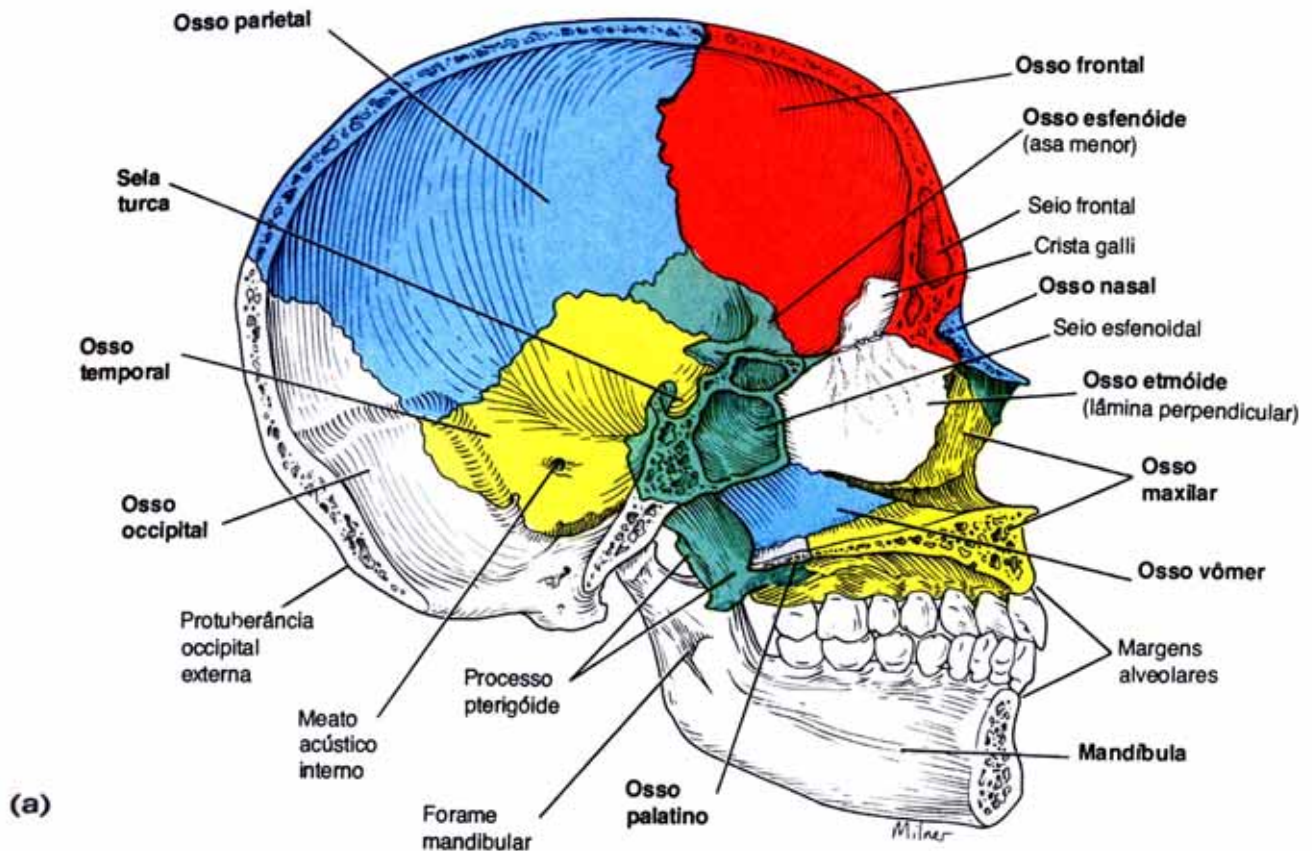
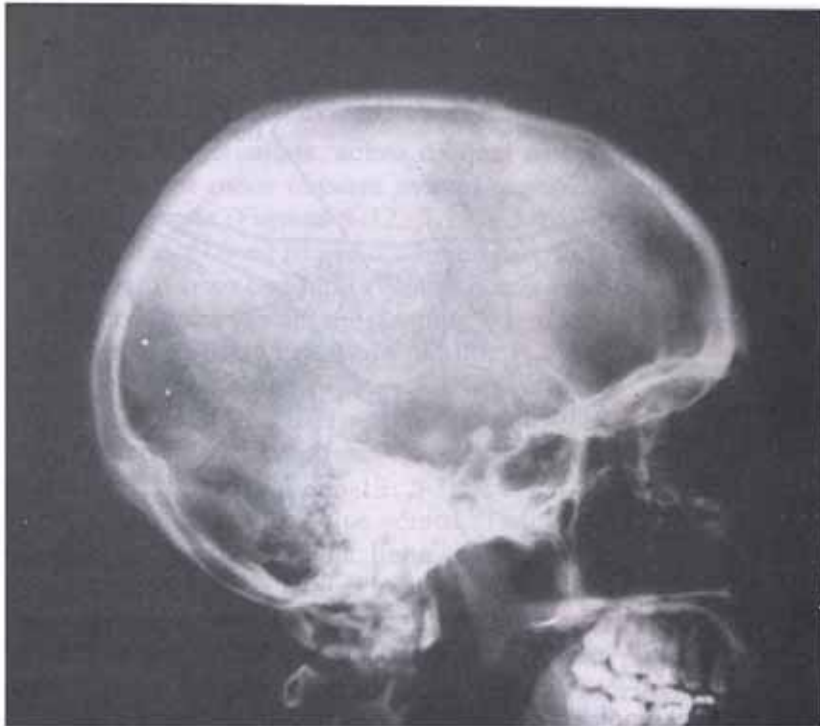


Figura 5-13

Vista superior do crânio, com a abóbada craniana removida, mostrando o assoalho da cavidade craniana.



(a)



(b)

Figura 5-14

A cabeça óssea. (a) Vista sagital. (b) Radiografia lateral.

coronária que atravessa o alto do crânio, onde eles se encontram com o osso frontal; a **sutura lambdóide** na parte posterior do crânio, onde eles se encontram com o osso occipital; e a **sutura escamosa** nas porções laterais inferiores do crânio, onde eles se encontram com os ossos temporais. No crânio de uma criança bem nova, fontanelas fibrosas ocupam o ponto de união dessas suturas (Figura 5-9). A **fontanela anterior** (frontal ou bregmática) está localizada na união das suturas sagital e coronária. A **fontanela posterior** (occipital ou lambdática) está localizada na união das suturas sagital e lambdóide. Há **fontanelas**

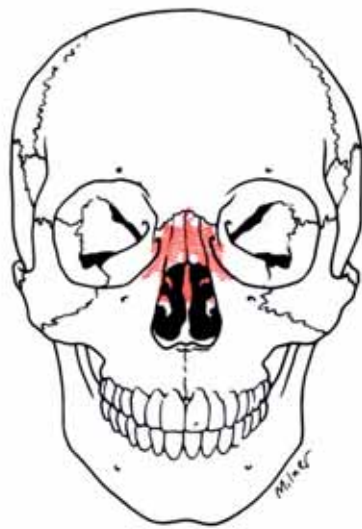


Figura 5-15
Vista anterior do osso etmóide.

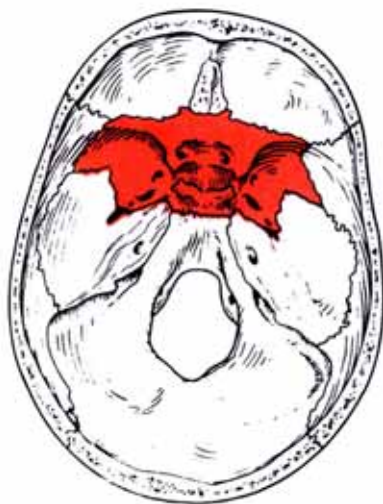
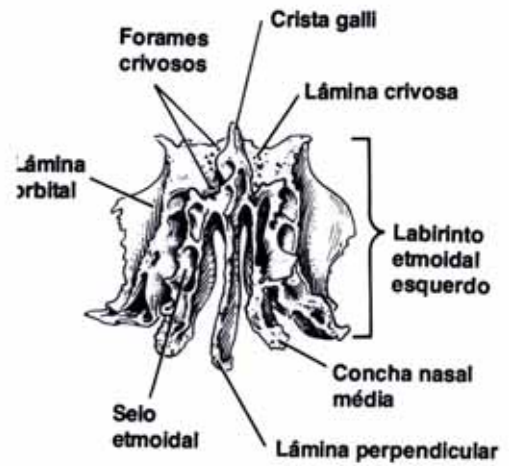
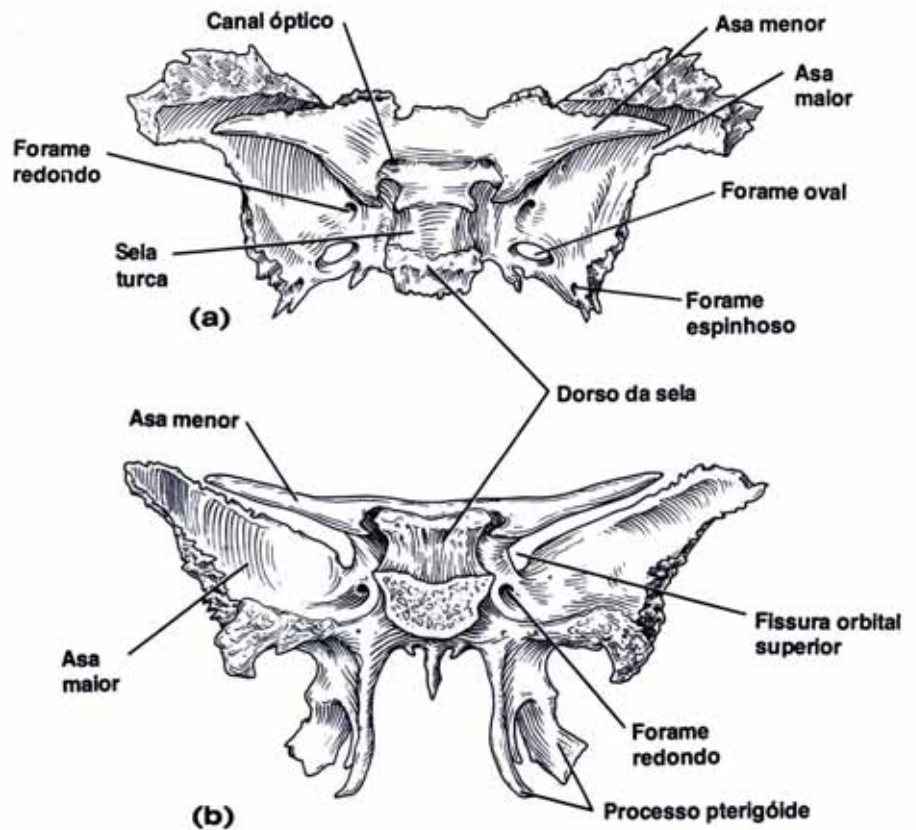


Figura 5-16
Osso esfenóide. (a) Vista superior. (b) Vista posterior.



anterolaterais (esfenoidais ou ptéricas) direita e esquerda, na união das suturas coronária e escamosa, e **fontanelas posterolaterais** (mastóideas ou astéricas) onde a sutura escamosa se encontra com a sutura lambdóide.

OSSO OCCIPITAL O osso occipital é ímpar e forma a porção pósteroinferior da abóbada craniana bem como a porção posterior da base da cavidade craniana (Figuras 5-11, 5-12, 5-13 e 5-14). Seu detalhe mais marcante é o largo **forame magno**, pelo qual a cavidade craniana se comunica com o canal vertebral. A medula oblonga (bulbo) do tronco encefálico passa através desse forame. Anterior e lateralmente ao forame magno encontram-se os dois **côndilos occipitais**, um de cada lado. Esses côndilos se articulam com a superfície superior da primeira vértebra cervical (atlas). Esta é a única conexão entre o crânio e a coluna vertebral. Além de se articular com os ossos parietais (formando a

F 5-11, F 5-12, F 5-13, F 5-14

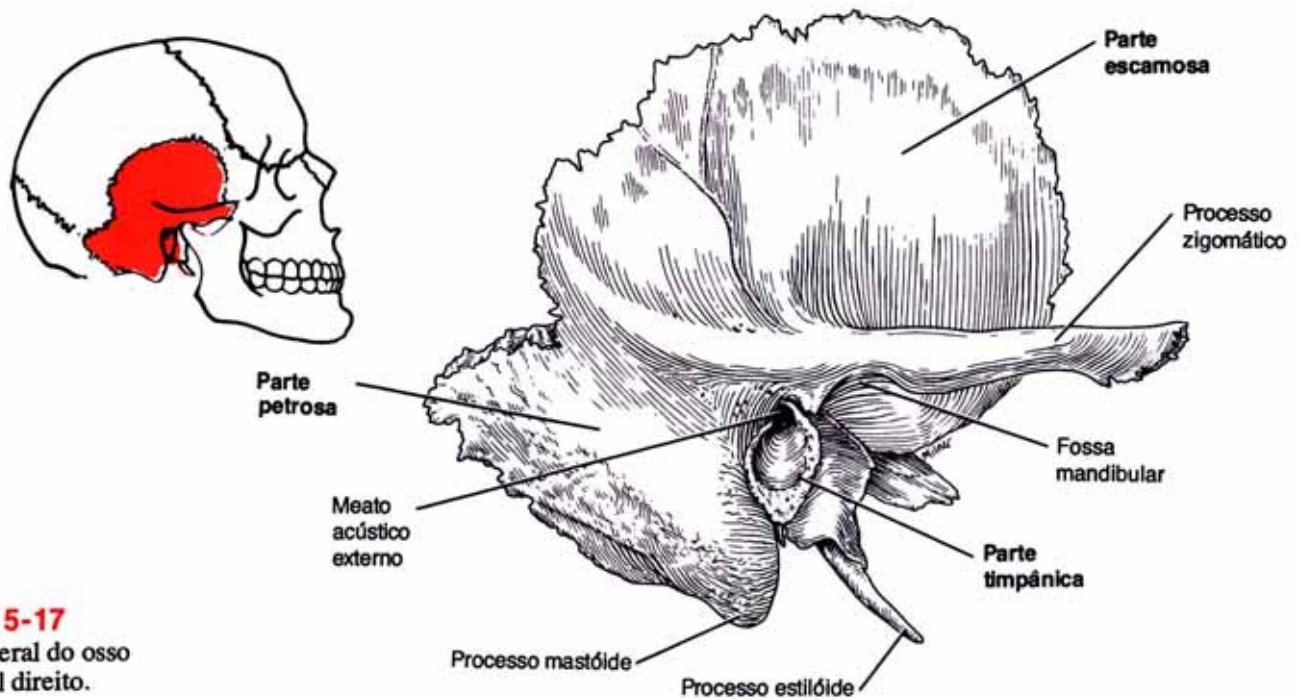


Figura 5-17
Vista lateral do osso temporal direito.

sutura lambdóide), o osso occipital também faz contato com o osso esfenoide e os ossos temporais. A Tabela 5-3 dá detalhes sobre o osso occipital.

Ossos que Formam a Base da Cavidade Craniana

A base da cavidade craniana, acima da qual está alojado o encéfalo, é formada por seis ossos: os ossos ímpares *frontal*, *etmóide*, *esfenoide* e *occipital* e os ossos pares *temporais* (Figuras 5-12, 5-13 e 5-14). Nós já estudamos os ossos frontal e occipital. O osso frontal (juntamente com o etmóide) forma a **fossa craniana anterior**; o osso occipital forma a **fossa craniana posterior**. Consideraremos agora os ossos etmóide, esfenoide e temporais. O esfenoide e os ossos temporais formam a **fossa craniana média**.

OSSO ETMÓIDE O osso **etmóide** está situado no meio do assoalho da fossa craniana anterior, onde ele forma a maior parte das paredes da porção superior da cavidade nasal (Figuras 5-13, 5-14 e 5-15). O osso etmóide é bem leve e delicado, contendo muitos seios aéreos. Tem quatro partes: a **lâmina crivosa**, a **lâmina perpendicular**, na linha mediana e as duas **massas laterais** que se projetam para baixo da lâmina crivosa.

A lâmina crivosa articula-se com o osso frontal para formar o assoalho da fossa anterior do crânio. Esta lâmina é chamada crivosa pelo fato de ser perfurada por muitos finos forames crivosos (**forames olfatórios**). Ramos do nervo olfatório passam através desses forames fazendo trajeto entre as membranas mucosas da cavidade nasal e os bulbos olfatórios do encéfalo. A lâmina perpendicular forma a maior parte do septo nasal, que divide o nariz em cavidades nasais direita e esquerda. Na superfície medial de cada massa lateral (labirinto etmoidal) há projeções chamadas **conchas nasais superior e média**, que formam parte das paredes laterais das cavidades nasais; a superfície lateral lisa de cada massa lateral é referida como **lâmina orbital**, porque forma parte da parede medial de cada órbita. A Tabela 5-3 traz informações adicionais sobre o osso etmóide.

OSSO ESFENOÍDE O osso esfenoide estende-se completamente atravessado no assoalho da fossa média do crânio (Figuras 5-12, 5-13, 5-14, 5-16). O esfenoide em ambos os lados, é rodeado por outros ossos, articulando-se poste-

Tabela 5-3

F 5-12, F 5-13, F 5-14

F 5-13, F 5-14, F 5-15

Tabela 5-3

F 5-12, F 5-13, F 5-14, F 5-15, F 5-16

Tabela 5-3 Resumo dos Detalhes Específicos dos Ossos Individuais da Cabeça

OSSO FRONTAL [F. 5-10, 5-11, 5-13, 5-14, 5-21]

SUTURA METÓPICA A linha de união entre os dois centros embrionários de ossificação. Geralmente não presente no crânio do adulto.

SEIOS FRONTAIS [F 5-14] Cavidades aéreas revestidas por membranas mucosas localizadas no interior do osso, próximo às órbitas.

FORAMES SUPRA-ORBITAIS OU INCISURAS

[F5-10] Aberturas para vasos sanguíneos e nervos localizadas logo acima das órbitas. Aparece como buracos ou incisuras

GLABELA [F 5-10] Área lisa localizada entre as duas órbitas, logo acima do nariz.

OSSO OCCIPITAL [F. 5-11, 5-12, 5-13, 5-14]

FORAME MAGNO [F 5-12, 5-13] Abertura através da qual a medula oblonga do tronco encefálico deixa o crânio e se continua com a medula espinal.

CÔNDILOS [F 5-12] Projeções externas, convexas e lisas, de cada lado do forame magno. Articulam-se com a primeira vértebra cervical.

CANAL DO HIPOGLOSSO [F 5-13] Abertura na base do côndilo para passagem do nervo hipoglossos e um ramo da artéria faríngea ascendente.

BASIOCCIPITAL [F 5-12] Uma porção estreitada que se estende anteriormente ao forame magno. Articula-se com o osso esfenoide (parte/basilar).

PROTUBERÂNCIA OCCIPITAL EXTERNA [F 5-12, 5-14] Uma proeminência mediana na superfície exterior à curta distância acima do forame magno.

LINHAS NUCAIS (*) Cristas pouco demarcadas na superfície externa. *Linha nugal superior* Estende-se lateralmente a partir da protuberância occipital externa.

Linha nugal inferior Estende-se lateralmente a partir do ponto médio da crista occipital externa.

Crista occipital externa (linha nugal mediana) Uma crista que corre verticalmente entre a protuberância occipital externa e o forame magno.

PROTUBERÂNCIA OCCIPITAL INTERNA (*) Uma proeminência na superfície interna do osso. Marca a confluência dos seios venosos do encéfalo, sagital, transversal e occipital.

OSSO ETMOÍDE [F 5-13, 5-14, 5-15, 5-19, 5-21]

LÂMINA CRIVOSA [F 5-13, 5-15] A porção transversal que forma o teto da cavidade nasal e parte do assoalho da fossa anterior do crânio. A lâmina é perfurada pelos forames crivosos que permitem a passagem de ramos do nervo olfatório (primeiro par de nervos cranianos).

CRISTA GALLI [F 5-13, 5-14, 5-15] Uma projeção mediana da lâmina crivosa no interior da cavidade craniana. Serve de ponto anterior de fixação da *foice do cérebro*, um septo mediano de tecido conjuntivo que ancora o encéfalo na fossa anterior do crânio.

LÂMINA PERPENDICULAR [F 5-14, 5-15] Uma projeção para baixo da linha mediana da superfície inferior da lâmina crivosa. Forma a porção superior do septo nasal. O

restante do septo é formado pelo osso vômer e por cartilagem hialina.

MASSAS LATERAIS (LABIRINTOS ETMOIDAIS) [F 5-15] Processos de paredes finas que se projetam para baixo a partir das margens laterais da lâmina crivosa. Contêm os *seios etmoidais* que são cavidades aéreas revestidas por membrana mucosa. A face lateral lisa (*lâmina orbital*) das massas laterais forma as paredes mediais da órbita.

CONCHAS NASAIS SUPERIORES E MÉDIAS [F 5-19] Delgadas placas de osso que formam a superfície medial das massas laterais. Também fazem parte das paredes laterais da cavidade nasal. Os recessos chamados *meatos superior, médio e inferior* estão localizados entre os declives das conchas.

OSSO ESFENOÍDE [F 5-10, 5-11, 5-12, 5-13, 5-14, 5-16]

CORPO [F 5-16] A porção central do osso. Contém grandes seios aéreos revestidos por membrana mucosa.

SELA TURCA [F 5-13, 5-16] Uma depressão em forma de sela de montaria na superfície superior do corpo, limitada posteriormente pelo *dorso da sela*. Serve de cavidade protetora da glândula hipófise.

ASAS MENORES [F 5-14, 5-16] Projeções laterais afiladas a partir da porção superior do corpo do esfenoide. Formam parte das paredes posteriores das órbitas.

CANAIS ÓPTICOS [F 5-13, 5-16] Aberturas através da base de cada asa menor para passagem do nervo óptico (segundo par de nervos cranianos) e artéria oftálmica, em direção à cavidade orbital.

ASAS MAIORES [F 5-12, 5-16] Projeções laterais grandes a partir do corpo do esfenoide. Formam a maior parte da parede posterior da órbita.

FISSURAS ORBITÁRIAS SUPERIORES [F 5-10, 5-16, 5-21] Aberturas na forma de fenda entre as asas maior e menor. Permitem passagem para o terceiro, quarto e parte do quinto (divisão oftálmica) e mais o sexto par de nervos cranianos, do encéfalo para a cavidade orbitária.

FORAME REDONDO [F 5-13, 5-16] Abertura na base de cada asa maior, passagem para a divisão maxilar do quinto par craniano.

FORAME OVAL [F 5-12, 5-13, 5-16] Abertura na base de cada asa maior, passagem para a divisão mandibular do quinto par craniano.

FORAME ESPINHOSO [F 5-13, 5-15] Pequena abertura no ângulo posterior do esfenoide, passagem para a artéria meníngea média.

PROCESSO PTERIGÓIDE [F 5-14, 5-19] Duas projeções para baixo a partir da região onde as asas maiores unem-se com o corpo. Cada processo consiste de lâminas *medial e lateral*. O processo se articula anteriormente com o osso palatino.

OSSO TEMPORAL [F 5-10, 5-14, 5-17]

PARTE ESCAMOSA [F 5-13, 5-17] Projeção vertical delgada que forma as porções anterior e superior do osso. Encontra-se com o osso parietal formando a sutura escamosa.

PROCESSO ZIGOMÁTICO [F 5-17] Projeção anterior da parte escamosa. Articula-se com o processo temporal do osso zigomático, para formar o arco zigomático.

FOSSA MANDIBULAR [F 5-17] Uma depressão oval na face inferior da base do processo zigomático. Articula-se com o côndilo da mandíbula para formar a articulação temporomandibular.

PARTE TÍMPÂNICA [F 5-17] Forma e envolve o meato acústico externo.

MEATO ACÚSTICO EXTERNO [F 5-17] Abertura que comunica o exterior do crânio com a cavidade da orelha média.

PARTE PETROSA [F 5-12, 5-13] Uma cunha medial do osso que forma o assoalho da fossa média do crânio, entre os ossos esfenóide e occipital. Aloja as estruturas da orelha média e da orelha interna.

MEATO ACÚSTICO INTERNO [F 5-13, 5-14] Abertura na porção posterior da parte petrosa. Por ele transitam o sétimo nervo craniano, para as estruturas faciais, e o oitavo nervo craniano, para a orelha interna.

PROCESSO ESTILÓIDE [F 5-11, 5-12, 5-17] Uma espinha aguçada que se projeta da superfície inferior lateral da parte petrosa. Serve como ponto de fixação de ligamento para o osso hióide e para vários ligamentos e músculos da faringe e da língua.

CANAL CARÓTICO [F 5-12] Passagem para a artéria carótida interna quando ela atravessa a parte petrosa.

FOSSA JUGULAR [F 5-12] Depressão que aloja a veia jugular interna na superfície inferior da parte petrosa.

FORAME ESTILOMASTÓIDEO [F 5-12] Abertura entre o processo estilóide e o processo mastóideo através do qual o sétimo par craniano deixa o crânio. (O nervo entra através do meato acústico interno.)

FORAME JUGULAR [F 5-13] Larga abertura que dá passagem para a veia jugular interna e para o nono, décimo e décimo-primeiro nervos cranianos. Está localizado na junção da porção petrosa com o occipital.

PROCESSO MASTÓIDEO [F 5-11, 5-12, 5-17] Uma proeminente projeção para baixo da parte mastóide, logo atrás do meato acústico externo.

SEIOS MASTÓIDEOS (*) Espaços aéreos revestidos por membrana mucosa no processo mastóide. Esses seios, que se comunicam com a cavidade timpânica, são os únicos seios cranianos que não se abrem na cavidade do nariz.

MAXILA [F 5-10, 5-12, 5-14, 5-18]

SEIO MAXILAR [F 5-22] Uma grande cavidade revestida por membrana mucosa nesse osso.

PROCESSO FRONTAL [F 5-18] Processo vertical que forma parte do dorso do nariz. Se articula acima com o osso frontal, anteriormente com o nasal e posteriormente com o lacrimal.

PROCESSO ALVEOLAR [F 5-11, 5-18] Parte inferior do osso que aloja os dentes. Quando as duas maxilas estão articuladas entre si, seus processos alveolares juntos formam o arco alveolar.

PROCESSO PALATINO [F 5-12, 5-19] A placa horizontal medial que sai da superfície interna do processo alveolar. Articula-se com o processo palatino da outra maxila formando a maior parte do pálato duro.

ESPINHA NASAL ANTERIOR [F 5-18] Um processo pontiagudo logo abaixo da cavidade do nariz. Junta-se com a espinha nasal anterior da outra maxila para formar um ponto de fixação para a porção cartilaginosa do septo nasal.

FORAME INFRA-ORBITAL [F 5-10, 5-18, 5-21] A abertura logo abaixo da margem da órbita. Por ela transitam vasos sanguíneos e nervos.

FACE ORBITAL [F 5-12] Face lisa, achatada, que forma o assoalho da órbita.

FOSSA INCISIVA [F 5-12] Localizada no processo palatino, logo atrás dos dentes incisivos. Passagem para o nervo nasopalatino e vasos sanguíneos septais descendentes.

MANDÍBULA [F 5-10, 5-11, 5-14]

CORPO [F 5-11] A porção horizontal, curva, que forma o queixo.

RAMOS [F 5-11] Duas projeções perpendiculares que formam com as porções laterais posteriores do corpo aproximadamente um ângulo reto.

SÍNFISE DA MANDÍBULA [F 5-10] Linha vertical mediana que representa a fusão dos dois centros embrionários de ossificação do corpo.

PARTE ALVEOLAR [F 5-11] A margem superior do corpo que contém os alvéolos para os dentes.

FORAME MENTAL [F 5-10, 5-11] Duas aberturas (direita e esquerda) na face externa do corpo que dá passagem aos nervos e vasos sanguíneos mentais.

ÂNGULO [F 5-11] Uma curva afilada na porção pósteroinferior do ramo.

FORAME DA MANDÍBULA [F 5-14] Abertura na face interna de cada ramo que dá passagem para os nervos e vasos sanguíneos alveolares inferiores.

PROCESSO CORONÓIDE [F 5-14] Delgada projeção para cima, na face anterior de cada ramo. Provê fixação para o músculo temporal.

CÔNDILO DA MANDÍBULA [F 5-11] Superfícies lisas e convexas sobre a borda superior de cada ramo. Articulam-se com a fossa mandibular dos ossos temporais.

INCISURA DA MANDÍBULA [F 5-11] Depressão profunda entre o processo coronóide e o côndilo de cada ramo.

* Não ilustrados.

riormente com a parte basilar do osso occipital; lateralmente com os ossos **temporal** e **parietal**, e anteriormente com os ossos **frontal** e **etmóide**.

O **esfenóide** tem uma forma complexa, com um **corpo** central, de onde se projetam as **asas menores**, as **asas maiores** e os **processos pterigóides**. A superfície anterior das asas maiores forma a maior parte das paredes posteriores das órbitas. Os **canais ópticos**, localizados nas bases das asas menores, permitem a passagem dos nervos ópticos dos olhos para a base do encéfalo. A superfície superior do corpo do osso esfenóide contém uma depressão profunda chamada **sela turca**. Esta, que aloja a glândula hipófise, é limitada posteriormente por uma saliência óssea chamada **dorso da sela**. A Tabela 5-3 traz informações adicionais a respeito do osso esfenóide.

Tabela 5-3

F 5-11, F 5-12, F 5-13, F 5-17

OSSOS TEMPORAIS Os dois **ossos temporais** unem-se com o osso esfenóide para formar a **fossa média do crânio** (Figuras 5-11, 5-12, 5-13, 5-17). Cada osso consiste de quatro regiões:

1. A delgada **parte escamosa** que se projeta para cima, articulando-se com o osso parietal pela sutura escamosa.
2. A **parte timpânica** que forma as paredes do meato acústico externo e a região do osso que envolve intimamente o meato.
3. A **parte petrosa** (Figuras 5-12, 5-13) que se projeta medialmente entre os ossos esfenóide e occipital. Contém as cavidades da orelha média e da orelha interna.
4. A **parte mastóide** que está localizada posteriormente ao meato acústico externo.

F 5-12, F 5-13

Tabela 5-3

A Tabela 5-3 traz informações adicionais sobre os ossos temporais.

Esqueleto da Face

Os ossos que formam a maior parte do esqueleto da face são: os ossos ímpares **frontal** e **mandíbula**, e os ossos pares **maxilas**, **zigomáticos**, **lacrimais** e **nasais** (Figura 5-10). *Nós já estudamos anteriormente o osso frontal.*

F 5-18

MAXILAS Os **ossos maxilares** (maxilas) formam a porção central do esqueleto facial (Figura 5-18). Com exceção da **mandíbula**, todos os demais ossos da face se articulam com as maxilas. Os dois ossos maxilares articulam-se na linha mediana para formar o maxilar superior. Além disso, cada um deles participa da formação do teto da boca, do assoalho e das paredes laterais da cavidade do nariz, e do assoalho da órbita. Os grandes seios aéreos maxilares estão localizados no interior das maxilas. A Tabela 5-3 traz informações adicionais sobre as maxilas.

Tabela 5-3

F 5-10, F 5-11

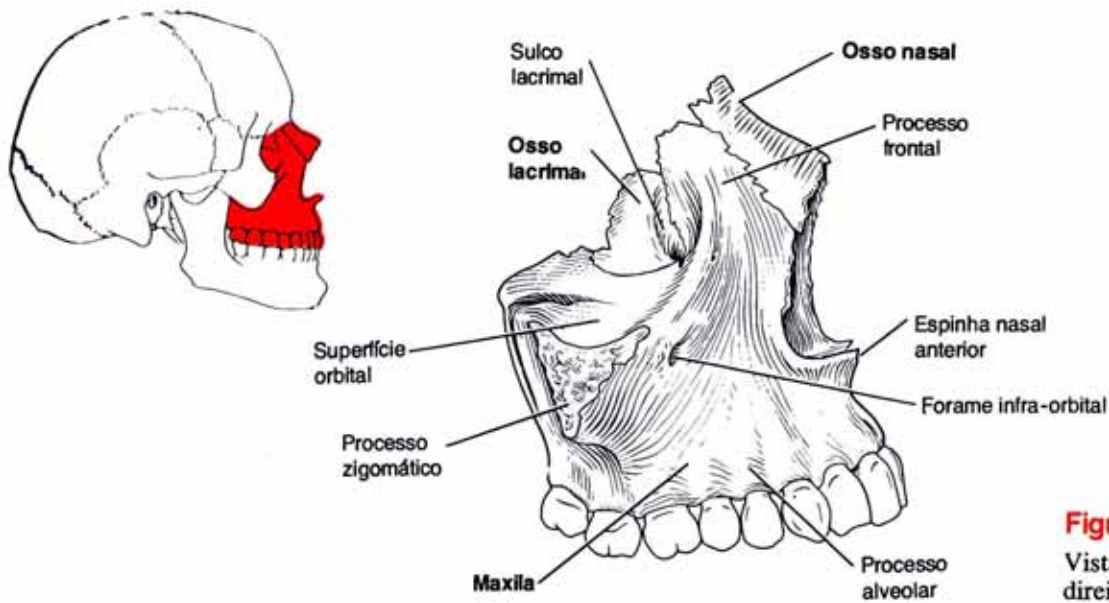
OSSOS ZIGOMÁTICOS Os **ossos zigomáticos** (malares) articulam-se com as maxilas e com os ossos temporais para formar as **proeminências da face** (“maças do rosto”) (Figuras 5-10, 5-11). Também se articulam com o osso frontal e com o osso esfenóide (pela asa maior) para formar parte do assoalho e da parede lateral da órbita. Um pequeno **forame zigomaticofacial** serve de passagem para vasos e nervos zigomaticofaciais.

F 5-18

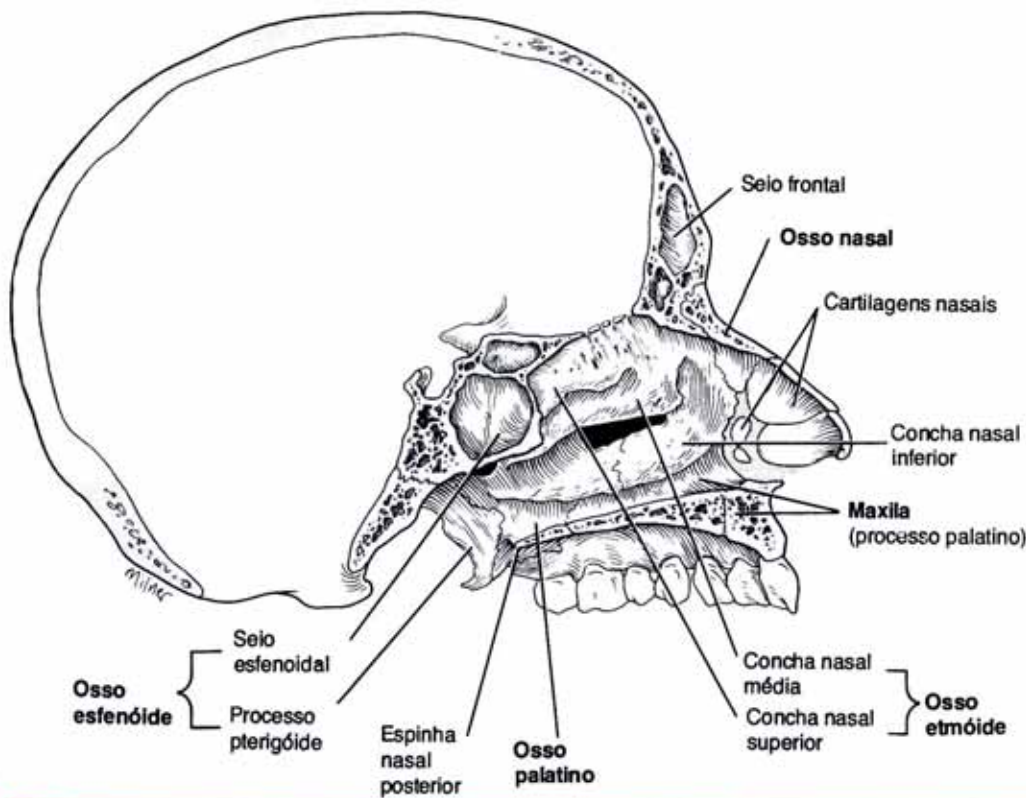
OSSOS NASAIS Os **ossos nasais** (Figura 5-18) são dois pequenos ossos oblongos que se encontram na linha mediana da face para formar o dorso do nariz. Além disso, eles se articulam com o osso frontal, com o etmóide (lâmina perpendicular) e com as maxilas (processo frontal).

F 5-18

OSSOS LACRIMAIS Os **ossos lacrimais** direito e esquerdo (Figura 5-18) são ossos delicados e pequenos que ajudam a formar a face medial da órbita. Articulam-se em cima com o osso frontal, atrás com o osso etmóide

**Figura 5-18**

Vista lateral da maxila direita, nasal e lacrimal.

**Figura 5-19**

Ossos que formam a parede lateral esquerda da cavidade do nariz.

(lâmina orbital da massa lateral) e na frente com as maxilas (processos frontais). Próximo à sua extremidade anterior, cada osso lacrimal tem um **sulco lacrimal** que aloja o saco lacrimal e o ducto nasolacrimal. O saco lacrimal e o ducto nasolacrimal transportam a lágrima da superfície do olho para a cavidade nasal.

MANDÍBULA O esqueleto facial é completado pela **mandíbula** (Figura 5-11), que forma o maxilar inferior. A mandíbula consiste de um **corpo** horizontal, com forma de ferradura e dois **ramos** perpendiculares a ele. Os processos condilares, localizados na margem superior dos ramos formam uma articulação móvel com a fossa mandibular dos ossos temporais. A Tabela 5-3 traz informações adicionais sobre a mandíbula.

Ossos que Formam a Cavidade do Nariz

Já estudamos como a maior parte do septo nasal é formada pela lâmina perpendicular do osso etmóide. Boa parte das paredes laterais da cavidade do nariz são formadas pelas conchas superior e média do osso etmóide (veja Tabela 5-3). Dois ossos adicionais também contribuem para a formação da cavidade do nariz; o *vômer* e as *conchas nasais inferiores*.

F 5-14 O **vômer** (Figura 5-14) é um delgado osso quadrangular que forma a porção pósterio-inferior do septo nasal. Sua borda superior articula-se com o esfenoíde, entre os procesos pterigóides; sua borda inferior articula-se com a superfície superior do teto bucal (maxilas e ossos palatinos). A parte mais superior da borda anterior do vômer articula-se com a lâmina perpendicular do etmóide, e a parte inferior está em contato com a porção cartilaginosa do septo nasal.

F 5-19 O par de **conchas nasais inferiores** (Figura 5-19) forma conchas alongadas que se projetam medialmente das paredes laterais da cavidade do nariz. Estão localizadas logo abaixo das conchas médias do osso etmóide. As conchas nasais inferiores se articulam com as maxilas, os lacrimais, o etmóide e os ossos palatinos.

Ossos que Formam o Palato Ósseo

O palato ósseo forma o teto da boca (Figuras 5-12, 5-14). A porção anterior do pálato duro é formada pelos **processos palatinos** das maxilas. A porção posterior é formada pelas **lâminas horizontais** dos dois ossos palatinos.

Cada osso palatino tem a forma de um L, com uma porção horizontal e uma porção vertical (Figura 5-20). Na extremidade posterior da lâmina horizontal, no seu ponto mediano de junção, há uma projeção afilada chamada **espinha nasal posterior**. Esta projeção serve para a fixação da úvula, uma massa carnosa flácida que fica pendente, no palato mole. Na margem lateral de cada lâmina horizontal estão os **forames palatinos maiores e menores** que dão passagem aos nervos e vasos palatinos maiores e menores. A porção vertical de cada osso palatino (lâmina perpendicular) forma parte da parede posterior da cavidade do nariz. Uma pequena porção da lâmina perpendicular contribui para a formação da órbita. Logo abaixo da superfície orbital uma **incisura esfenopalatina** serve de passagem para os nervos e vasos sanguíneos pterigopalatinos através da lâmina perpendicular.

Ossos que Formam a Órbita

Já estudamos a contribuição dos vários ossos na formação da órbita (Figura 5-21). O assunto está resumido na Tabela 5-4.

Passagens Através do Crânio

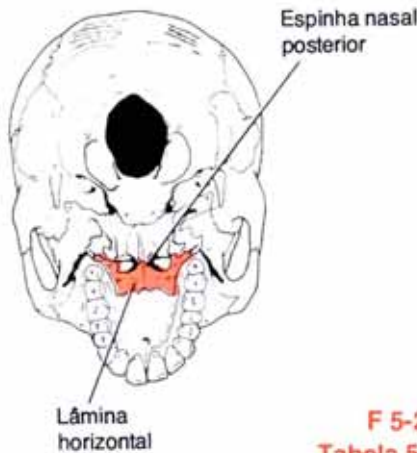
Há numerosas aberturas que atravessam o crânio para a passagem de vasos sanguíneos e nervos. Muitas destas já foram mencionadas no estudo dos ossos individuais do crânio. A Tabela 5-5 resume tais passagens.

Seios Paranasais

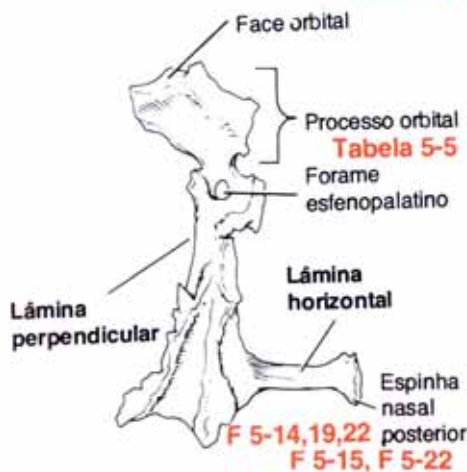
Os **seios paranasais** constituem uma série de espaços aéreos contidos nos ossos *frontal*, *etmóide*, *maxilas* e *esfenoíde*. Os seios paranasais, que drenam na cavidade nasal, estão revestidos por epitélio ciliado numa membrana mucosa que é contínua com a membrana mucosa da cavidade do nariz. Os **seios frontais** (Figuras 5-14, 5-19, 5-22) são encontrados logo acima das extremidades mediais das órbitas na região da glabella. Os **seios etmoidais** (Figuras 5-15, 5-22) são uma série de pequenos espaços localizados nas massas laterais do osso (labirinto etmoidal). Os **seios maxilares** (Figura 5-22), os maiores entre os seios paranasais, ocupam a maior parte do osso desde a órbita até o processo alveolar. Os **seios esfenoidais** (Figuras 5-14, 5-19, 5-22) estão contidos no corpo do osso.

F 5-12, F 5-14

F 5-20



F 5-21
Tabela 5-4



F 5-14, 19, 22
F 5-15, F 5-22

Figura 5-20 F 5-22
F 5-14, 19, 22
Osso palatino esquerdo (vista posterior).

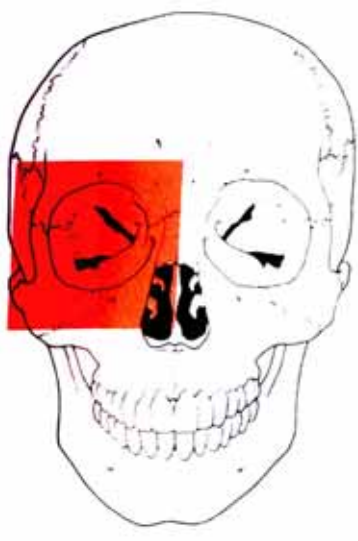


Figura 5-21
 Vista frontal da órbita direita mostrando os ossos que formam a órbita.

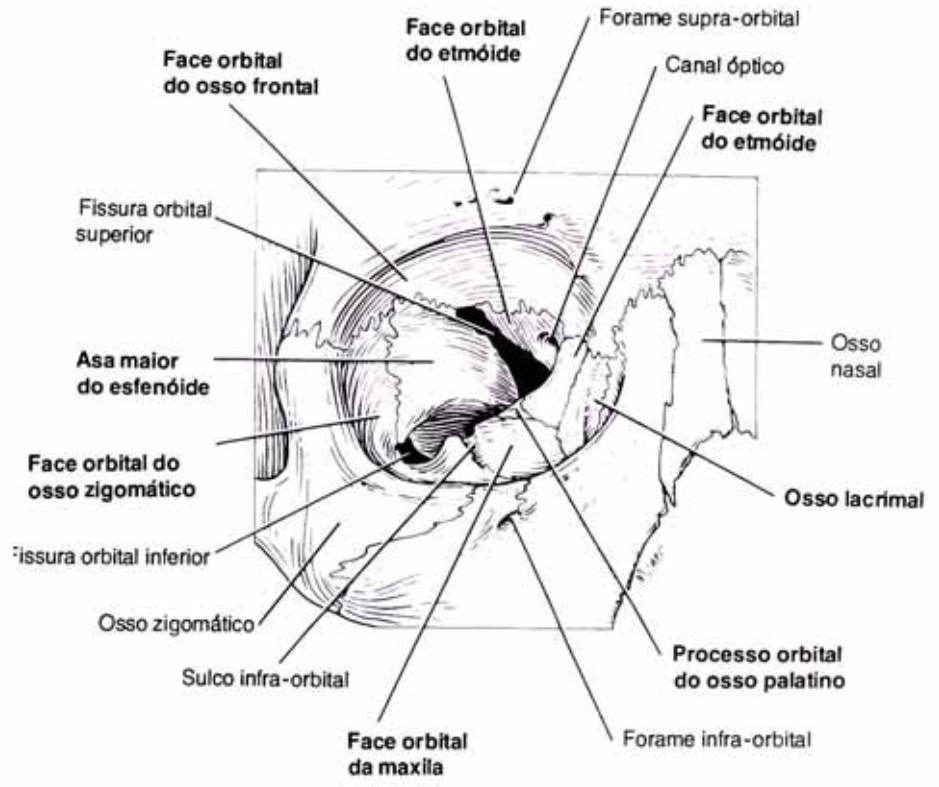
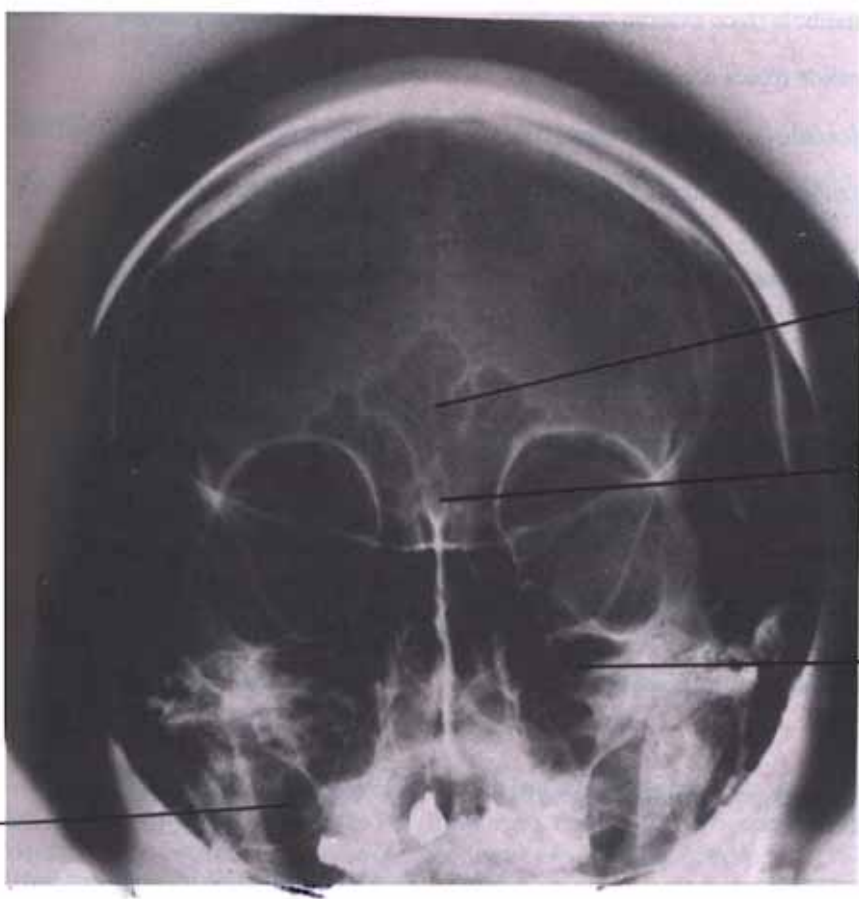


Tabela 5-4 Ossos que Formam a Órbita

Teto da órbita
Frontal
Esfenóide (asa menor)
Parede medial da órbita
Maxila (processo frontal)
Lacrimal
Etmóide
Parede lateral da órbita
Zigomático
Esfenóide (asa maior)
Assoalho da órbita
Maxila
Palatino



Seios frontais

Seios esfenoidais

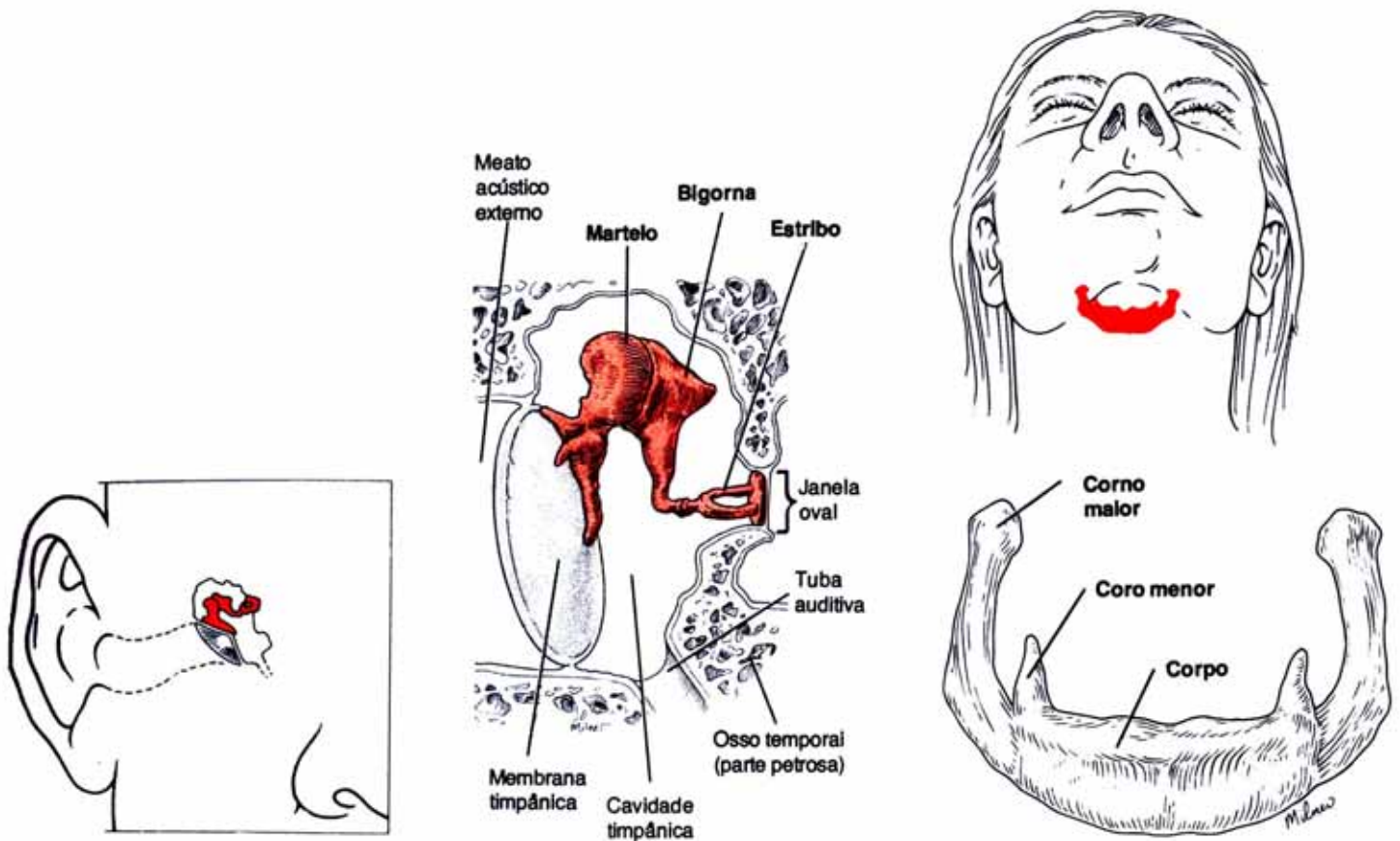
Seios etmoidais

Os xilares

Figura 5-22
 Radiografia do crânio mostrando vários seios paranasais.

Tabela 5-5 Principais Passagens do Crânio

Nome	Localização	Estruturas que Passam Através de
Canal carótico [F 5-12]	Temporal (parte petrosa)	Artéria carótida interna
Canal do hipoglosso [5-13]	Occipital (base dos côndilos)	Nervo hipoglosso(XII) e ramos da artéria faríngea ascendente
Fossa incisiva [F5-12]	Maxila (processo palatino, posterior aos dentes incisivos)	Nervo nasopalatino e vasos sanguíneos descendentes do septo
Fissura orbital inferior [F 5-10; F 5-21]	Entre a asa maior do esfenóide e a maxila	Divisão maxilar do nervo trigêmeo (V) e vasos sanguíneos infra-orbitais
Forame infra-orbital [F 5-10; 5-18; 5-21]	Maxila (abaixo da margem da órbita)	Nervo infra-orbital e vasos sanguíneos
Forame jugular [F 5-12; 5-13]	Temporal (na junção da parte petrosa com o occipital)	Nervos glossofaríngeo (IX), vago (X) e acessório (XI); veia jugular interna
Forame lacerado [F 5-11; 5-12]	Junção do esfenóide anteriormente, parte petrosa do temporal posterior e lateralmente, esfenóide e occipital medialmente	Ramos da artéria faríngea ascendente
Forame magno [F 5-12; 5-13]	Occipital	Medula oblonga; nervos acessórios (XI); artérias vertebral e espinal
Forame da mandíbula [F 5-14]	Mandíbula (face interna do ramo)	Vasos sanguíneos e nervo alveolar inferior
Forame mental [F 5-10; 5-11]	Mandíbula (face externa do corpo)	Vasos e nervos mentais
Forames crivosos [F 5-13; 5-15]	Etmóide (placa crivosa)	Nervo olfatório (I)
Canal óptico [F 5-13; 5-16]	Esfenóide (base da asa menor)	Nervo óptico (II) e artéria oftálmica
Forame oval [F 5-12; 5-13; 5-16]	Esfenóide (base da asa maior)	Divisão mandibular do nervo trigêmeo (V)
Forames palatinos (maior e menor) [F 5-12]	Palatino (lâmina horizontal)	Vasos e nervos palatinos maiores e menores
Forame redondo [F 5-13; 5-16]	Esfenóide (base da asa maior)	Divisão maxilar do nervo trigêmeo (V)
Forame esfenopalatino [F 5-20]	Palatino (abaixo da face orbital)	Vasos e nervos pterigopalatinos
Forame espinhoso [F 5-13; 5-16]	Esfenóide (ângulo posterior)	Vasos meníngeos médios
Forame estilomastóideo [F 5-12]	Temporal (entre os processos estilóide e mastóide)	Nervo facial (VII) e artéria estilomastóidea
Fissura orbital superior [F 5-10; 5-16; 5-21]	Esfenóide (entre as asas maior e menor)	Nervos oculomotor (III), troclear (IV), divisão oftálmica do trigêmeo (V) e abducente (VI)
Forame (ou incisura) supra-orbital [F 5-10]	Frontal (logo acima da margem da órbita)	Vasos e nervos supra-orbitais
Forame zigomaticofacial [F-10]	Zigomático	Vasos e nervos zigomaticofaciais

**Figura 5-23**

Cavidade timpânica (cavidade da orelha média) e ossículos da audição.

Figura 5-24

Vista anterior do osso hióide.

Ossículos da Audição

Três pequeninos ossos chamados **ossículos da audição** estão localizados na cavidade da *orelha média* (*cavidade timpânica*) (Figura 5-23). As cavidades timpânicas estão dentro da parte petrosa de cada osso temporal. Os ossículos formam uma ponte que atravessa a cavidade timpânica desde a membrana do tímpano até a janela do vestíbulo (janela oval), que separa a orelha média da orelha interna.

O **martelo** está fixado à face interna do tímpano. O **estribo** prende-se na janela oval. A **bigorna** forma uma conexão entre o martelo e o estribo. O papel desempenhado por estes ossos na transmissão do som está discutido no capítulo 17.

Ossó Hióide

O **osso hióide** (Figura 5-24) tem a forma de U e está suspenso por ligamentos no processo estilóide dos ossos temporais. Está localizado logo acima da laringe. O hióide consiste num **corpo** central e pares de **cornos maiores** e **cornos menores**. Serve como ponto de fixação de músculos da língua e da faringe.

Coluna Vertebral

A coluna vertebral embrionária consiste de 33 vértebras, que estão separadas em cinco tipos diferentes, dependendo da região do corpo na qual se encontram. As primeiras sete são vértebras **cervicais**, seguidas por 12 **torácicas**, 5 **lombares**, 5 **sacrais** e 4 **coccígeas**. No adulto as vértebras sacrais unem-se num único osso, **sacro**, e as vértebras coccígeas fundem-se para formar o **cóccix**. Dessa forma, a coluna vertebral do adulto tem 26 ossos separados (Figura 5.25).

F 5-23

F 5-24

F 5-25

FRONTEIRAS EM SAÚDE:

Tratamento da Escoliose

Jennifer era uma criança normal. Ela comia bem e brincava ativamente; mas aos 10 anos de idade algum tipo de problema começou a ocorrer. Num determinado ponto mediano de suas costas, a coluna vertebral de Jennifer começou a se encurvar anormalmente para a direita: Sua coluna vertebral abaixo desse ponto torceu para a esquerda.

Felizmente para Jennifer, ela vivia numa das muitas escolas distritais que estavam começando a cadastrar seus estudantes quanto a esta doença, que é chamada escoliose. A escoliose, uma curvatura lateral da coluna, ocorre em cerca de 10% das crianças. Cada ano, mais de 220.000 pessoas são diagnosticadas como portadores da doença, que aparece mais frequentemente nas crianças entre 10 e 15 anos de idade, quando os ossos estão crescendo rapidamente. As formas brandas afetam igualmente meninos e meninas, mas as formas mais severas são mais comuns nas meninas.

A escoliose pode aleijar se não for tratada, conferindo à coluna a forma de um S ou de um C, e seus efeitos estéticos são desmoralizantes. Com a mesma importância das curvaturas da coluna, a escoliose faz com que a caixa torácica seja tirada de sua posição normal. As costelas são aproximadas umas das outras no lado côncavo e afastadas no lado convexo. Nos casos severos, a distorção da caixa torácica pode prejudicar a respiração.

O tratamento para esta doença, cuja causa é desconhecida, varia com a gravidade da curvatura. Nos casos brandos, usa-se uma cinta durante 22 horas por dia durante a adolescência, para manter a coluna reta. Isto quer dizer usar uma pesada e incômoda cinta, de má aparência, por 4 a 5 anos. O desconforto e a aparência de tais cintas forçaram os pesquisadores a procurarem uma alternativa mais confortável.

O cirurgião ortopédico Dr. Walter Bobenchko, de Toronto, no Canadá, desenvolveu um pequeno estimulador muscular elétrico que é usado pelas vítimas de escoliose unicamente à noite. Eletrodos são acolados às costas das crianças e ligados a uma fonte de força. Impulsos elétricos fracos partem dos eletrodos e causam nos músculos subjacentes contrações que se repetem várias vezes por minuto durante a noite, sem interferir com o sono da criança. De manhã, a criança pode ir à escola livre da incômoda cinta. A estimulação dos músculos do lado convexo da curvatura endireita as costas por um bom tempo.

A estimulação muscular transcutânea tem tido muito sucesso. Durante um estudo clínico, o Dr. Jens Axelgaard e o Dr. John Brown do Hospital "Rancho Los Amigos" em Downey, Califórnia, verificou que o estimulador muscular elétrico deteve a curvatura em 95 de cada 100 pacientes se usado toda noite como prescrito. Muito mais importante, o equipamento ajudou a retornar a coluna à sua posição correta e dois anos após o tratamento ter parado a coluna ainda se mantinha reta. O estimulador elétrico deteve a curvatura desfigurante, encurvando e torcendo a coluna não importando se a curvatura era suave ou ampla, ou se a taxa de encurvamento era rápida ou lenta. Além disso, nenhum efeito colateral foi observado. Os músculos do lado estimulado pareciam normais. O coração parecia totalmente sadio (não afetado), o mesmo acontecendo com os pulmões e a pele. O estimulador elétrico ajudou Jennifer a continuar com suas atividades normais. E teve essa condição com a ajuda de amigos que ela nem conheceu.

Em casos severos de escoliose, pode ser necessária uma correção cirúrgica. Os cirurgiões retificam as costas e



Radiografia de escoliose.

então colocam uma ou mais hastes de metal ao longo das lâminas das vértebras. As hastes são presas nas lâminas e imobilizam a coluna retificada. Para assegurar rigidez futura, os cirurgiões também fundem as vértebras entre si usando fragmentos de osso, usualmente retirados do fêmur do paciente. Após a cirurgia, os pacientes são envolvidos numa rede espessa, pesando cerca de 10 quilos, e que fica estendida do pescoço às coxas. Após 6 meses, uma cinta mais leve é usada para servir de suporte pelos próximos três meses.

Uma nova técnica, desenvolvida por um médico mexicano, Dr. Eduardo Luque, promete reduzir o tamanho desse envoltório. No lugar de engancharem as hastes de metal ao lugar, o Dr. Luque prende-as com uma tela de arame firmemente apertada ao redor da lâmina. Isto segura as hastes mais firmemente no seu lugar. O paciente então carrega o suporte que ele precisa que pesa cerca de 1,5 quilos e não é facilmente visível por baixo da roupa. A técnica do Dr. Luque requer ser aplicada por um mês ou mais. A cobertura é também mais confortável, e a cinta bem leve é removível, enquanto o pesado colete deveria ser usado por 6 meses e era proibido tomar banho durante esse tempo.

A detecção precoce é a primeira linha de defesa contra a escoliose. Os médicos relatam que programas de triagem através do país estão provando serem efetivos em rebaixar a severidade da doença. Espera-se que a triagem e a estimulação muscular elétrica possam algum dia eliminar a necessidade de uma cirurgia das costas, custosa e dolorosa para corrigir a escoliose.

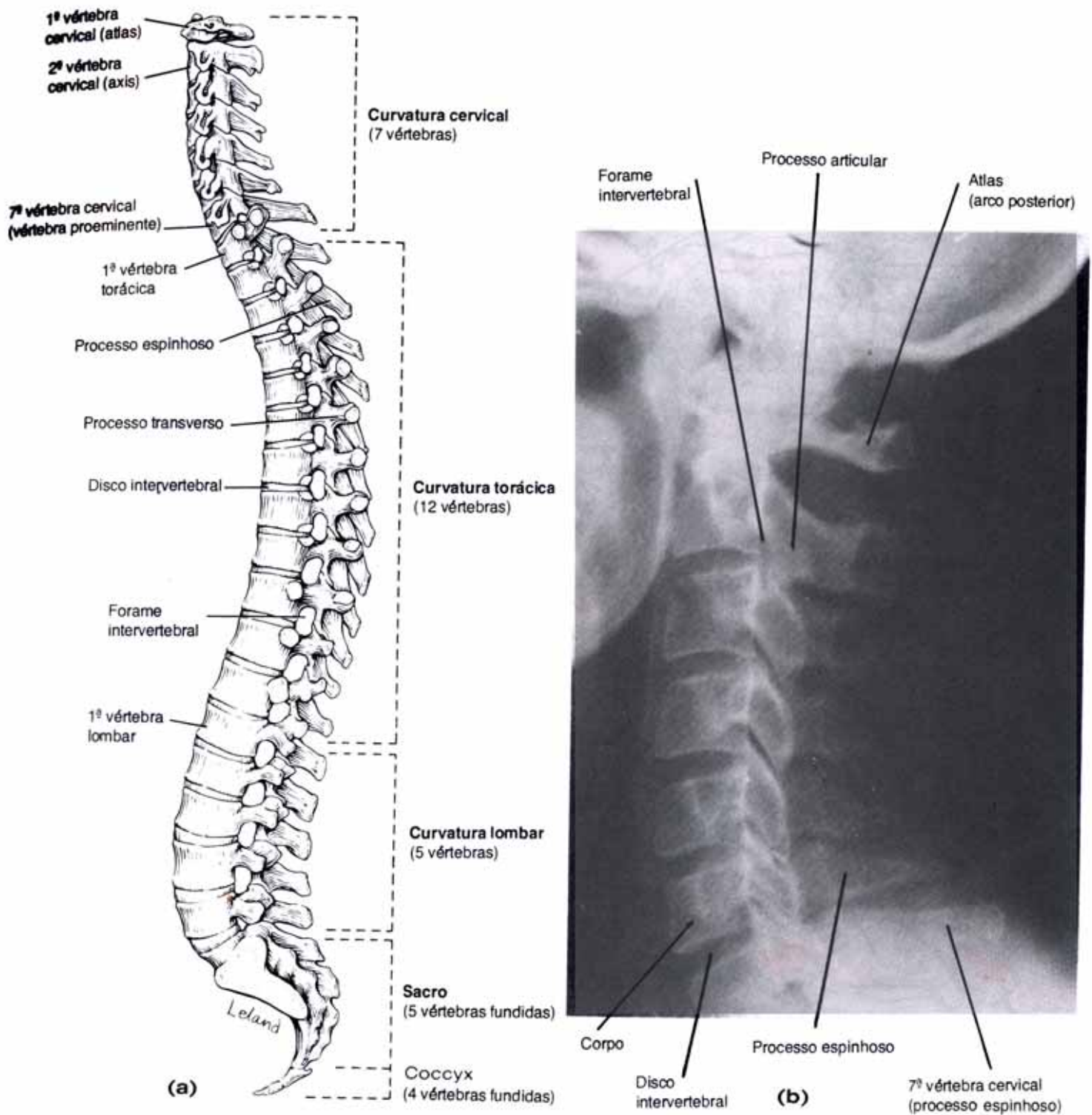


Figura 5-25

(a) Vista lateral da coluna vertebral. (b) Radiografia lateral das vértebras cervicais.

Curvaturas da Coluna Vertebral

Quando examinada de perfil, a coluna vertebral do recém-nascido tem uma única curvatura, de convexidade posterior. Quando a criança começa a levantar a cabeça, desenvolve-se uma **curvatura cervical** de convexidade anterior. De maneira similar, uma **curvatura lombar** secundária desenvolve-se quando começa a andar. Se a curvatura lombar anterior é excessiva, é chamada *lordose*. Se a **curvatura torácica**, posterior – que permanece como resquício da primeira curvatura do recém-nascido – é excessiva, é chamada *cifose* (corcunda). A coluna vertebral é normalmente reta, sem qualquer curvatura lateral. Se existe uma curvatura lateral, fala-se em *escoliose*.

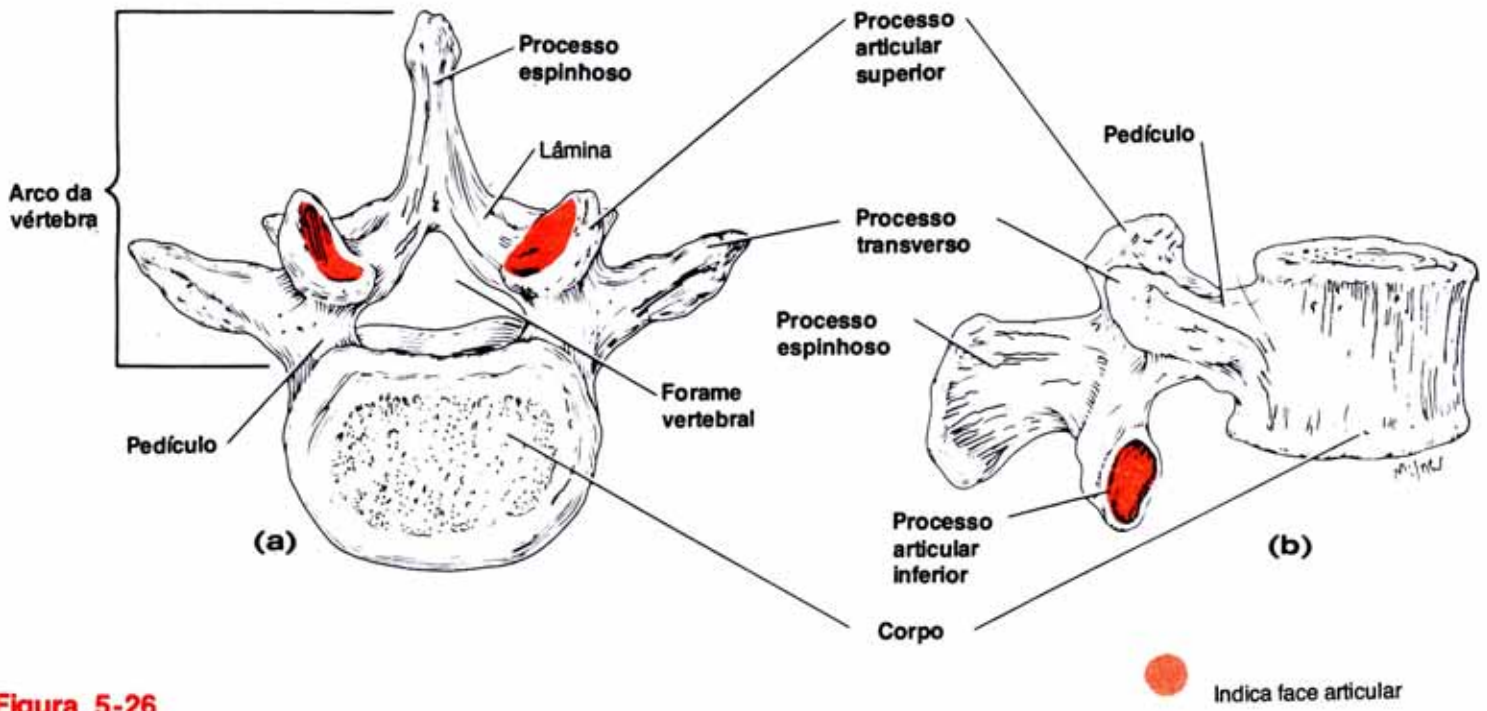


Figura 5-26

Detalhes estruturais de uma vértebra típica mostrada em: (a) vista superior e (b) vista lateral.

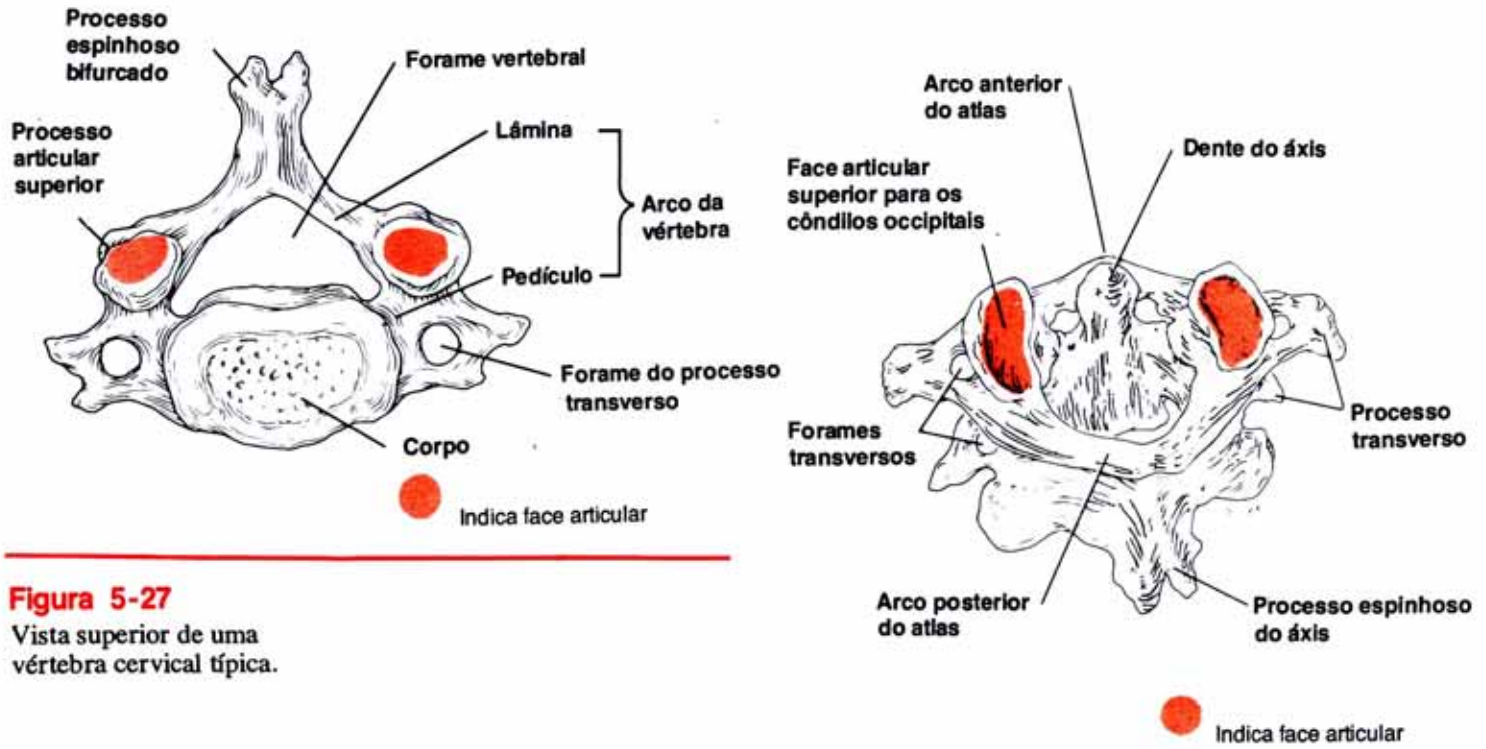


Figura 5-27

Vista superior de uma vértebra cervical típica.

Figura 5-28

Vista superolateral mostrando a 1ª e 2ª vértebras cervicais articuladas (atlas e eixo).

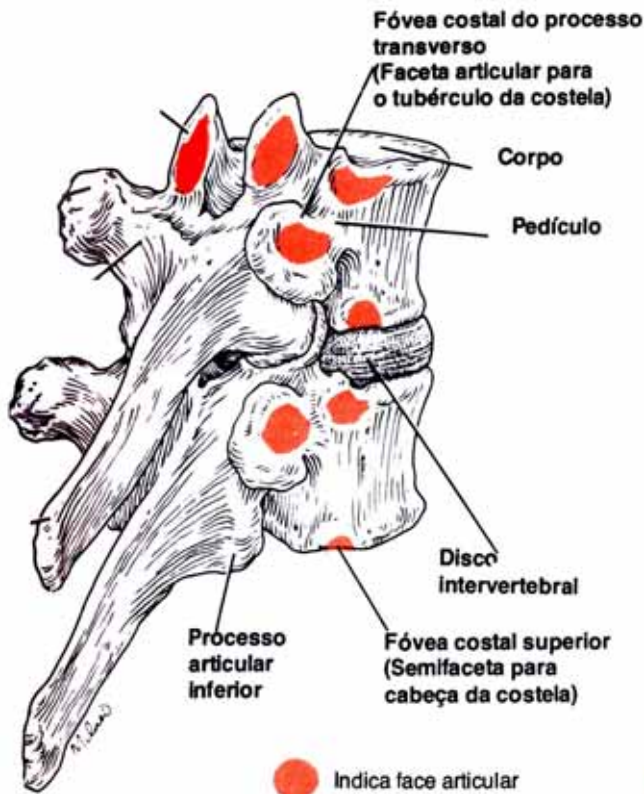


Figura 5-29
Duas vértebras torácicas típicas.

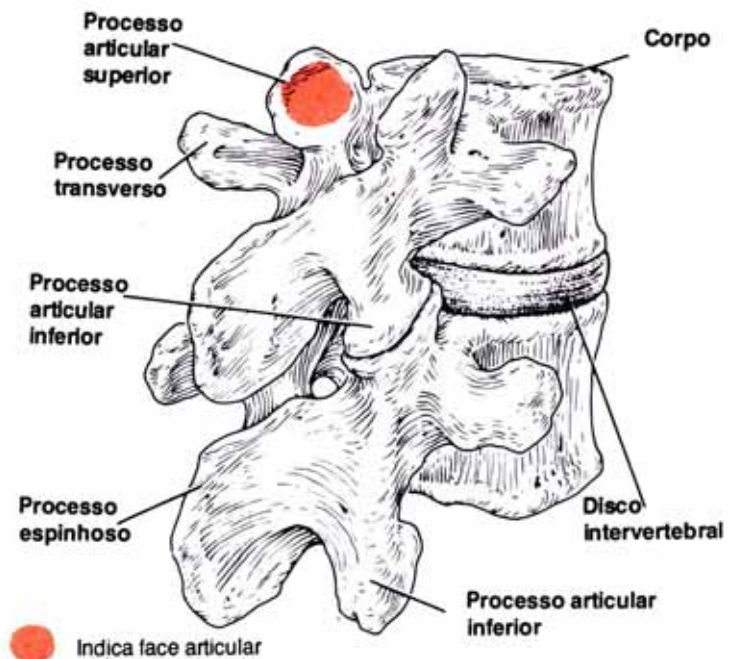


Figura 5-30
Duas vértebras lombares típicas.

Funções da Coluna Vertebral

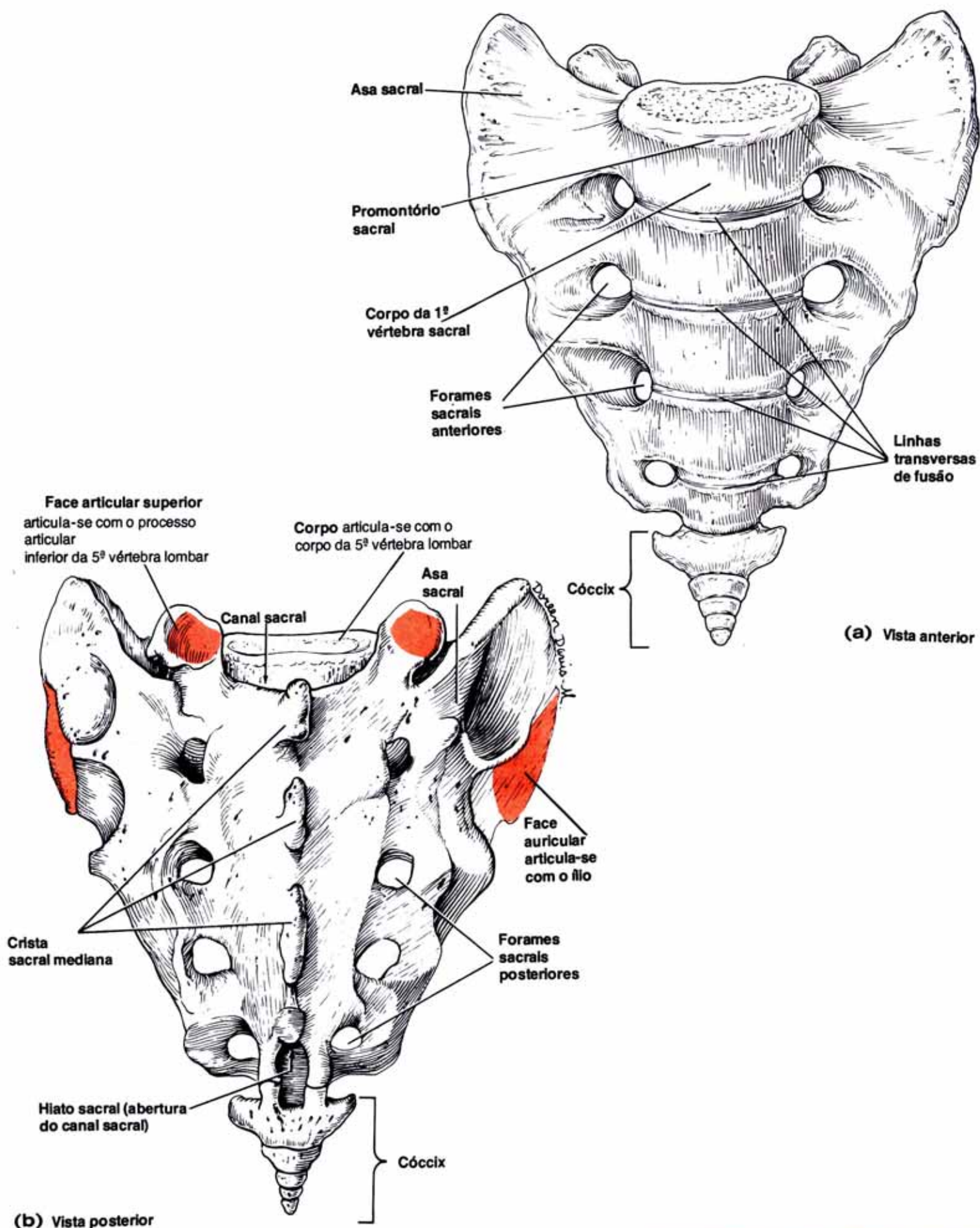
A coluna vertebral é o principal eixo de suporte do corpo, provendo fixação para a cabeça, para o tórax e para a cintura pélvica. Embora seja a principal estrutura de suporte, sua construção é tal que permite que o tronco tenha apreciável flexibilidade. Além disso, a coluna vertebral protege a medula espinal enquanto dispõe de aberturas entre vértebras adjacentes para a passagem dos nervos espinais.

Características de uma Vértebra Típica

Embora haja diferenças entre as vértebras das várias regiões da coluna vertebral, existem determinadas similaridades, de modo que é possível descrever uma vértebra típica (Figura 5-26).

Uma vértebra típica tem um **corpo** anterior e espesso, com um **arco** que se origina na superfície posterior do corpo. Os corpos das vértebras adjacentes estão separados por um **disco intervertebral** cartilginoso. Cada arco da vértebra se une à superfície posterior do corpo e envolve um **forame vertebral**. Os forames vertebrais de vértebras adjacentes estão alinhados e formam um **canal vertebral**, através do qual passa a medula espinal. **Processos transversos** estendem-se lateralmente de cada arco da vértebra. Projetando-se para a região posterior do arco da vértebra encontra-se um **processo espinhoso** mediano. Os processos transversos e espinhoso servem para a fixação de músculos e ligamentos. A porção do arco da vértebra entre o corpo e o processo transverso chama-se **pedículo**. A porção entre o processo transverso e o processo espinhoso chama-se **lâmina**. Projetando-se para cima de cada lado do arco da vértebra encontra-se um par de **processos articulares superiores**; suas superfícies articulares orientam-se posteriormente. Projetando-se para baixo encontra-se um par de **processos articulares inferiores**; suas superfícies articulares orientam-se anteriormente. A superfície articular lisa de cada processo encontra-se com o processo da vértebra situada acima ou abaixo dela, aumentando desse modo a rigidez da coluna vertebral. Os **forames intervertebrais**, através dos quais pas-

F 5-26

**Figura 5-31**

O sacro e o cóccix. (a) Vista anterior. (b) Vista posterior.

Tabela 5-6 Detalhes Identificadores de Vértex Específicas**VÉRTEBRAS CERVICAIS** [F 5-25, 5-27, 5-28]

Forames transversos [F 5-27, 5-28] As aberturas nos processos transversos de cada vértebra cervical. Permitem a passagem das artérias e veias vertebrais para e a partir do encéfalo.

Processos espinhosos bifurcados [F 5-27, 5-28] Os processos espinhosos das vértebras cervicais têm a ponta dupla (com exceção da primeira e da sétima).

Vértebra proeminente [F 5-25] A sétima vértebra cervical, assim chamada pelo seu longo processo espinhoso que se sobressai além dos demais das outras vértebras cervicais, tornando-se um marco na contagem dos outros processos espinhosos.

Atlas [F 5-25, F 5-28] A primeira vértebra cervical, que se articula com os côndilos occipitais do crânio, não apresenta corpo nem processo espinhoso. Tem a forma de um anel, constituído de arcos anterior e posterior.

Áxis [F 5-25, 5-28] A segunda vértebra cervical tem uma projeção vertical chamada *dente*, que se origina na face superior do seu corpo. Este processo funciona como um eixo ao redor do qual gira a vértebra atlas.

VÉRTEBRAS TORÁCICAS [F 5-25, 5-29]

Processos espinhosos [F 5-29] Protuberâncias longas e afiladas que se projetam agudamente para baixo. Esta inclinação não é tão marcada nas vértebras torácicas mais baixas.

Facetas e semifacetos (fóveas) [F 5-29] Superfícies articulares para as costelas no processo transversos e no corpo de todas as vértebras torácicas. (A décima-primeira e a décima-segunda vértebras são exceções porque não possuem faceta articular em seus processos transversos).

VÉRTEBRAS LOMBARES [F 5-25, 5-30]

Corpos [F 5-30] Mais largos e mais pesados que os corpos das vértebras de outras regiões.

Processos espinhosos [F 5-30] Curtos e ásperos comparados com os processos espinhosos de outras regiões.

Processos articulares [F 5-30] O processo articular superior orienta-se mais para dentro do que posteriormente; o processo articular inferior orienta-se mais para fora do que anteriormente. Este posicionamento mantém as vértebras unidas, impedindo sua rotação.

VÉRTEBRAS SACRAIS [F 5-25, 5-31] No adulto, as cinco vértebras sacrais estão unidas num osso único, o *sacro*. As linhas transversais de fusão são visíveis na sua parte anterior. Os processos espinhosos formam a *crista sacral mediana* na sua face posterior. Os processos transversos fundidos formam as *asas sacrais* que se articulam com os ossos do quadril. Os *forames sacrais* representam os forames intervertebrais. A borda superior ventral da primeira vértebra sacral forma uma projeção chamada *promontório*.

CÓCCIX [F 5-25, 5-31] Representa as vértebras cocígeas fundidas. Articula-se com o ápice do osso sacro.

sam os nervos espinhais, estão localizados entre os pedículos de vértebras adjacentes.

Diferenças Regionais das Vértex

As vértebras de cada região têm características específicas que diferem das da vértebra "típica" e que permite que elas sejam facilmente identificadas. Estas variações estão ilustradas na Figura 5-27 até Figura 5-31, e discutidas na Tabela 5-6.

F 5-27, F 5-31

Tórax

O esqueleto do tórax (Figura 5-32) é formado pelo **esterno**, pelas **costelas** e pelas **cartilagens costais**. As vértebras torácicas formam a maior parte de sua porção posterior.

F 5-32

Esterno

O **esterno** é um osso achatado e alongado que forma a porção mediana da parede anterior do tórax (Figura 5-32). É composto de três partes: o **manúbrio**, o **corpo** e o **processo xifóide**. A porção superior do manúbrio articula-se com a extremidade medial de cada clavícula. Suas margens laterais articulam-se com as cartilagens costais das primeiras costelas e com parte das cartilagens costais da segunda costela. O corpo do esterno articula-se nas suas margens laterais com as cartilagens costais das segundas costelas (que também compartilham com o manúbrio) até as sétimas costelas. O pequeno processo xifóide não se articula com nenhuma costela. Ele serve como ponto de fixação de diversos ligamentos e músculos, incluindo o músculo reto do abdome. A linha branca, que marca a linha mediana do abdome, também está fixada nele.

F 5-32

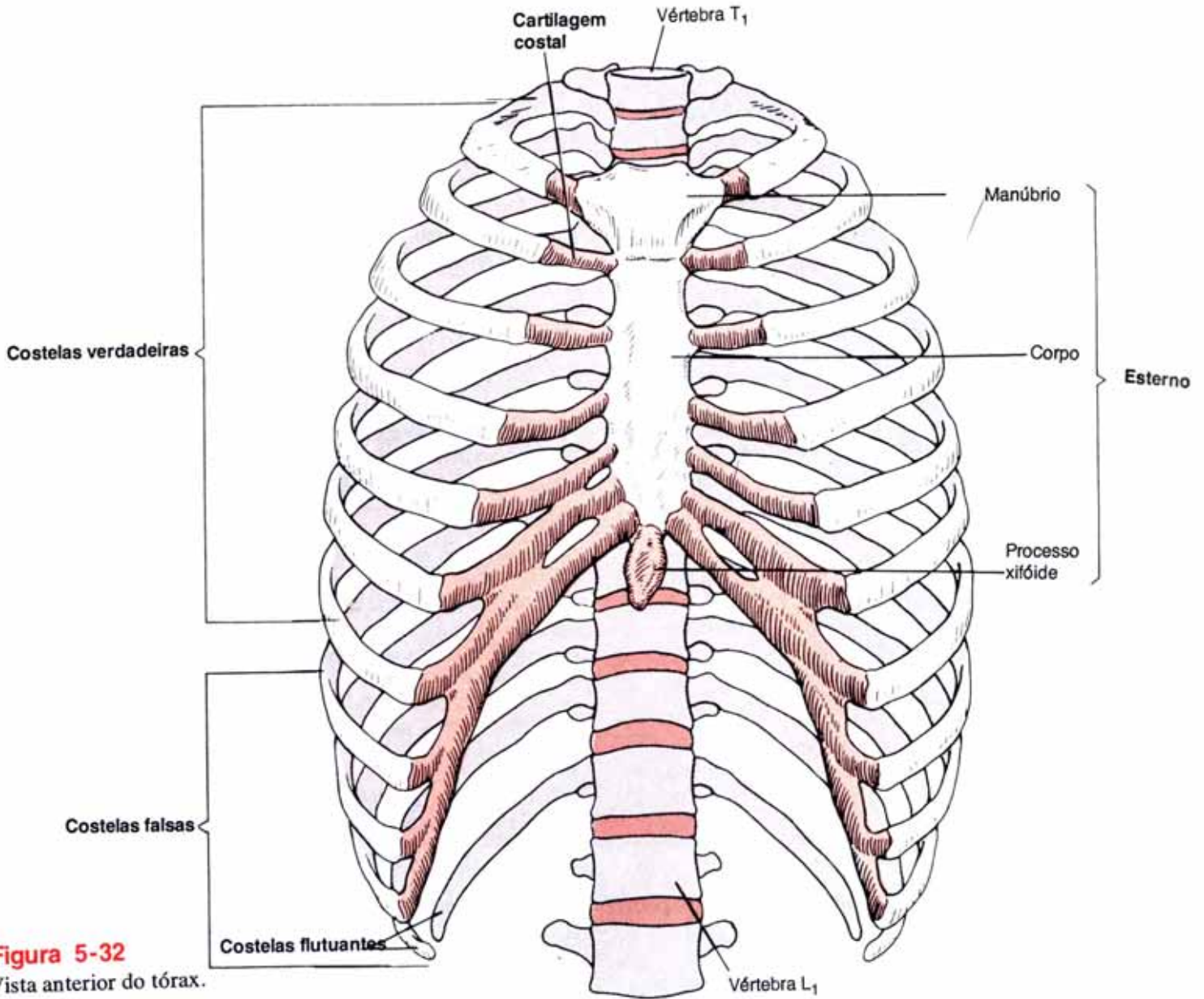


Figura 5-32
Vista anterior do tórax.

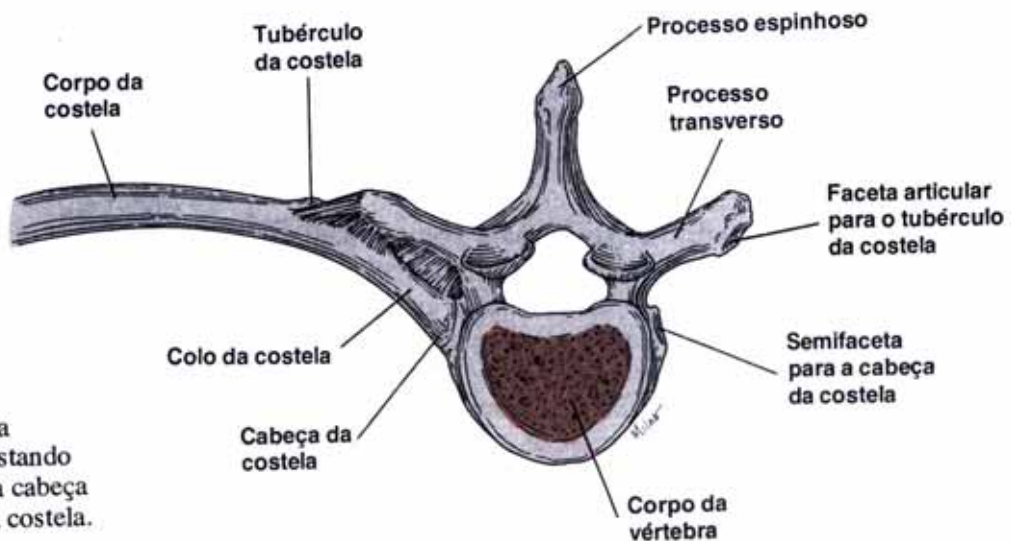


Figura 5-33
Vista superior de uma vértebra torácica mostrando sua articulação com a cabeça e o tubérculo de uma costela.

Tabela 5-7 Resumo das Características Específicas do Esqueleto Torácico**ESTERNO [F 5-32]**

Mandíbulo Parte superior larga, que se articula com a extremidade medial de cada clavícula, com as cartilagens costais do primeiro par de costelas e com parte do segundo par de costelas. Tem uma pequena depressão chamada *incisura jugular* na sua margem superior.

Corpo Parte média alongada onde se fixam as costelas de segunda a sétima. Forma o *ângulo esternal* na sua junção com o mandíbulo.

Processo xifóide Uma pequena projeção inferior de cartilagem que serve de fixação para diversos ligamentos e músculos.

COSTELAS [F 5-32, 5-33]

Cabeça Extremidade posteromedial que se articula com o corpo das vértebras torácicas.

Colo Porção estreitada situada logo lateralmente à cabeça.

Tubérculo Uma pequena projeção logo atrás do colo que se articula com o processo transversal das vértebras torácicas. Não está presente na 10ª, 11ª e 12ª costelas.

COSTELAS VERDADEIRAS

Costelas vertebroesternais. Os primeiros sete pares. Ligam-se diretamente no esterno.

COSTELAS FALSAS

Costelas vertebrocondrais Oitavo, novo e décimo pares. Ligam-se à cartilagem costal da costela imediatamente superior.

Costelas vertebrais (flutuantes) Décimo-primeiro e décimo-segundo pares. Não se fixam anteriormente.

Costelas

São 12 pares de **costelas** (Figura 5-32). Os primeiros sete pares articulam-se posteriormente com as vértebras torácicas e anteriormente com o osso esterno, através de cartilagens costais. Estas são as **costelas verdadeiras** ou **costelas vertebroesternais**. Os restantes cinco pares são chamados de **costelas falsas**.

F 5-32

Os primeiros três pares de costelas falsas (ou seja, oitava, nona e décima costelas) têm suas cartilagens costais fixadas, com maior frequência, na cartilagem da costela situada acima delas, do que diretamente no esterno. São as chamadas **costelas vertebrocondrais**. As cartilagens costais da décima-primeira e da décima-segunda costelas são curtas e não se articulam anteriormente. Por esta razão também são chamadas **costelas flutuantes** ou **costelas vertebrais**.

A cabeça de uma costela típica articula-se com semifacetos de duas vértebras torácicas adjacentes. Entretanto, as cabeças da primeira, décima, décima-primeira e décima-segunda costelas articulam-se inteiramente na faceta de uma só vértebra (Figura 5-33). À curta distância da cabeça está o **tubérculo**, que se articula com o processo transversal da vértebra torácica. Entre a cabeça e o tubérculo está uma região estreitada chamada **colo**. Curvando-se anteriormente a partir do colo está o **corpo** (haste) da costela.

F 5-33

Cartilagens Costais

As **cartilagens costais** são formadas de cartilagem hialina. Dão resistência ao tórax, servindo de fixação anterior para a maioria das costelas (Figura 5-32). Ao mesmo tempo, pelo fato de serem cartilagens, conferem flexibilidade à caixa torácica para se expandir durante a respiração.

F 5-32

Um resumo dos detalhes do esqueleto do tórax está listado na Tabela 5-7. A Tabela 5-8 traz um resumo dos ossos do esqueleto axial.

Tabela 5-7 e 5-8

Tabela 5-8 Resumo dos Ossos que Formam o Esqueleto Axial

Número de Ossos		Número de Ossos	
CABEÇA	29	COLUNA VERTEBRAL	26
<i>Crânio (calvária e assoalho da cavidade do crânio)</i>	8	<i>Cervicais 7</i>	
<i>Parietal 2</i>		<i>Torácicas 12</i>	
<i>Temporal 2</i>		<i>Lombares 5</i>	
<i>Frontal 1</i>		<i>Sacro (5 em 1)</i>	
<i>Occipital 1</i>		<i>Cóccix (4 em 1)</i>	
<i>Etmóide 1</i>		TÓRAX	25
<i>Esfenóide 1</i>		<i>Esterno 1</i>	
FACE E CAVIDADE DO NARIZ	14	<i>Costelas 24</i>	
<i>Maxilas 2</i>		TOTAL DE OSSOS DO ESQUELETO AXIAL	80
<i>Zigomático 2</i>			
<i>Lacrimal 2</i>			
<i>Nasal 2</i>			
<i>Concha nasal inf. 2</i>			
<i>Palatino 2</i>			
<i>Mandíbula 1</i>			
<i>Vômer 1</i>			
OSSÍCULOS DA AUDIÇÃO	6		
<i>Martelo 2</i>			
<i>Bigorna 2</i>			
<i>Estribo 2</i>			
HIÓIDE	1		

ESQUELETO APENDICULAR

O esqueleto apendicular inclui os ossos dos membros superiores e inferiores e os ossos pelos quais esses membros se articulam com o esqueleto axial – isto é, cintura escapular e cintura pélvica.

A cintura escapular não forma um suporte muito firme, estando presa ao esqueleto axial somente pelo osso esterno. Este suporte, entretanto, é suficiente, porquanto os membros superiores não suportam o peso do corpo. A cintura escapular permite uma ampla gama de movimentos dos ombros.

A cintura pélvica, ao contrário, suporta todo o peso do corpo. Para cumprir essa função não basta que tenha uma fixação mais extensa no esqueleto axial, mas também, que os dois lados da cintura pélvica se fixem um ao outro pela sínfise púbica. Além disso, a cintura pélvica está alinhada com os ossos dos membros inferiores de tal maneira que transfere a eles a maior parcela do peso que ela suporta.

Membros Superiores

Os ossos dos membros superiores estão listados na Tabela 5-9.

Cintura Escapular (Cíngulo do Membro Superior)

A cintura escapular (Figura 5-34) está localizada sobre a parte superior do tórax. Sua única união com o esqueleto axial está no local onde a extremidade medial de cada clavícula articula-se com o manúbrio do esterno. A extremidade lateral de cada clavícula articula-se com o acrômio da escápula. As escápulas estão fixadas à parte posterior do tórax por músculos, mas não fazem contato diretamente com as costelas, estando separadas delas por outros músculos.

F 5-34

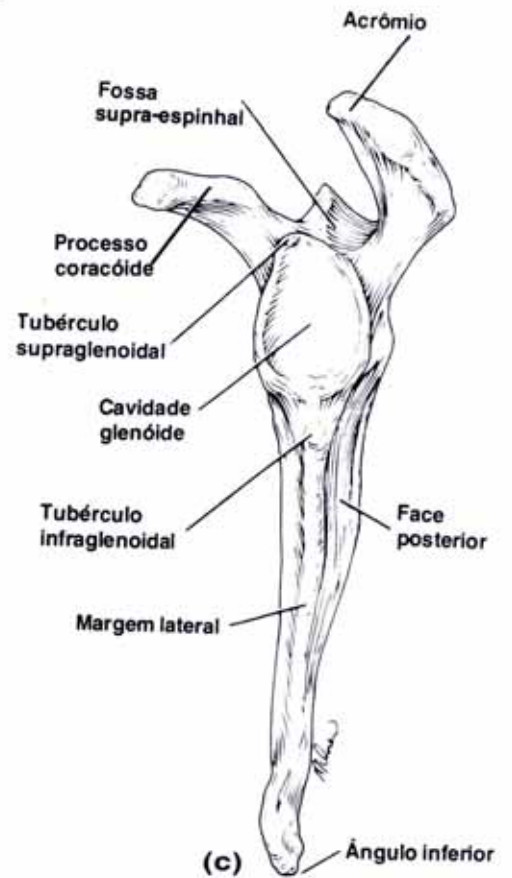
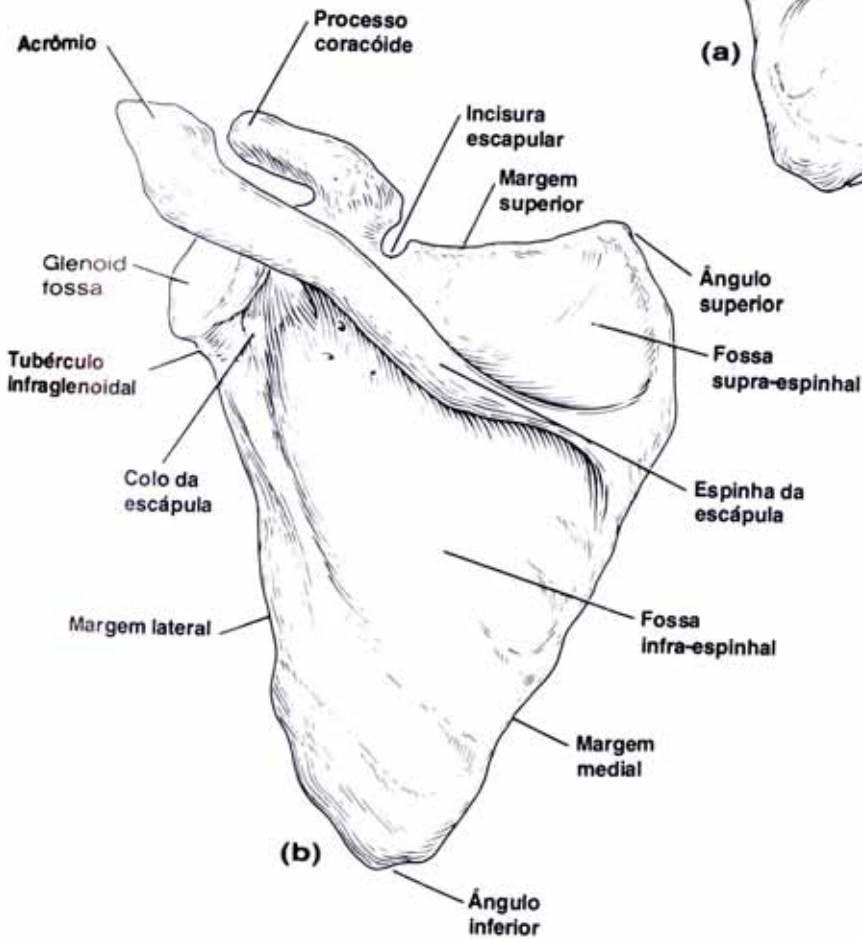
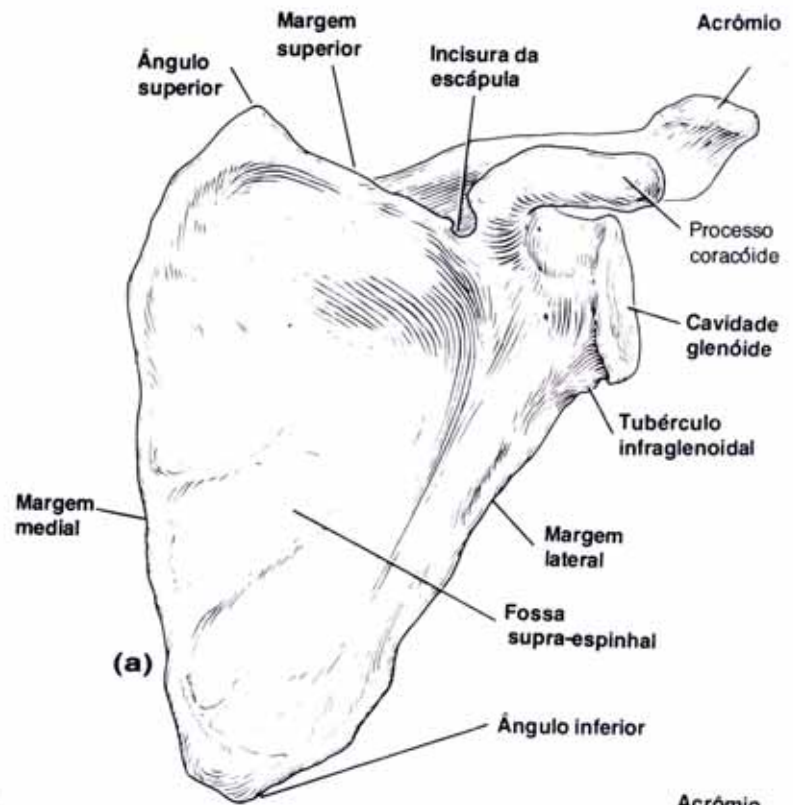
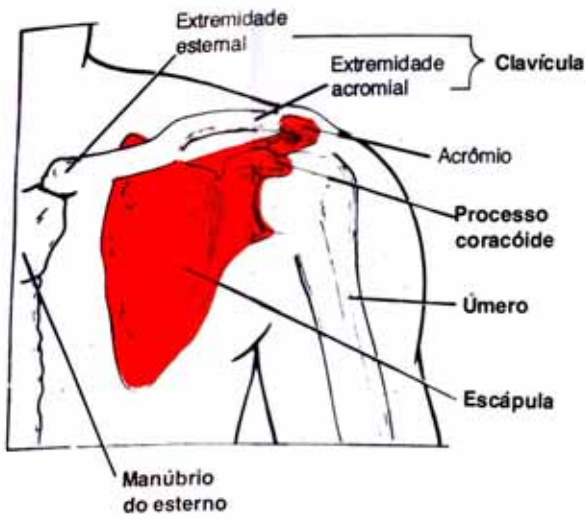


Figura 5-34

O detalhe colorido é a vista anterior da cintura escapular com a caixa torácica removida. (a) Vista anterior, (b) vista posterior.

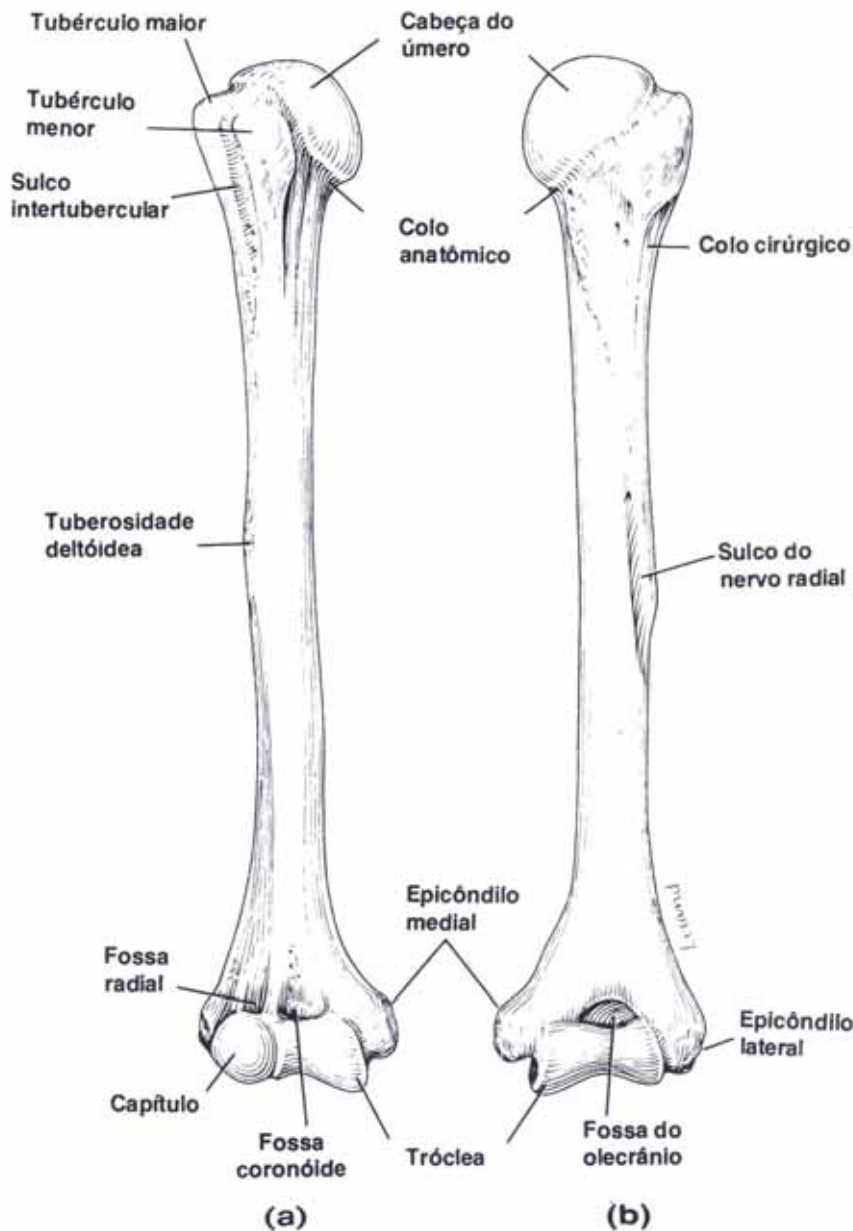


Figura 5-35

(a) Vista anterior e (b) vista posterior do úmero direito. **F 5-34**
 (c) Fotografia do úmero direito.

Tabela 5-10

F 5-34

CLAVÍCULA A **clavícula** (Figura 5-34) tem a forma de um S e serve como uma alavanca para a escápula. Sua **extremidade esternal** (medial), que articula com o manúbrio do esterno, é alargada e áspera. Sua **extremidade acromial (lateral)**, que articula com o acrômio da escápula, é achatada. Através de suas articulações com o esterno e com a escápula, é achatada. Através de suas articulações como esterno e com a escápula, as clavículas mantêm os ombros presos à caixa torácica permitindo ao braço movimentar-se livremente sem que seja primeiramente necessário afastá-lo da parede do corpo. Quando a clavícula é quebrada, todo o ombro entra em colapso. A Tabela 5-10 traz uma lista de termos associados com a clavícula.

ESCÁPULA A **escápula** (Figura 5-34) é um osso triangular, delgado e achatado que se encontra sobre a face posterior das costelas, da segunda à sétima. A margem superior forma a base do triângulo, com uma **margem medial** (vertebral) e uma **margem lateral** (axilar) unindo-se num **ângulo inferior**. O ângulo lateral forma a **cavidade glenóide**, que se articula com o úmero. Na margem superior, logo medialmente à cavidade glenóide encontra-se o **processo coracóide** (um gancho em forma de bico). A face posterior é dividida em regiões superior e inferior por uma crista chamada **espinha da escápula**. A es-

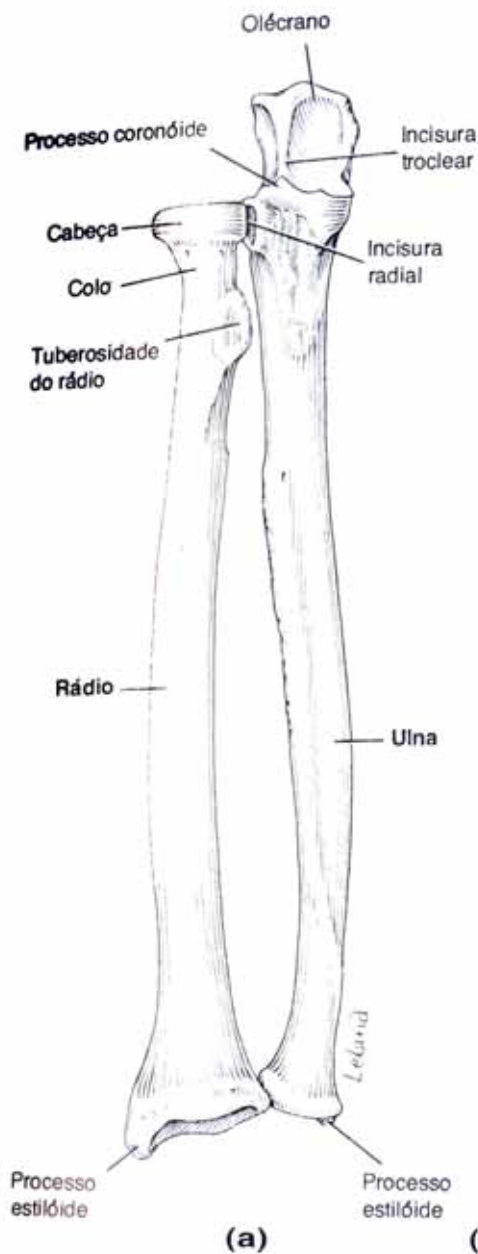


Tabela 5-9
Ossos dos Membros Superiores

Número de Ossos de Cada Membro	Número de Ossos em Ambos os Membros
Cintura escapular (cíngulo)	4
Clavícula	1
Escápula	1
Braço	2
Úmero	1
Antebraço	4
Ulna	1
Rádio	1
Mão	54
Carpais	8
Metacarpais	5
Falanges	14
Total geral dos ossos dos membros superiores	64

Figura 5-36

(a) Vista anterior dos ossos do antebraço direito. (b) Fotografia de rádio e ulna direitos.

pinha termina lateralmente num processo achatado chamado **acrômio**, que se articula com a extremidade lateral da clavícula. Os detalhes da escápula estão resumidos na **Tabela 5-10**

Braço

O **úmero** é o único osso do braço (Figura 5-35). Sua epífise proximal que é chamada **cabeça**, é lisa e arredondada. A cabeça se articula com a cavidade glenóide da escápula. O **colo anatômico** é uma região levemente estreitada logo abaixo da cabeça. Há duas projeções logo distais ao colo anatômico – o **tubérculo maior** que é lateral, e o **tubérculo menor** que é anterior. Os tubérculos estão separados um do outro por um **sulco intertubercular** (sulco bicipital). A extremidade distal do úmero é achatada, com dois proeminentes **epicôndilos lateral e medial**. Entre os epicôndilos estão duas superfícies articulares - a lateral, arredondada, chamada **capítulo** (pequena cabeça do úmero), que se articula com o rádio, e a medial, sulcada profundamente, chamada **tróclea**, que se articula com a ulna. Os detalhes do úmero estão resumidos na **Tabela 5-10**

Antebraço

Há dois ossos paralelos no antebraço. Na posição anatômica, a **ulna** é me-

Tabela 5-10

F 5-35

Tabela 5-10

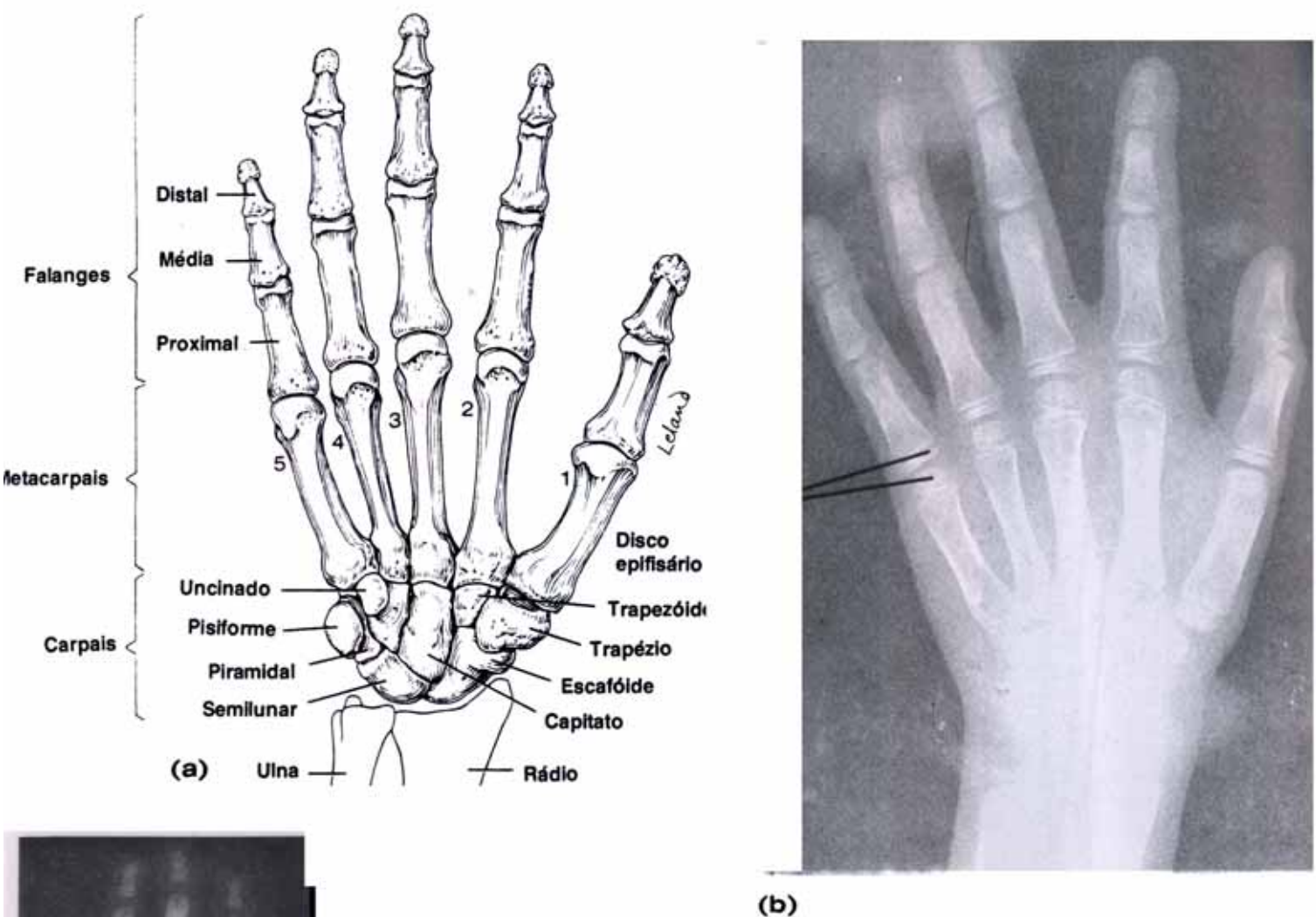


Figura 5-37

(a) Vista ventral dos ossos da mão direita. Radiografia da mão direita de (b) uma criança de 7 anos e (c) uma criança de 18 meses. Os espaços entre os ossos em (c) são as cartilagens epifisárias dos vários ossos. Observe que só dois ossos carpais estão ossificados. Em (b) as epífises estão ossificadas, deixando finos discos epifisários.

F 5-36
Tabela 5-10

dial e o **rádio** é lateral (Figura 5-36). Os detalhes de rádio e ulna estão resumidos na Tabela (5-10).

F 5-36

ULNA A extremidade proximal da **ulna** tem dois proeminentes processos: o maior, posterior, chamado **olécrano** e o menor, anterior, chamado **processo coronóide** (Figura 5-36). Uma superfície côncava, lisa, a **incisura troclear**, encontra-se na superfície anterior do olécrano e se estende até a porção superior do processo coronóide. A incisura troclear articular-se com a tróclea do úmero. A **incisura radial** é uma superfície lisa na face lateral do processo coronóide. Articula-se com a borda da cabeça do rádio. Distalmente, a ulna tem uma pequena **cabeça** arredondada e um **processo estilóide** medial e posterior.

F 5-36

RÁDIO Na posição anatômica, o rádio encontra-se lateralmente à ulna (Figura 5-36). Sua extremidade proximal, pequena e cilíndrica, é chamada **cabeça do rádio**. A cabeça articula-se com o capítulo do úmero e com a incisura radial da ulna. Na face medial, à curta distância abaixo da cabeça, está a tuberosidade do rádio. A extremidade distal do rádio é alargada e se articula medialmente com a ulna e distalmente com os ossos do carpo no pulso. Tem um **processo estilóide** cônico que se projeta de sua margem lateral. O espaço entre o rádio e a ulna é ocupado por uma forte membrana interóssea.

Mão

O esqueleto da mão consiste de ossos do carpo, ossos do metacarpo e

mianges.

Há oito ossos do carpo, arranjados em duas fileiras transversais de quatro

Tabela 5-10 Resumo das Características Específicas dos Ossos dos Membros Superiores

CLAVÍCULA [F 5-34]

Extremidade esternal Extremidade medial alargada que se articula com o manúbrio do esterno.

Extremidade acromial Extremidade lateral achatada que se articula com o acrômio da escápula.

ESCÁPULA [F 5-34]

Margem superior A borda horizontal na parte superior do osso.

Margem medial (vertebral) A margem vertical lateralmente à coluna vertebral.

Margem lateral (axilar) Margem lateral oblíqua e aguçada.

Ângulo inferior O ponto mais inferior do osso. Marca a junção das margens medial e lateral.

Ângulo superior A junção das margens medial e superior.

Ângulo lateral A junção das margens lateral e superior. Contém a cavidade glenóide.

Cavidade glenóide Uma grande depressão rasa no ângulo lateral. Articula-se com o úmero.

Tubérculo supraglenoidal Uma elevação pouco demarcada logo acima da cavidade glenóide. É o ponto de fixação da cabeça longa do músculo bíceps braquial.

Tubérculo infraglenoidal Área enrugada logo abaixo da cavidade glenóide. A cabeça longa do músculo tríceps braquial origina-se neste ponto.

Processo coracóide Projeção em forma de gancho que se destaca anteriormente da margem superior. É local de fixação de ligamentos e músculos.

Incisura da escápula Uma depressão profunda da margem superior, na base do processo coracóide. Permite a passagem do nervo supra-escapular.

Espinha da escápula uma crista bem proeminente que corre horizontalmente através da face posterior.

Acrômio Extremidade lateral achatada da espinha. Articula-se com a clavícula, servindo de espora para a escápula.

Fossa supra-espinhal A parte da face posterior acima da espinha.

Fossa infra-espinhal A parte da face posterior abaixo da espinha.

Fossa subescapular A face ventral levemente côncava.

ÚMERO [F 5-35]

Cabeça Epífise proximal arredondada. Articula-se com a cavidade glenóide para formar a articulação do ombro.

Colo anatômico Uma constrição rasa que circunda o osso logo abaixo da cabeça.

Tubérculo maior Projeção arredondada da margem lateral do osso, distal ao colo anatômico.

Tubérculo menor Projeção arredondada da face ântero-medial do osso, distal ao colo anatômico.

Sulco intertubercular (bicipital) Um sulco profundo entre os tubérculos maior e menor. A cabeça longa do músculo bíceps braquial passa por este sulco para alcançar o tubérculo supraglenoidal.

Colo cirúrgico Uma região um pouco estreitada, logo abaixo dos tubérculos. É freqüentemente local de fratura.

Tuberosidade deltóidea Uma área triangular enrugada na face anterolateral, próxima à metade do corpo do osso. O músculo deltóide insere-se nela.

Sulco do nervo radial Um sulco oblíquo na face posterior logo abaixo do nível da tuberosidade deltóidea. Marca a passagem do nervo radial.

Epicôndilos (medial e lateral) Projeções das margens da epífise distal.

Capítulo (pequena cabeça do úmero) Porção lateral convexa do côndilo distal. Articula-se com a cabeça do rádio.

Fossa radial Uma depressão rasa na face anterior logo acima do capítulo. Aloja a margem da cabeça do rádio quando o cotovelo está flexionado.

Tróclea do úmero Porção medial côncava do côndilo distal. Articula-se com a incisura troclear da ulna.

Fossa coronóide Uma pequena depressão na face anterior, logo acima da tróclea. Aloja o processo coronóide da ulna quando o cotovelo está flexionado.

Fossa do olécrano Uma depressão profunda na face posterior, logo acima da tróclea. Aloja o olécrano da ulna quando o cotovelo está em extensão.

ULNA [F 5-36]

Olécrano Projeção posterior espessa da extremidade proximal que forma a "ponta" do cotovelo. Aloja-se na fossa do olécrano do úmero quando o cotovelo está em extensão.

Tabela 5-10 Resumo das Características Específicas dos Ossos dos Membros Superiores (Continuação)

Processo coronóide Projeção anterior da extremidade proximal. Aloja-se na fossa coronóide do úmero, quando o cotovelo está flexionado.

Incisura troclear Uma depressão curva formada pelo olecrânio e pelo processo coronóide. Articula-se com a tróclea do úmero.

Incisura radial Uma pequena depressão na região lateral do processo coronóide. Articula-se com a margem da cabeça do rádio, permitindo ao antebraço girar, colocando a palma da mão para baixo (pronação).

Cabeça da ulna Extremidade distal pequena que se articula com o disco fibrocartilinoso da articulação do pulso.

Processo estilóide Projeção medial posterior da extremidade distal. Serve como ponto de fixação para o ligamento colateral ulnar do carpo.

RÁDIO [F 5-36]

Cabeça Extremidade proximal, com forma de disco. A face superior articula-se com o capitulo do úmero; a margem articula-se com a incisura radial da ulna.

Colo Constrição distal à cabeça.

Tuberosidade do rádio Uma projeção achatada na porção medial, distal ao colo. Nela se insere o músculo bíceps braquial.

Processo estilóide Projeção lateral para baixo, na extremidade distal. Ponto de fixação do ligamento colateral do rádio e do músculo braquiorradial.

Incisura ulnar Uma depressão na margem da extremidade distal. Articula-se com a ulna.

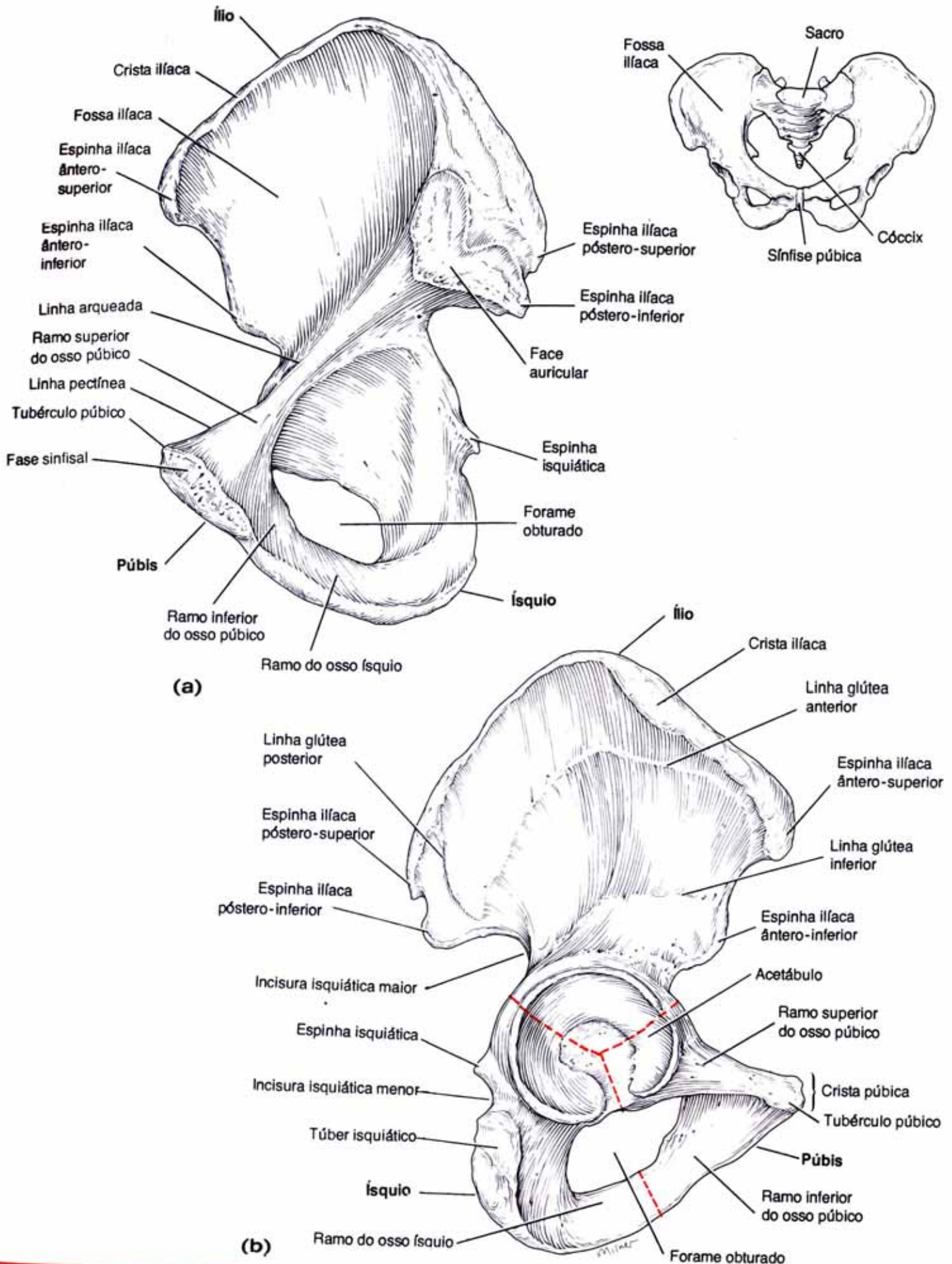
Tabela 5-11 Ossos dos Membros Inferiores

Número de Ossos em Cada Membro	Número de Ossos em Ambos os Membros
Cintura pélvica (cíngulo)	2
Osso do quadril	} fundidos em 1
Ílio	
Ísquio	
Púbis	
Coxa	2
Fêmur 1	
Perna	6
Tíbia 1	
Fíbula 1	
Patela 1	
Pé	52
Tarsais 7	
Metatarsais 5	
Falanges 14	
Total de ossos nos membros inferiores	62

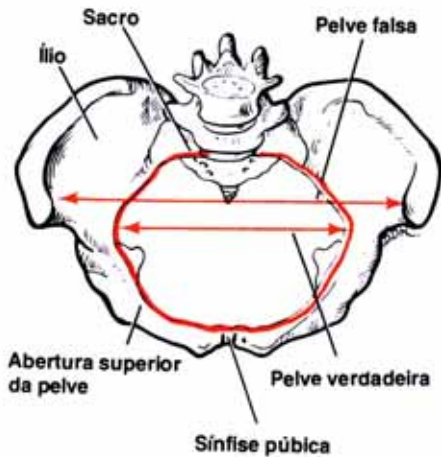
F 5-37

ossos cada uma (Figura 5-37). Os ossos da fileira proximal, da região lateral para a medial, são o **escafóide**, o **semilunar**, o **piramidal** e o **pisiforme**. Os da fileira distal, também da lateral para a medial, são o **trapézio**, o **trapezóide**, o **capitato** e o **uncinado**. (*) O osso escafóide e o semilunar articulam-se com a extremidade distal do rádio na articulação do pulso.

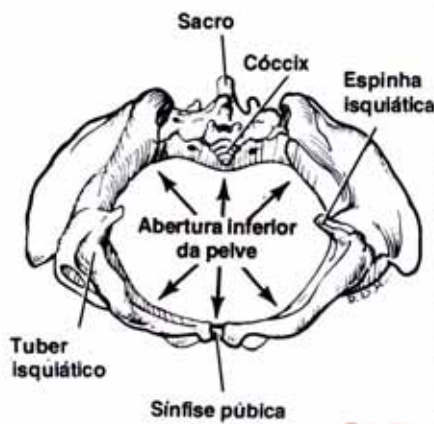
(*) Quando se tenta memorizar os nomes e as posições dos osso do carpo, é útil associá-los com palavras de uma sentença. Por exemplo, a primeira letra de cada palavra na sentença **“Eu Sei Porque Professores, Também Tentam Comer Unhas”** ajudará a relembrar a primeira letra de cada osso do carpo na ordem – de lateral para medial, da fileira proximal para a fileira distal. (Frase de autoria do tradutor).

**Figura 5-38**

Osso do quadril direito. (a) Face interna. (b) Face externa. As linhas pontilhadas indicam a junção aproximada entre o ílio, o ísquio e o púbis, e entre o púbis e o ísquio.



(a)



(b)

F 5-38

Figura 5-39

Cavidade pélvica. (a) Vista superior mostrando a pelve falsa separada da pelve verdadeira pela abertura superior da pelve. (b) Vista inferior mostrando a abertura inferior da pelve.

Cinco **ossos do metacarpo** formam o esqueleto da palma da mão (Figura 5-37). No lugar de serem nomeados, eles são numerados da lateral (polegar) para medial (I a V). Proximalmente, os ossos do metacarpo se articulam com a fileira distal do carpo e também entre si. Distalmente, cada um se articula com a extremidade proximal de uma falange.

O esqueleto dos dedos é formado pelas **falanges**. Elas são numeradas de lateral para medial, como os ossos do metacarpo. Cada dedo contém três falanges: **proximal**, **média** e **distal**. O primeiro dedo (polegar) é uma exceção porque só tem as falanges proximal e distal.

Membros Inferiores

Os ossos dos membros inferiores estão listados na Tabela 5-11.

Cintura Pélvica (Cíngulo do Membro Inferior)

A **cintura pélvica** (Figura 5-38) é formada por um par de **ossos do quadril** ou ossos pélvicos (coxais). Os dois ossos do quadril estão firmemente fixados através de articulações posteriores ao osso sacro (formando a articulação sacroilíaca), e um ao outro por uma articulação anterior (sínfise púbica). Cada osso do quadril é um osso único formado pela fusão de três ossos embrionários separados: **ílio**, **ísqquio** e **púbis**. No osso do adulto esses nomes são mantidos para as respectivas partes. Na face lateral do osso do quadril (face glútea), onde o ílio, o ísqquio e o púbis se encontram, há uma reentrância em forma de taça chamada **acetábulo**. A cabeça do fêmur articula-se com o acetábulo. Abaixo do acetábulo está situado o largo **forame obturado**. Os detalhes do osso do quadril estão resumidos na Tabela 5-13.

ÍLIO O **ílio** é uma porção alargada e expandida do osso do quadril que se estende para cima do acetábulo (Figura 5-38). Sua borda superior é chamada **crista ilíaca**. Esta crista termina anteriormente na **espinha ilíaca ântero-superior**. A curta distância abaixo desta espinha localiza-se a **espinha ilíaca ântero-inferior**. A crista ilíaca termina posteriormente na **espinha ilíaca póstero-superior**. A curta distância abaixo dela está a **espinha ilíaca póstero-inferior**. Abaixo desta encontra-se a profunda **incisura isquiática maior**. A **fossa ilíaca** é a face interna lisa e levemente côncava. Atrás da fossa encontra-se uma área enrugada, chamada **face auricular**, que se articula com o sacro. Correndo diagonalmente de cima para baixo e para a frente, a partir dessa face auricular, e demarcando o limite inferior da fossa ilíaca, está a **linha arqueada** (linha terminal).

F 5-38

ÍSQUIO O **ísqquio** forma a porção póstero-inferior do osso do quadril e parte do acetábulo (Figura 5-38). Na margem posterior do ísqquio, abaixo da grande **incisura isquiática maior**, está a **espinha isquiática**. A **incisura isquiática menor** está abaixo da espinha. A incisura é limitada inferiormente por um proeminente **túber isquiático**, que suporta o peso do corpo na posição sentada. O **ramo do ísqquio** se projeta anteriormente ao túber. Articula-se com o ramo inferior do púbis para formar a borda inferior do forame obturado.

F 5-38

PÚBLIS O **púbis** é a parte anterior do osso do quadril (Figura 5-38). Forma a porção ântero-inferior do acetábulo. Seu **ramo superior** contrapõem-se ao ramo superior do lado oposto, unindo-se pela **sínfise púbica**. Uma projeção chamada **tubérculo púbico** está localizada na parte superior do ramo, encostado na sínfise púbica. Uma crista chamada **linha pectínea** estende-se ao longo do ramo superior, desde o tubérculo púbico até a linha terminal do ílio. A curta distância lateralmente à sínfise púbica encontra-se o **ramo inferior** do púbis que se estende para baixo e posteriormente, articulando-se com o ramo do ísqquio. A união dos dois ramos inferiores, ao nível da sínfise púbica, forma o **arco púbico** (ângulo subpúbico).

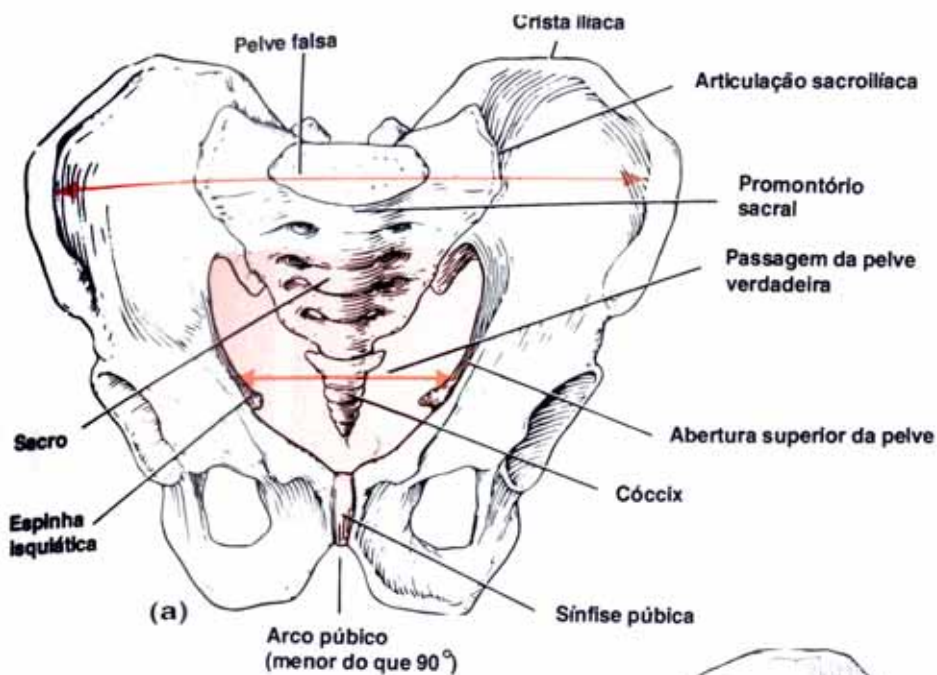


Figura 5-40

Vista anterior de (a) pelve masculina e (b) pelve feminina. (c) Radiografia ântero-posterior da pelve masculina.

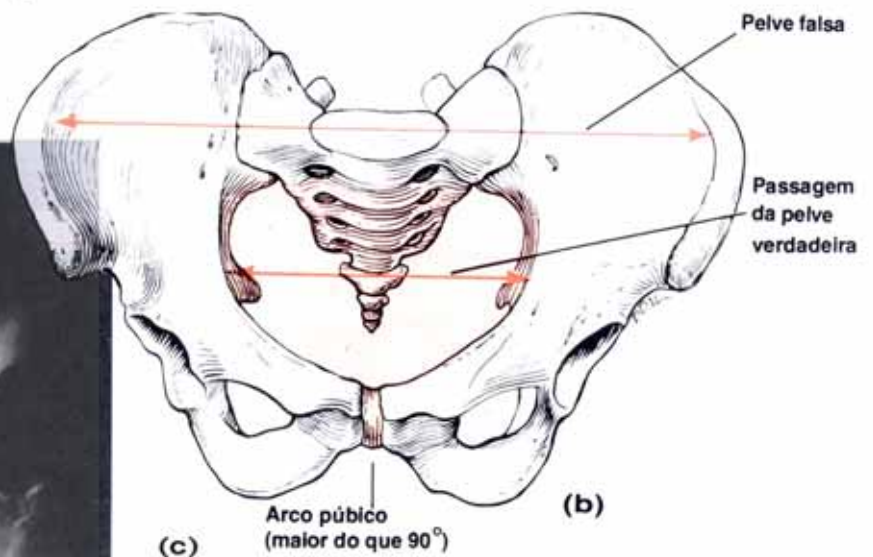


Tabela 5-12 Algumas Diferenças Estruturais Entre as Pelves Masculina e Feminina

Característica	Pelve Feminina	Pelve Masculina
Estrutura geral	Mais delicada	Mais maciça
Espinhas ilíacas anteriores	Mais afastadas	Mais próximas
Abertura superior	Larga, circular	Forma de coração
Abertura inferior	Mais larga; túberes isquiáticos bastante afastados	Mais estreita
Arco púbico	Obtuso (maior que 90°)	Agudo (menor que 90°)
Forame obturado	Triangular	Oval
Acetábulo	Mais anterior	Mais lateral

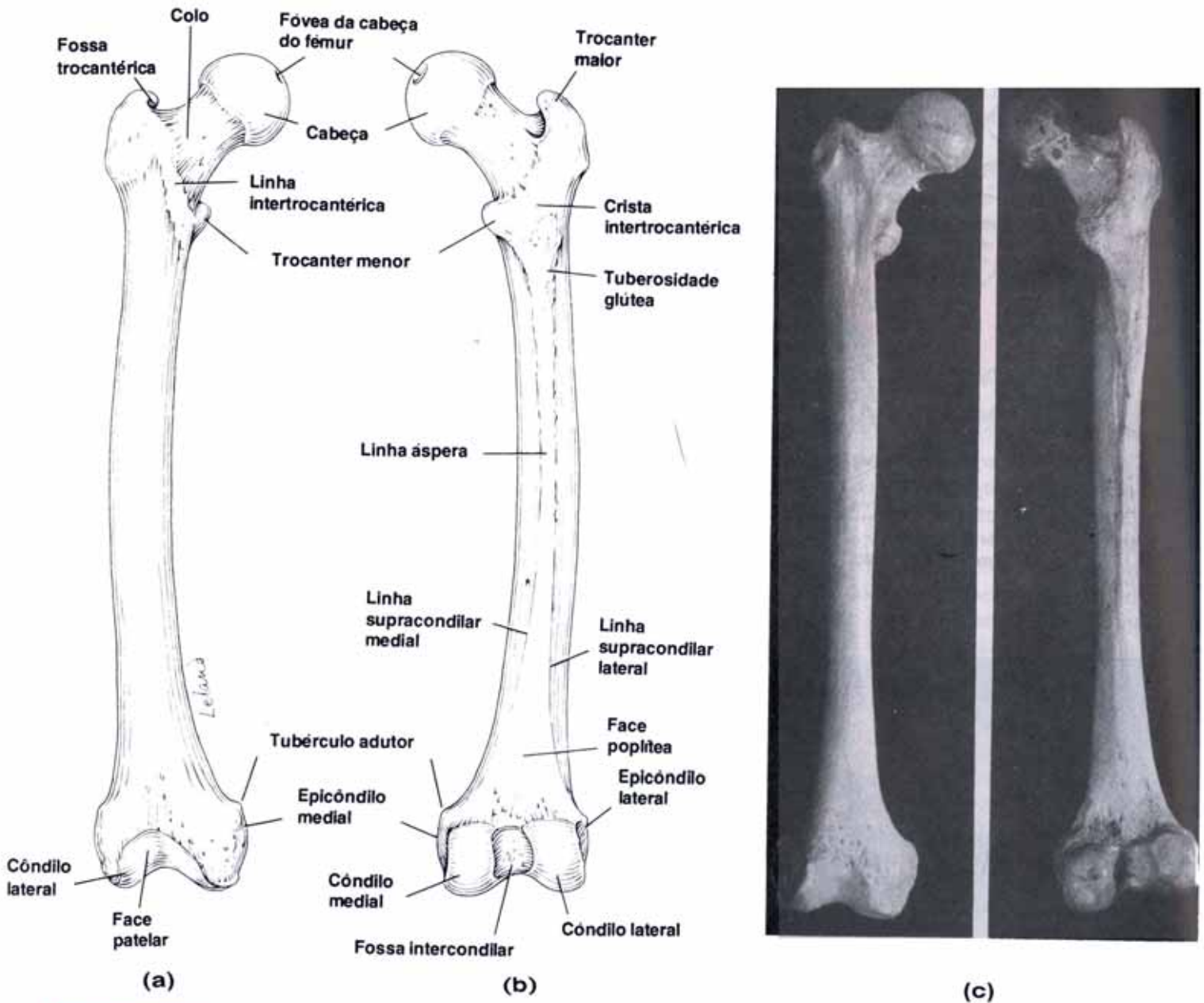


Figura 5-41
Fêmur direito. (a) Vista anterior. (b) Vista posterior. (c) Fotografia do fêmur direito.

F 5-39a

Cavidades Pélvicas

A cavidade pélvica está dividida em duas partes por um plano horizontal que se estende do promontório do osso sacro até a margem superior da sínfise púbica, seguindo a linha arqueada na face interna do ílio. A circunferência deste plano é chamada **abertura superior da pelve** (margem pélvica) (Figura 5-39a). A cavidade expandida que se encontra acima dessa abertura é chamada de **pelve falsa (pelve maior)**. A **pelve verdadeira (pelve menor)** é a cavidade que se encontra abaixo dessa abertura. A pelve falsa é limitada posteriormente pela fossa ilíaca. Anteriormente, ela é limitada pela parede abdominal, sendo por isso capaz de se expandir. Ao contrário, a cavidade da pelve verdadeira é muito mais restrita, sendo rodeada por todos os lados por osso (ílio, ísquio, púbis, sacro e cóccix). A circunferência superior da pelve verdadeira marca a entrada da pelve verdadeira e coincide com a margem pélvica. A circunferência inferior da pelve menor é chamada **abertura inferior da pelve**. Ela é limitada posteriormente pelo cóccix, pelas duas espinhas e pelos túberes isquiáticos e anteriormente pela margem inferior da sínfise púbica. Os detalhes da cavidade pélvica estão resumidos na **Tabela 5-13**.

Tabela 5-13

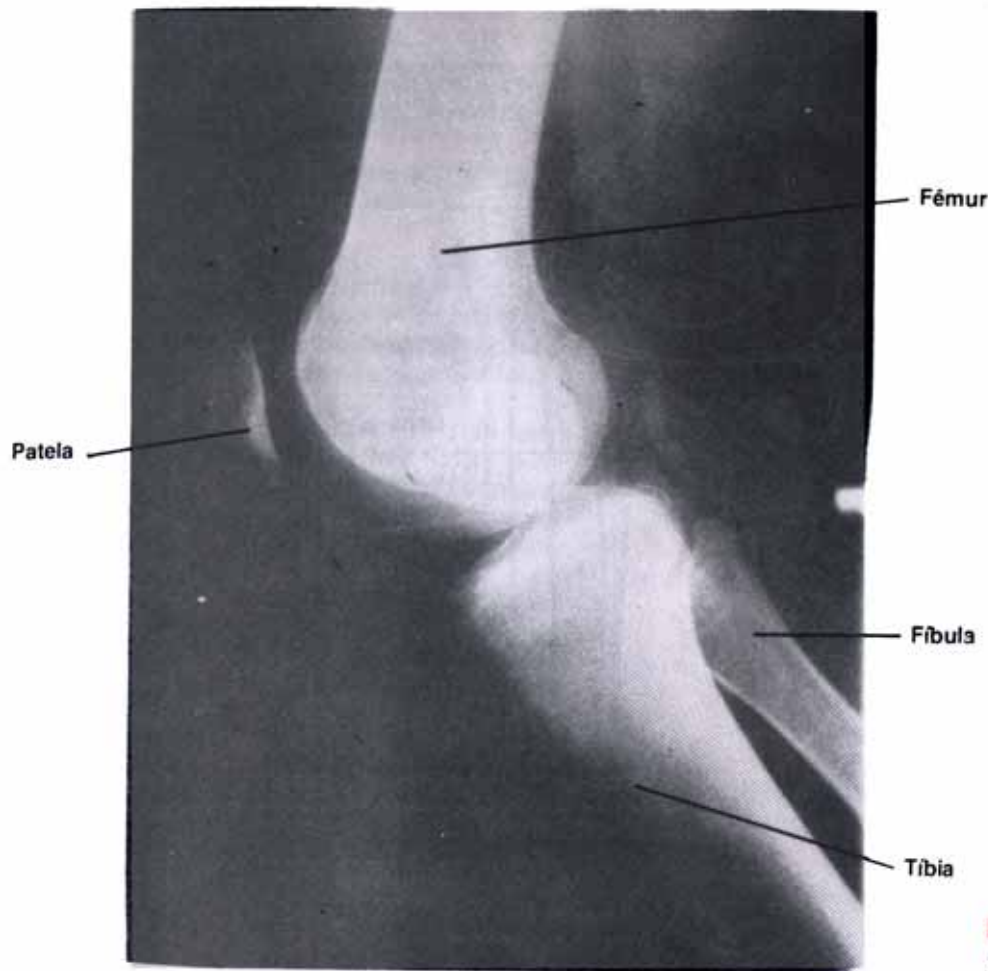


Figura 5-42
Radiografia lateral do joelho

DIFERENÇAS SEXUAIS DA PELVE Há várias diferenças estruturais entre as pelves masculina e feminina, a maioria das quais está relacionada com as funções de gestação e parto. Pelo fato do feto ter que passar da pelve maior para a pelve menor durante o nascimento, as medidas das aberturas superior e inferior da pelve são de particular importância na mulher. Algumas diferenças sexuais da pelve estão listadas na Tabela 5-12 e ilustradas na Figura 5-40.

Coxa

O **fêmur**, que forma o esqueleto da coxa, é o mais longo osso do corpo (F 5-41). A **cabeça** do fêmur é a sua epífise proximal esférica, que é direcionada medialmente e se encaixa no acetábulo do osso do quadril. A superfície da cabeça é lisa, exceto pela presença de uma pequena depressão chamada **fóvea da cabeça do fêmur**. Um forte ligamento (ligamento da cabeça do fêmur, o antigo ligamento redondo) está fixado na fóvea e no acetábulo, ajudando a manter a integridade da articulação do quadril. Uma região estreitada, o **colo do fêmur**, articula a cabeça com o corpo do osso. O colo faz um ângulo reto com o corpo. No ponto onde o colo encontra o corpo há dois grandes processos que servem de locais de fixação de músculos: o processo maior, que é lateral, é chamado **trocater maior**; o menor, que é projetado medialmente e posteriormente, é chamado **trocater menor**. Na superfície posterior do corpo encontra-se uma crista longitudinal distinta chamada **linha áspera**. Na sua extremidade distal, a linha áspera se divide em **linhas supracondilares lateral e medial**, que englobam uma área triangular achatada entre elas, chamada **face poplíteia**.

A extremidade distal do fêmur é alargada em **côndilos lateral e medial**. As superfícies lisas dos côndilos articulam-se com a tibia. Entre os côndilos, na face posterior, encontra-se uma profunda **fossa intercondilar**. Anteriormente, há uma lisa **face patelar** entre os côndilos. Esta se articula com a patela (rótula) quando a perna é estendida. Os detalhes do fêmur estão sumarizados na Tabela 5-13.

Tabela 5-12 F 5-40

F 5-41

Tabela 5-13

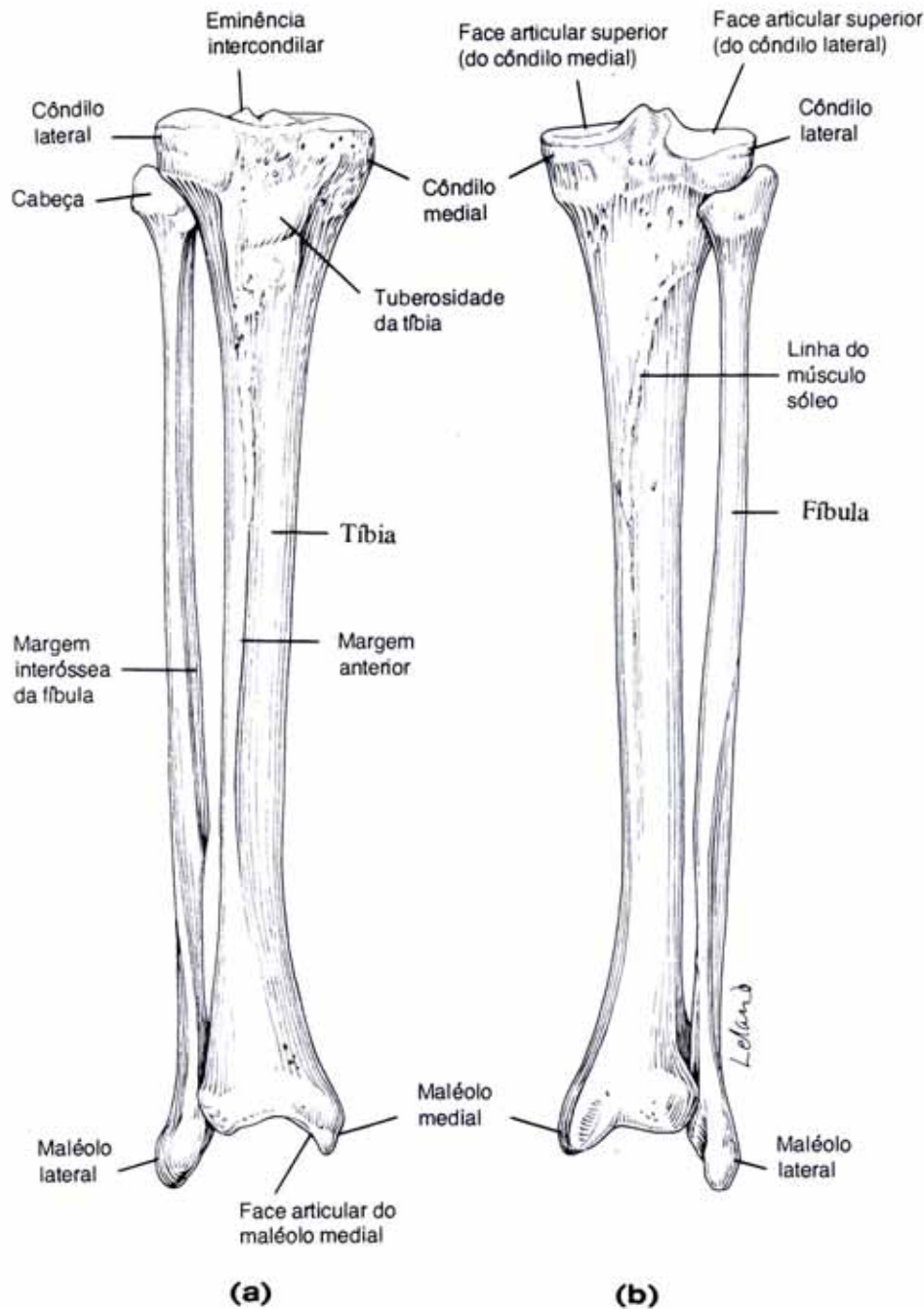


Figura 5-43

(a) Vista anterior e (b) Vista posterior dos ossos da perna direita. (c) Fotografia de tibia e fíbula direitas.

Tabela 5-13

F 5-42

Perna

O esqueleto da perna consiste num forte osso medial, a **tíbia** e um fino osso lateral, a **fíbula** (perônio). Protegendo a articulação do joelho, entre a coxa e a perna, encontra-se a **patela**. A Tabela 5-13 resume os detalhes da tibia e da fíbula.

PATELA A **patela** (Figura 5-42) é um **osso sesamóide**, o que significa que ele se forma no interior do tendão dos músculos e não está firmemente ancorado ao esqueleto. Está localizada na frente da articulação do joelho. Adicionalmente, além de proteger a articulação do joelho, a patela melhora a ação de alavanca para o grupo de músculos do quadríceps femural, em cujo tendão ela está incluída. A superfície posterior da patela tem uma face articular lisa que faz contato com a face patelar do fêmur.

F 5-43

TÍBIA A tibia (Figura 5-43), que é o osso medial da perna, suporta o peso do corpo que é transmitido a ela pelo fêmur. Sua extremidade proximal é expandida em **côndilos lateral e medial**. As superfícies superiores dos côndilos

FRONTEIRAS EM SAÚDE:

Reconstruindo Ossos Quebrados.

Robert saiu de um restaurante local e se dirigiu para sua casa em Dumont New Jersey. Ele sentiu que adormeceu enquanto dirigia, e seu carro desviou-se da estrada e capotou. Quando ele acordou na manhã seguinte os cirurgiões tinham removido cerca de 10 cm do seu úmero fragmentado.

Em outras épocas, o braço de Robert teria sido amputado. Os tradicionais enxertos ósseos não teriam sido suficientes para reconstruir seu segmento de osso esmagado. Mas hoje, Robert faz serviços caseiros e levanta pesos com seu braço, graças ao trabalho pioneiro de um grupo de cirurgiões.

No caso de Robert, os médicos removeram cirurgicamente uma secção da fíbula, o osso relativamente delgado que está situado ao lado da tíbia. A fíbula, que suporta muito pouco peso no corpo humano, tem provado ser útil para substituir segmentos de outros ossos. Esta técnica se aplica onde os convencionais enxertos ósseos falharam porque, ao longo do próprio osso, os médicos também removem os vasos sanguíneos que os nutrem. Esse enxerto é então colocado na região esmagada do osso e os vasos sanguíneos da fíbula são cuidadosamente reconectados com as artérias e veias já existentes, por técnicas de microcirurgia, assegurando um ininterrupto fluxo sanguíneo. Ordinariamente, os enxertos ósseos freqüentemente falham porque o fluxo sanguíneo não pode ser imediatamente restabelecido.

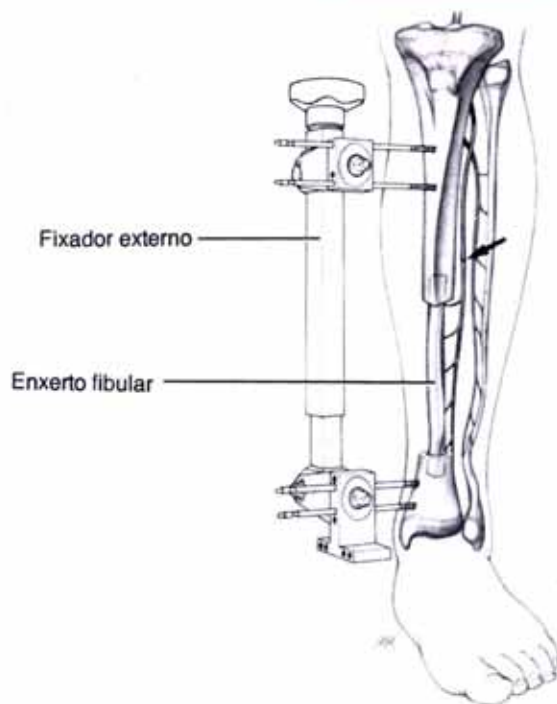
Suprida por um fluxo regular de sangue, a fíbula enxertada une-se ela própria no local e gradualmente se espessa, tornando-se quase sempre indistinguível na espessura do osso do outro lado. Imediatamente após o transplante, entretanto, o osso deve ser fixado por um fixador externo. Depois de 6 a 8 semanas o fixador é substituído por um molde. Mais tarde, uma cinta é tudo que é necessário para suportar o osso enxertado, e eventualmente mesmo isso não é mais necessário.

O sucesso desta técnica, que é chamada de enxerto fibular livre vascularizado, tem sido animador. Dois grupos americanos que a usaram com sucesso em cerca de 200 pacientes relatam seus resultados.

O transplante fibular tem sido usado para reparar ossos esmagados ou substituir segmentos de ossos perdidos por infecção ou câncer. A técnica foi usada com completo sucesso para construir o rádio de uma criança que havia nascido sem ele.

Outra técnica inovadora que complementa a anterior está baseada no trabalho pioneiro do cirurgião ortopédico Dr. Marshal Urist, que desenvolveu um método para construir novos ossos a partir de ossos velhos. Ele obtém ossos de cadáveres humanos, ou mesmo de animais, e os submete a tratamento com substâncias químicas para remover as substâncias minerais. O que ele obtém é uma substância com consistência de borracha, chamada substância óssea desmineralizada (DBM, no original). Feita principalmente de colágeno, a DBM pode ser cirurgicamente implantada no corpo para substituir segmentos perdidos de osso, seguindo geralmente o mesmo caminho dos transplantes fibulares. A DBM implantada é então injetada com células ósseas tiradas dos fragmentos ou do próprio osso do paciente. Mais tarde, esse implante é convertido em osso sólido que é virtualmente indistinguível do osso normal.

Os cientistas sugerem agora o uso da DBM para reparar defeitos congênitos e para preencher as cavidades formadas no osso durante cirurgia para remover cistos,



Um fixador externo estabilizando uma tíbia fraturada, com um enxerto fibular no local, em um paciente com pseudo-artrose. A seta indica a anastomose entre os vasos sanguíneos da tíbia e o enxerto.

câncer ou infecção grave. Os cirurgiões bucais estão usando a técnica para reconstruir mandíbulas lesadas em acidentes ou para reconstruir mandíbulas erodidas em pacientes com doenças periodontais. Espera-se que os cirurgiões fiquem rapidamente habilitados a usar a técnica para alongar braços e pernas cujo crescimento foi afetado por deficiências hormonais. Talvez o mais amplamente aclamado sucesso da DBM tenha sido o caso de um garoto de 6 anos que sofria de um raro defeito congênito chamado "deformidade em folha de trevo" na qual os ossos do crânio apresentam crescimento falho para acomodar o encéfalo em crescimento. Sem tratamento o garoto teria morrido. O Dr. John Mulliken, um cirurgião do Hospital de Crianças de Boston, construiu um crânio inteiramente novo para o paciente às custas do DBM. Três anos depois o garoto está vivo e sadio.

O sucesso da DBM está provado em centenas de casos. Mesmo 5 anos após implantado no lugar, o novo osso crescido a partir da DBM parece sadio e forte. O uso de DBM tem muitas importantes vantagens. Primeiro, ela pode ser produzida em larga escala e estocada para uso posterior, oferecendo aos cirurgiões um suprimento rápido de material transplantável barato. Segundo, a técnica convencional de transplante livre vascularizado requer duas operações cirúrgicas; uma para remover o osso e outra para colocá-lo no lugar necessário. Para o paciente isto significa mais tempo de cirurgia, maiores riscos de complicação, mais dor, altos gastos médicos, e um longo tempo de recuperação. A DBM elimina a necessidade de uma cirurgia extra.

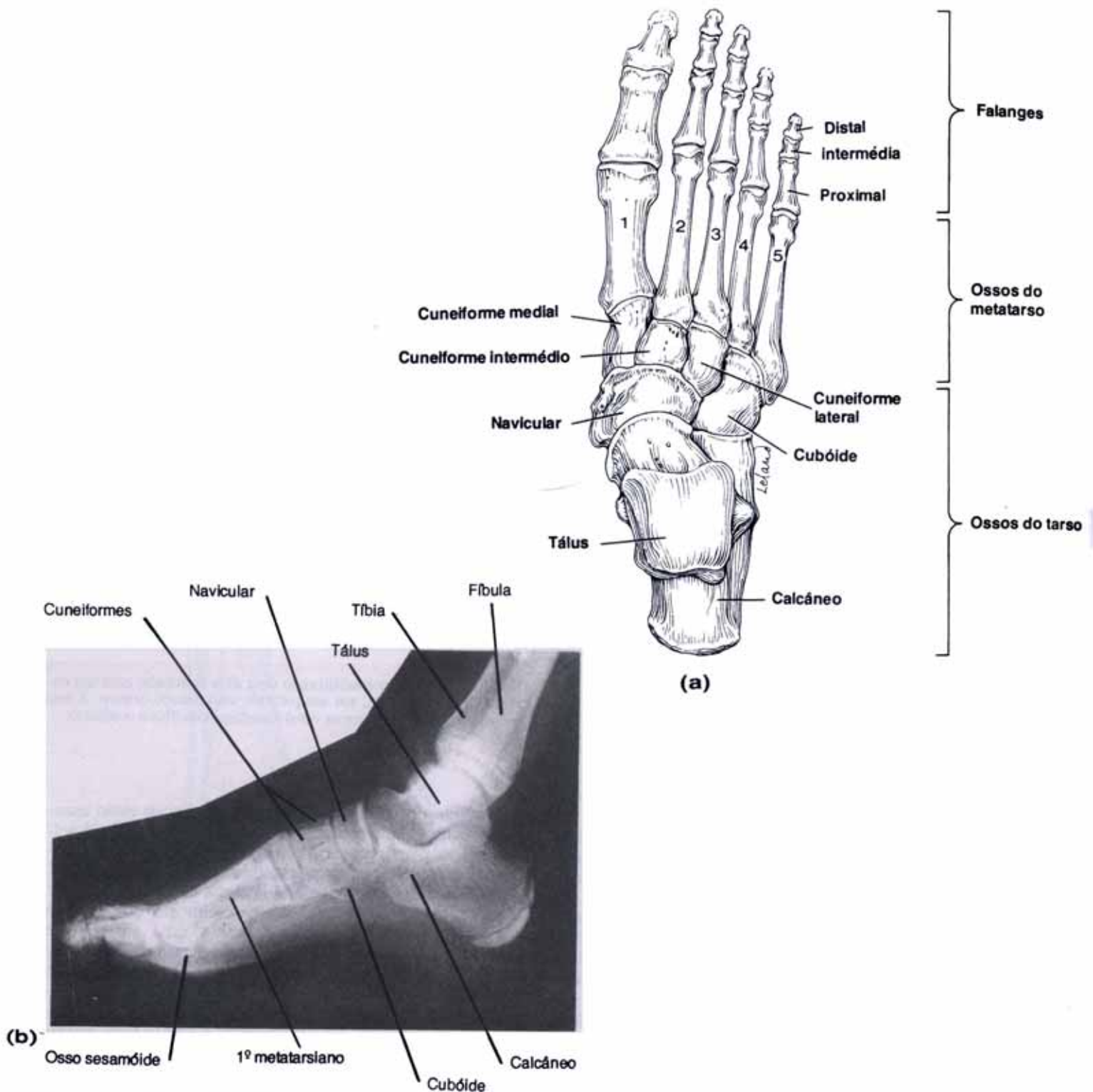


Figura 5-44

(a) Vista superior dos ossos do pé direito. (b) Radiografia lateral do pé.

são lisas e achatadas. Articulam-se com os côndilos do fêmur. Entre essas superfícies articulares há uma saliência chamada **eminência intercondilar**. A **tuberosidade da tíbia** é uma elevação proeminente na superfície anterior do osso, logo abaixo dos côndilos. Ela se comporta como um ponto de ancoragem para os tendões dos músculos da região anterior da coxa – isto é, aqueles que envolvem a patela e formam o **ligamento da patela**. Uma **margin anterior** aguçada (“canela”) estende-se por quase todo o comprimento do corpo. A extremidade distal da tíbia tem uma projeção inferior, no seu lado interno, chamada **maléolo medial**. Esta é uma proeminente massa óssea que pode ser sentida no lado medial da articulação do tornozelo. A face distal da tíbia é achatada para se articular com o tálus (astrágalo), que é um dos ossos do tarso.

FÍBULA A **fíbula** (Figura 5-43) é um osso afilado que é lateral à tibia. Sua extremidade proximal é expandida numa **cabeça** que se articula com o **côndilo lateral** da tibia. A extremidade distal da fíbula é achatada, formando o **maléolo lateral**, que pode ser sentido na porção lateral da articulação do tornozelo. O maléolo lateral articula-se com o **tálus** e, juntamente com o maléolo **medial**, forma a articulação do tornozelo. Logo abaixo do maléolo lateral, a fíbula articula-se com a extremidade distal da tibia. Tibia e fíbula estão firmemente ligadas por uma membrana interóssea.

F 5-43

Pé

O esqueleto do pé consiste de *ossos tarsais*, *ossos metatarsais* e *falanges*.

A porção proximal do pé, junto ao tornozelo, é formada por sete **ossos do tarso** (Figura 5-44): o **tálus** (astrágalo), o **calcâneo**, o **navicular**, o **cubóide** e os **cuneiformes medial, intermédio e lateral**. (*)

F 5-44

(*) A primeira letra de cada palavra na sentença “**Tarso Contém Nomes Complexos Causando Constante Confusão**”, poderiam ajudar na recapitulação das primeiras letras de cada osso do tarso. Entretanto, lembra-se que os ossos cuneiformes são três: medial, intermédio e lateral. (frase adaptada pelo tradutor).

O calcâneo forma o proeminente osso do calcanhar, local de fixação de diversos músculos da panturrilha (“barriga da perna”). Repousando sobre a superfície superior do calcâneo está o tálus. O tálus está localizado entre os maléolos, onde ele se articula com a tibia e a fíbula. Neste local o tálus recebe o peso inteiro do corpo, que é então distribuído para os demais ossos do tarso. Os três ossos cuneiformes e o osso cubóide articulam-se com as extremidades proximais dos ossos do metatarso.

Cinco **ossos metatarsais** formam o esqueleto da região intermediária do pé (F 5-44). Eles são numerados da medial para a lateral (I a V). Proximalmente, os ossos metatarsais articulam-se com os ossos do tarso e entre si. Distalmente, cada um deles se articula com a extremidade proximal de uma falange.

F 5-44

O esqueleto dos dedos é semelhante ao dos dedos das mãos. Ele é formado de 14 **falanges** - três (*proximal*, *média*, *distal*) em cada dedo, exceto no dedo maior (hálux), que não tem a falange média. As falanges dos dedos dos pés são ossos mais curtos que aqueles da mão.

ARCOS DO PÉ Os ossos tarsais e metatarsais estão articulados de tal maneira que formam três arcos. Os **arcos longitudinais medial e lateral** têm o calcâneo como seu pilar posterior e os demais ossos do tarso e os metatarsais como seu pilar anterior. O **arco transversal** (arco metatarsal) é formado na sua maior parte pelas bases dos ossos do metatarso.

Os arcos são sustentados principalmente por ligamentos, embora alguma sustentação é adicionalmente proporcionada por músculos e seus tendões. Trabalham na distribuição do peso do corpo de modo igualmente regular entre o calcanhar e o metatarso. Pessoas nas quais os arcos longitudinais estão colapsados sofrem do chamado “**pé chato**” e freqüentemente acham que seus pés cansam-se facilmente. Podem também experimentar um desconforto na parte baixa das costas porque os arcos normalmente absorvem a maior parte dos choques que ocorrem durante o andar.

Ossos Sesamóides

Em certos tendões que estão sujeitos a compressão ou a forças de pressão não usuais, formam-se pequenos ossos chamados **ossos sesamóides**. A patela é o maior osso sesamóide do corpo. Embora a localização dos ossos sesamóides seja variada, as mais comuns incluem as áreas ao redor das articulações metacarpofalângicas e metatarsofalângicas.

Tabela 5-13 Resumo das Características Específicas dos Ossos dos Membros Inferiores**OSSO DO QUADRIL [F 5-38]**

ÍLIO [F 5-39] Porção superior, expandida e achatada.

CRISTA ILÍACA Margem superior do ílio.

ESPINHAS ILÍACAS

Ântero-superior Projeção na extremidade anterior da crista ilíaca.

Ântero-inferior Projeção arredondada logo abaixo da espinha ântero-superior.

Pósterio-superior Projeção na extremidade posterior da crista ilíaca.

Pósterio-inferior Projeção logo abaixo da espinha pósterio-superior.

INCISURA ISQUIÁTICA MAIOR Uma incisura profunda logo abaixo da espinha pósterio-inferior. Serve de passagem para o nervo ciático, bem como para outros nervos e vasos e para o músculo piriforme.

FACE AURICULAR Superfície que articula com o osso sacro.

LINHAS GLÚTEAS Três linhas arqueadas – posterior, anterior e inferior – na face glútea (externa) do ílio. Os três músculos glúteos originam-se entre estas linhas.

LINHA ARQUEADA Uma crista aguçada na face interna do ílio. Estende-se para a frente e para baixo desde o alto do osso sacro até a linha pectínea do púbis. Essa linha forma a abertura superior da pelve.

FOSSA ILÍACA Superfície interna, côncava e lisa do ílio, acima da linha arqueada.

ÍSKUIO [F 5-38] Porção pósterio-inferior do osso do quadril.

ESPINHA ISQUIÁTICA Uma projeção triangular na borda posterior do ísquio atrás do acetábulo.

TÚBER ISQUIÁTICO Um abaulamento enrugado na margem pósterio-inferior do ísquio.

INCISURA ISQUIÁTICA MENOR Uma pequena reentrância que separa a espinha isquiática e o túber isquiático. Por ela passa o tendão do músculo obturador interno, bem como nervos e vasos.

RAMO DO ÍSKUIO Projeção anterior achatada que começa no túber. Une-se com o ramo inferior do púbis para formar a margem inferior do forame obturado.

PÚBIS [F 5-38] Porção ântero-inferior do osso do quadril.

RAMO SUPERIOR Processo alongado que se estende anteriormente ao acetábulo e forma a margem superior do forame obturado.

SÍNFISE PÚBLICA Articulação na linha mediana que une os ramos superiores de ambos os ossos púbicos.

TUBÉRCULO PÚBLICO Projeção do ramo superior logo lateralmente à sínfise púbica.

LINHA PECTÍNEA Uma crista que se estende para cima e lateralmente ao longo do ramo superior do púbis. Situa-se entre o tubérculo púbico e a linha terminal.

CRISTA PÚBLICA Uma linha que se estende medialmente, do tubérculo púbico à sínfise púbica.

RAMO INFERIOR Projeção situada abaixo e atrás da sínfise púbica. Une-se com o ísquio para formar a margem inferior do forame obturado.

ARCO PÚBLICO (ângulo subpúbico) Formado pela convergência dos ramos inferiores.

ACETÁBULO [F 5-38] Depressão em forma de taça formada pela junção do ílio, ísquio e púbis. Recebe a cabeça do fêmur para formar a articulação do quadril.

FORAME OBTURADO [F 5-38] Larga abertura da região inferior do osso do quadril. Dá passagem aos nervos e vasos obturadores.

ABERTURA SUPERIOR DA PELVE [F 5-39] O limite da abertura que dá entrada na pelve verdadeira. Formada pelo promontório do sacro, linha arqueada e margem superior da sínfise púbica.

PELVE FALSA [F 5-39] Espaço expandido acima da abertura superior da pelve. É na realidade parte da cavidade abdominopélvica.

PELVE VERDADEIRA [F 5-39] A cavidade menor abaixo da abertura superior da pelve, limitada pelos ossos do quadril, sacro e cóccix.

ABERTURA INFERIOR DA PELVE [F 5-39] Margem inferior da pelve verdadeira. Limitada pelo cóccix e partes inferiores do osso do quadril.

FÊMUR [F 5-41]

CABEÇA Extremidade proximal arredondada que se ajusta ao acetábulo.

FÓVEA DA CABEÇA DO FÊMUR Uma pequena cova na cabeça do osso onde se fixa o ligamento da cabeça do fêmur (ligamento redondo) que, por sua vez, também se fixa no acetábulo.

COLO Constrição que conecta a cabeça com o corpo do osso.

TROCANTER MAIOR Largo processo lateral logo abaixo do colo.

TROCANTER MENOR Processo medial menor logo abaixo do colo.

CRISTA INTERTROCANTÉRICA Uma linha na superfície posterior que conecta os dois trocanteres.

LINHA INTERTROCANTÉRICA Uma linha pouco demarcada na superfície anterior, que conecta os dois trocanteres.

TÍBIA [F 5-43]

CÔNDILOS Alargamentos achatados da extremidade proximal do corpo. As superfícies superiores são lisas para articular com os côndilos do fêmur.

EMINÊNCIA INTERCONDILAR Projeção vertical da superfície superior, entre as faces articulares dos côndilos.

TUBEROSIDADE DA TÍBIA Projeção mediana da superfície anterior, logo abaixo dos côndilos. Serve como ponto de fixação do ligamento da patela.

MARGEM ANTERIOR Uma crista longitudinal afilada na superfície anterior do corpo (diáfise).

LINHA DO MÚSCULO SÓLEO Uma crista na superfície posterior que se estende para baixo e medialmente do côndilo lateral. Marca a junção entre a inserção do músculo poplíteo e a origem do músculo sóleo.

MALÉOLO MEDIAL Uma projeção para baixo do lado medial da extremidade distal da tibia. Articula-se com o tálus.

FÍBULA [F 5-43]

CABEÇA Extremidade proximal expandida do osso. Articula-se com o côndilo lateral da tibia.

ÁPICE DA CABEÇA DA FÍBULA Uma proeminência vertical rugosa na cabeça da fíbula.

MALÉOLO LATERAL Uma expansão triangular da extremidade distal do osso que se articula medialmente com a extremidade distal da tibia e com o tálus.

TUBEROSIDADE GLÚTEA Uma pequena projeção logo abaixo do trocanter maior.

FOSSA TROCANTÉRICA Uma depressão na superfície medial do trocanter maior.

LINHA ÁSPERA Uma crista longitudinal que se estende ao longo do terço médio da superfície posterior do corpo do osso.

LINHAS SUPRACONDILARES Linhas lateral e medial que são formadas pela bifurcação da linha áspera na extremidade distal.

FACE POPLÍTEA Uma face triangular lisa na superfície posterior do osso. É limitada pelas linhas supracondilares lateral e medial.

CÔNDILOS Projeções alargadas, arredondadas, medial e lateral, na extremidade distal do osso. Têm superfícies lisas para articulação com a tibia.

EPICÔNDILOS Proeminências rugosas situadas no lado de cada côndilo. São pontos de fixação dos ligamentos colaterais tibial e fibular da articulação do joelho.

TUBÉRCULO ADUTOR Uma pequena projeção logo acima do côndilo medial onde termina a linha supracondililar medial.

FOSSA INTERCONDILAR Depressão profunda que se para os côndilos posteriormente. Tem pontos de fixação para os ligamentos cruzados anterior e posterior da articulação do joelho.

FACE PATELAR Superfície anterior listada, acima dos côndilos. Articula-se com a patela quando a perna está em extensão.

RESUMO

FUNÇÕES DO ESQUELETO p. 95

SUPORTE Arcabouço do corpo.

MOVIMENTO Os músculos estão ligados ao esqueleto; articulações móveis.

PROTEÇÃO Dos órgãos internos vitais.

RESERVAS DE MINERAIS Estoque de cálcio, fósforo, sódio e potássio.

HEMOPOIESE A medula óssea vermelha de certos ossos produz células adultas do sangue.

CLASSIFICAÇÃO DOS OSSOS p. 96

OSSOS LONGOS têm um eixo longo; a maioria dos ossos dos membros superiores e inferiores.

OSSOS CURTOS Falta um eixo longo; ossos do carpo e do tarso.

OSSOS PLANOS Ossos delgados; esterno.

OSSOS IRREGULARES Vértabras.

ESTRUTURA DO OSSO estudado no nível microscópico, microscópico e químico. pp. 97-100

ANATOMIA MACROSCÓPICA

DIÁFISE Haste do osso (corpo).

Cavidade medular. Local de estoque de gordura.

EPÍFISES extremidades do osso; contém medula óssea vermelha.

CARTILAGEM EPIFISÁRIA (disco epifisário) separa a diáfise da epífise, nas crianças; permite aumento do osso em comprimento.

PERIÓSTEO camada dupla de tecido conjuntivo que cobre os ossos.

ANATOMIA MICROSCÓPICA DO OSSO**OSSO COMPACTO**

1. Unidade de estrutura é o sistema haversiano (osteônio).
2. Canais centrais dos osteônios rodeados por lamelas concêntricas.
3. Osteócitos incluídos nas lacunas.
4. Lacunas interconectadas por canaliculos.

OSSO ESPONJOSO osteócitos incluídos nas lacunas; lamelas não arrançadas em camadas concêntricas mas de acordo com as linhas de tensão.

COMPOSIÇÃO

ARCABOUÇO ORGÂNICO de fibras colágenas em substância fundamental homogênea; provê forças de tensão.

SAIS INORGÂNICOS de cálcio e fosfatos; permite ao osso resistir a compressões.

DESENVOLVIMENTO DO OSSO pp. 100-104**DESENVOLVIMENTO INICIAL DO OSSO****OSSIFICAÇÃO INTRAMEMBRANOSA**

1. Ossos planos da abóbada craniana e certos ossos da face.
2. Formação de osteoblastos a partir de mesoderme indiferenciada.
3. Osteoblastos formam redes de espículas ósseas (trabéculas).
4. As trabéculas irradiam-se em todas as direções,

unindo-se umas às outras para formar uma rede de osso esponjoso.

5. Osteoclastos reabsorvem osso previamente formado para permitir que osteoblastos depositem novo osso para crescimento.

OSSIFICAÇÃO ENDOCONDAL

1. Maioria dos ossos do corpo formados por este processo.
2. Formação de osso a partir de modelo de cartilagem hialina.
3. Pericôndrio desenvolve-se em periosteio que contém osteoblastos.
4. Periosteio produz uma camada de osso que cobre a superfície da diáfise.
5. Matriz de cartilagem da diáfise calcifica-se.
6. Osteoblastos formam espículas ósseas ao redor das espículas de cartilagem calcificada.
7. Centros primários de ossificação na diáfise.
8. Centros secundários de ossificação nas epífises.

AUMENTO DO OSSO EM COMPRIMENTO E DIÂMETRO

CÉLULAS CARTILAGINOSAS SOFREM MITOSE tendendo a aumentar o tamanho da cartilagem epifisária.

LADO DA CARTILAGEM EPIFISÁRIA VOLTADA PARA A DIÁFISE sofre calcificação, aumentando dessa forma o comprimento do osso.

AUMENTO EM DIÂMETRO devido ao depósito de osso na superfície externa do osso, abaixo do periosteio.

TEORIAS SOBRE A FORMAÇÃO DO OSSO

1. Osteoblastos secretam arcabouço orgânico (fibras colágenas e glicoproteínas); sais inorgânicos (fosfato de cálcio) depositados no arcabouço orgânico.
2. Cálcio e fosfato tornam-se concentrados nas células formadoras de osso ou são liberados em vesículas membranosas.

FATORES QUE AFETAM O DESENVOLVIMENTO DO OSSO

PRESSÃO no osso capaz de ajustar seu comprimento proporcionalmente ao grau de pressão a que ele está sujeito. O aumento da pressão resulta na formação de mais fibras colágenas e sais inorgânicos; diminui a quantidade de sais na ausência de pressão. Ossos normalmente sujeitos a forças gravitacionais e as forças funcionais.

HORMÔNIOS o paratormônio das glândulas paratireóides aumenta a reabsorção de osso pelos osteoclastos. A calcitonina, da tireóide, estimula a formação de novo osso.

Nutrição bem balanceada é requisito para desenvolvimento ósseo normal. A vitamina D é especialmente importante por causa do seu papel na absorção de cálcio pela corrente circulatória no trato gastrointestinal.

CONDIÇÕES DE IMPORTÂNCIA CLÍNICA: O SISTEMA ESQUELÉTICO pp. 104-106**FRATURAS****TIPOS DE FRATURAS**

Simplex as extremidades do osso não perfuram a pele.

Compostas (expostas) as extremidades do osso quebrado perfuram a pele.

Cominutivas os ossos são fragmentados no local da quebra.

Afundamento as regiões quebradas são empurradas para dentro.

Impactadas as extremidades quebradas do osso cavalgam uma sobre a outra.

CONSOLIDAÇÃO DAS FRATURAS

Formação do pró-calo (coágulo sangüíneo).

• **Formação do calo fibrocartilaginoso.**

Formação do calo ósseo.

CALCIFICAÇÃO METASTÁTICA depósitos de cálcio nos tecidos que normalmente não são calcificados; rins são sítios comuns.

ESPINHA BÍFIDA ausência da porção posterior das vértebras para formar o arco ósseo ao redor da medula espinhal; mais comum na área lombossacral.

OSTEOPOROSE taxa de formação de osso reduzida; taxa normal de absorção óssea.

OSTEOMIELITE infecção do conteúdo da cavidade medular e do tecido ósseo, usualmente por *Staphylococcus aureus*.

TUBERCULOSE DO OSSO Infecção do conteúdo da cavidade medular e do tecido ósseo causada por *Mycobacterium tuberculosis*.

RAQUITISMO E OSTEOMALÁCIA ambos devidos à deficiência de cálcio, fósforo, vitamina D e luz solar.

RAQUITISMO desmineralização e amolecimento do osso em crianças.

OSTEOMALÁCIA amolecimento no osso de adulto.

TUMORES DO OSSO tumores benignos ou malignos

PADRÕES ANORMAIS DE CRESCIMENTO

GIGANTISMO excesso de hormônio de crescimento da hipófise retarda calcificação das cartilagens epifisárias.

NANISMO deficiência do hormônio de crescimento resulta na substituição precoce das cartilagens epifisárias por osso.

ACROMEGALIA excesso de hormônio de crescimento secretado após a substituição das cartilagens epifisárias.

ACONDROPLASIA as cartilagens epifisárias funcionam por curto período de tempo, o que resulta em membros superiores e inferiores curtos.

EFEITOS DO ENVELHECIMENTO gradual perda de cálcio pelos ossos (mais severa nas mulheres).

OSSOS INDIVIDUAIS DO ESQUELETO p. 109

ESQUELETO AXIAL pp. 109-132

CABEÇA

ABÓBADA CRANIANA (CALVÁRIA)

Ossos frontal região ântero-superior do crânio

Dois ossos parietais formam a maior parte da abóbada.

Ossos occipital assoalho posterior da cavidade craniana.

OSSOS QUE FORMAM O ASSOALHO DA CAVIDADE CRANIANA

Frontal, occipital, etmóide e osso esfenóide formam a linha mediana.

Dois ossos temporais formam os lados do assoalho

Ossos esfenóide e ossos temporais formam a cavidade craniana média.

ESQUELETO FACIAL

Frontal fronte.

Par de maxilas maxilar superior.

Par de zigomáticos proeminências da face.

Par de ossos nasais dorso do nariz.

Par de lacrimais região medial da órbita.

Mandíbula maxilar inferior.

OSSOS QUE FORMAM A CAVIDADE DO NARIZ

Etmóide lâmina perpendicular forma parte do septo nasal; conchas nasais superiores e médias formam as paredes laterais da cavidade nasal

Vômer porção póstero-inferior do septo nasal

Par de conchas nasais inferiores formam conchas alongadas nas paredes laterais da cavidade nasal.

OSSOS QUE FORMAM O PÁLATO ÓSSEO processos palatinos das maxilas; processos horizontais dos ossos palatinos.

OSSOS QUE FORMAM A ÓRBITA frontal, esfenóide, maxila, lacrimal, etmóide, zigomático e ossos palatinos.

PASSAGENS ATRAVÉS DO CRÂNIO aberturas para a passagem de nervos e vasos sangüíneos (resumidas na Tabela 5-5).

SEIOS PARANASAIS espaços aéreos revestidos por membrana mucosa no osso frontal, etmóide, maxilas e esfenóide.

OSSÍCULOS DA AUDIÇÃO

Martelo

Estribo

Bigorna

OSSO HIÓIDE com a forma de U; ponto de fixação da língua e de músculos da faringe.

COLUNA VERTEBRAL

CURVATURAS DA COLUNA VERTEBRAL

Na criança, curvatura única, convexa posteriormente.

Curvatura cervical convexa anteriormente; desenvolve-se após a criança levantar a cabeça.

Curvatura *torácica* convexa posteriormente; re- lembra a curvatura primária do recém-nascido.

Curvatura *lombar* convexa anteriormente; desen- volve-se quando a criança começa a andar.

Anormalidades

1. *Lordose* curvatura lombar excessiva anterior- mente.
2. *Cifose* curvatura torácica excessiva posterior- mente.
3. *Escoliose* curvatura lateral da coluna

FUNÇÕES DA COLUNA VERTEBRAL

Sustentação e flexibilidade.

Proteção da medula espinal os forames interver- tebrais provêm passagens para os nervos espinais.

CARACTERÍSTICAS DE UMA VÉRTEBRA TÍPICA

1. Corpo anterior, espesso, com arco vertebral posteriormente.
2. Processo espinhoso, que se estende do arco verte- bral.
3. Forame vertebral – passagem para a medula espinal.
4. Processos transversos.
5. Processos articulares superiores e inferiores.

DIFERENÇAS REGIONAIS ENTRE AS VÉRTE- BRAS (resumo na Tabela 5-6)

TÓRAX

ESTERNO alongado, achatado; forma a linha mediana da região anterior do tórax; articula-se com as costelas.

COSTELAS 12 pares

Costelas verdadeiras.

Costelas vertebroesternais (do 1º ao sétimo pares); articulam-se anteriormente com o esterno através de cartilagens costais; articulam-se posteriormente com as vértebras torácicas.

Costelas falsas

1. *Costelas vertebrocondrais*; do 8º ao 10º pares; cartilagens costais fixadas na cartilagem da cos- tela imediatamente superior.
2. *Costelas flutuantes (vertebrais)*; 11º e 12º pares; cartilagens costais curtas que não se articulam anteriormente.

Cartilagens costais Cartilagem hialina; reforçam o tórax e proporcionam flexibilidade.

ESQUELETO APENDICULAR

MEMBROS SUPERIORES

CINTURA ESCAPULAR acima da parte superior do tórax.

Clavícula osso em forma de S servindo de alavanca

para a escápula; mantém os ombros distantes da cai- xa torácica.

Escápula osso triangular, achatado e delgado loca- lizado na parte posterior da 2ª até a 7ª costelas.

braço o úmero é o único osso.

ANTEBRAÇO 2 ossos

Ulna medial ao rádio na posição anatômica.

Rádio lateral à ulna na posição anatômica.

MÃO 8 ossos do carpo, em 2 fileiras transversais de 4 ossos cada.

Fileira proximal de lateral para medial; escafóide; semilunar, piramidal, pisiforme.

Fileira distal de lateral para medial; trapézio, tra- pezóide, capitato; uncinado.

PALMA DA MÃO 5 ossos metacarpais.

DEDOS 14 falanges

MEMBROS INFERIORES

CINTURA PÉLVICA formada por um par de ossos do quadril.

<i>Ílio</i>	}	ossos individualizados durante desenvolvimento embrionário; fundem-se para formar no adulto o osso do quadril.
<i>Ísquio</i>		
<i>Púbis</i>		

CAVIDADES PÉLVICAS

Pelve maior (falsa) acima da abertura superior da pelve; expansível.

Pelve menor (verdadeira) abaixo da abertura supe- rior da pelve; restrita por ossos.

Diferenças sexuais da pelve maioria relacionadas com gestação e parto.

COXA o fêmur forma o esqueleto da coxa.

PERNA

Patela protege a articulação do joelho entre a coxa e a perna.

Tibia forte, medial

Fíbula afilado, lateral

PÉ 7 ossos do tarso na região do tornozelo: *tálus, cal- câneo, navicular, cubóide, cuneiformes medial, intermê- dio e lateral*; 5 ossos do metatarso.

DEDOS DO PÉ 14 falanges.

ARCOS DO PÉ formam-se 3 arcos – 2 longitudinais e um transversal; suportados por ligamentos bem como por músculos e seus tendões; distribuem o peso igual- mente entre o calcanhar e o metatarso.

OSSOS SESAMÓIDES formam-se em tendões sujeitos a compressão; geralmente em volta de uma articulação (por exemplo, patela).

