

## Anatomia Relevante e Biomecânica

Para compreender as alterações patológicas causadas pelas fraturas e fraturas-luxações do úmero proximal e luxações glenoumerais, é importante compreender a anatomia do desenvolvimento bem como a anatomia adulta normal da articulação glenoumeral.

O úmero proximal desenvolve-se a partir de três centros de ossificação. No lactente, o úmero proximal é esférico e a placa epifisária é convexa inferiormente com o seu ápice posterior e medial ao seu centro. A epífise do segmento articular central da cabeça umeral aparece dentro de 4 a 6 meses do nascimento.<sup>39</sup> A epífise da tuberosidade maior

aparece aproximadamente aos 3 anos e a da tuberosidade menor pelos 5 anos. Estas coalescem entre 4 e 6 anos e fundem-se com a metáfise umeral entre 20 e 23 anos (Fig. 43-1).<sup>1</sup>

Codman reconheceu que as fraturas do úmero proximal adulto ocorrem ao longo das linhas da antiga cicatriz epifisária, com padrões que envolvem quatro segmentos importantes (Fig. 43-2). Estes incluem o segmento articular; a tuberosidade menor com o subescapular inserido; a tuberosidade maior com os tendões supra-espinhoso, infraespinhoso e redondo menor fixados nas suas respectivas facetas; e a diáfise do úmero.

A cabeça umeral normalmente é retrovertida 35° a 40° em relação ao eixo epicondiliano do úmero distal. A articulação do ombro não está localizada no plano sagital ou coronal do corpo, e o movimento do plano escapular ocorre

### APARECIMENTO

### FECHAMENTO EPIFISÁRIO

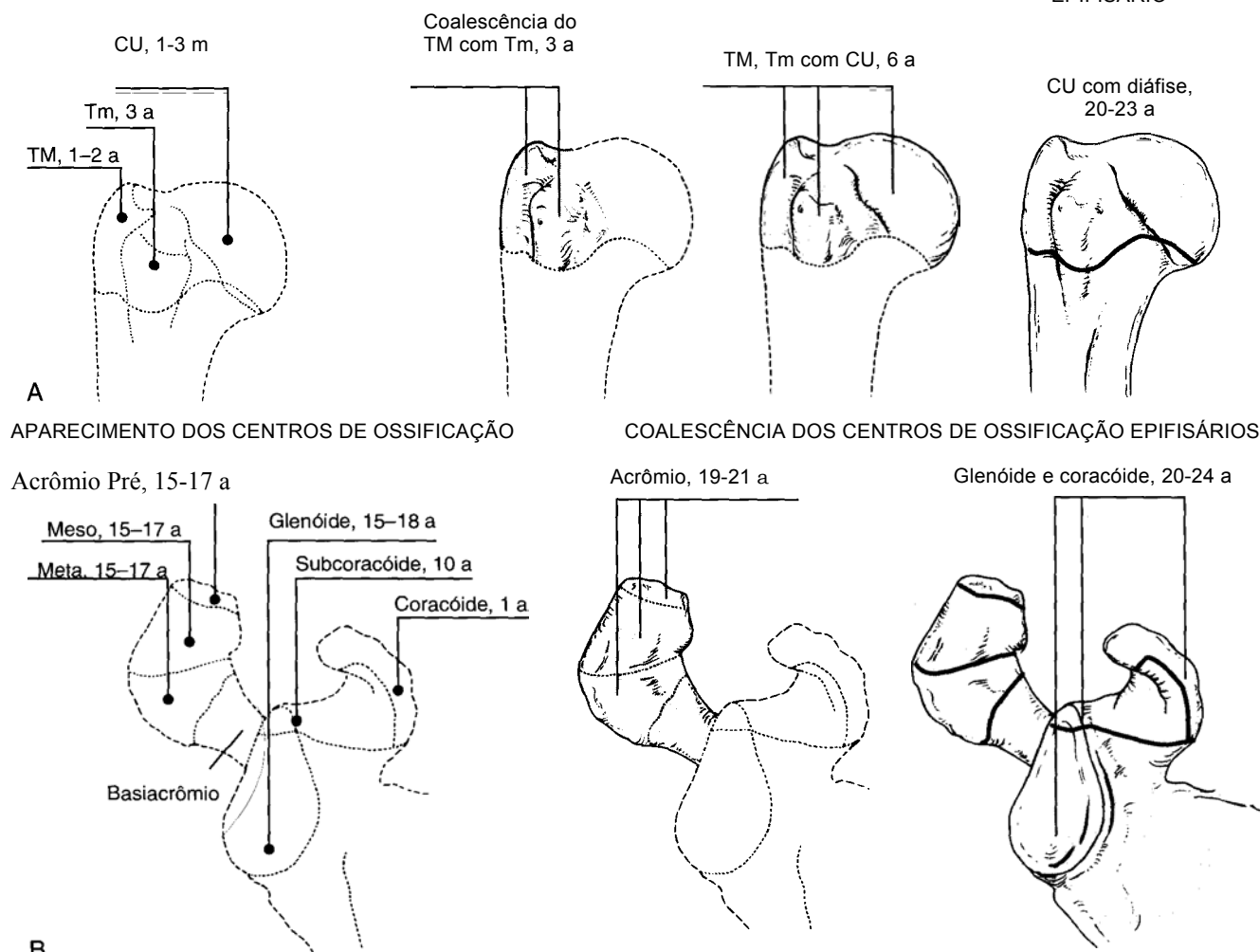
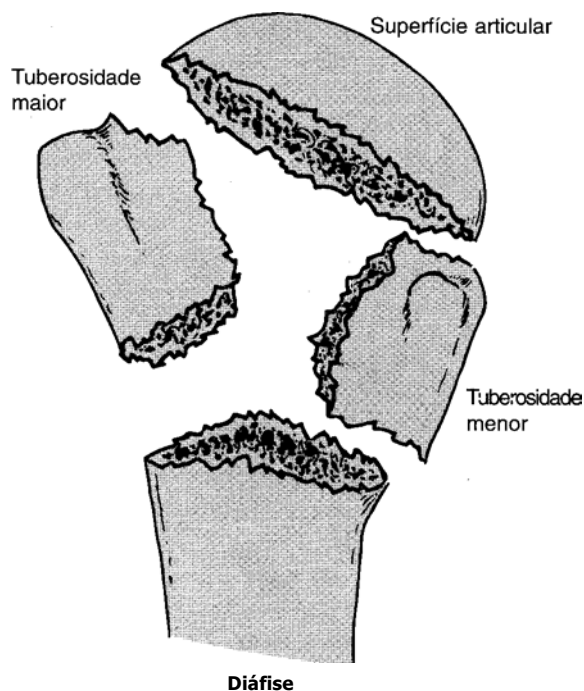


Figura 43-1

Aparecimento e fechamento dos centros de ossificação em torno da articulação glenoumeral. A, úmero proximal. B, Acrômio, coracóide e glenóide. Basiacrômio - presente ao nascimento. Abreviações: TM, tuberosidade maior; CU, segmento articular da cabeça umeral; Tm, tuberosidade menor; Meso, mesoacrômio; Meta, metacrômio; Pré, epífise pré-acromial. (A,B, Redenhados de Hodges, P.C. AJR Am J Roentgenol 30:809, 1933.)



**Figura 43-2**

**Classificação das fraturas do úmero proximal nos quatro segmentos de Codman.**

35° a 40° anterior ao plano coronal. Isto tem importantes implicações para o imageamento, reparação e reconstrução, e reabilitação.

A cabeça umeral adulta média tem um raio de curvatura entre 22 e 25 mm. A superfície mais cefálica do segmento articular fica ligeiramente acima da tuberosidade maior. O tamanho da cabeça umeral determina o desvio lateral da tuberosidade maior e inserções do manguito rotador e tem um efeito importante na mecânica dos músculos do manguito rotador. Pequenas alterações como as que acompanham colapso da cabeça ou união defeituosa superior da tuberosidade maior levam a grandes defeitos na movimentação, particularmente elevação.

A pequena e aplanada cavidade glenóide fornece mínimo suporte ósseo para a grande cabeça umeral. Apenas 25 a 30% da cabeça umeral articulam-se com a glenóide a qualquer tempo. Entretanto, as superfícies articulares do úmero e glenóide possuem superfícies que se harmonizam.

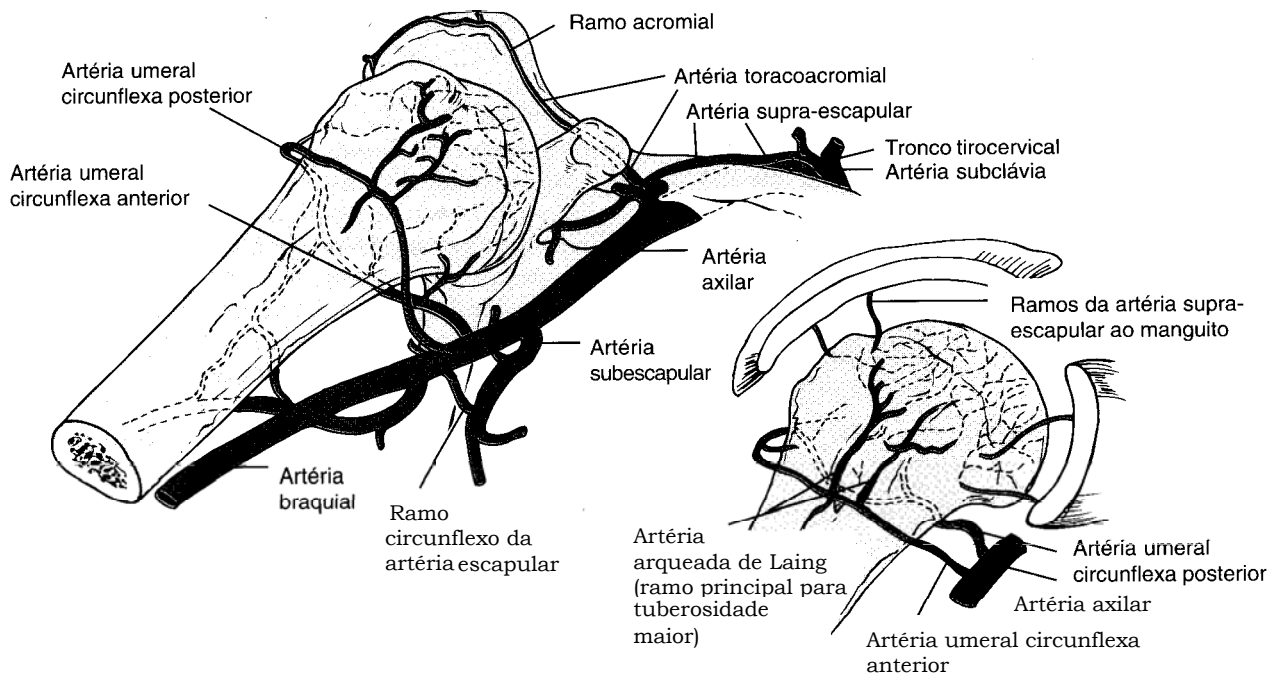
O labro glenóideo é uma estrutura de tecido mole em forma de cunha fixado ao rebordo glenóideo. Superiormente, ele se assemelha à cartilagem meniscal do joelho, pode ser frouxamente fixado à glenóide, e é intimamente associado com o tendão da cabeça longa do bíceps do braço. Inferiormente, ele tem um bordo rombo e é firmemente lixado ao rebordo glenóideo. O labro aumenta a profundidade da fossa glenóide em cerca de 50%. Histologicamente, o labro

é uma estrutura transicional entre a cartilagem articular hialina da glenóide e a cápsula glenoumeral fibrosa. Ele é predominantemente fibroso exceto na sua inserção no rebordo glenóideo, onde é fibrocartilaginoso. O labro torna-se fibroso à medida em que se funde com a cápsula.

A cabeça umeral intacta é o fulcro através do qual o deltóide, o manguito rotador e a cabeça longa do bíceps atuam para fornecer força para elevação do braço enquanto fixam a cabeça dentro da cavidade glenóide. A força ativa do manguito rotador serve para proteger os estabilizadores ligamentares passivos do hiperestiramento ou laceração. A rotação e elevação são perdidas se o fulcro da cabeça for destruído por fratura, luxação, osteonecrose ou ressecção cirúrgica.

Há uma rica rede perióstica de suprimento sanguíneo à cabeça umeral. A maior parte do suprimento sanguíneo direto à cabeça umeral vem da artéria arqueada suprida pela artéria circunflexa umeral anterior, a qual se origina da terceira divisão da artéria axilar imediatamente acima do músculo redondo maior (Fig. 43-3). O ramo arqueado viaja com o bíceps superiormente e entra na cabeça umeral no sulco bicipital para fornecer o principal suprimento sanguíneo ao segmento articular da cabeça umeral. A artéria umeral posterior também envia ramos para a tuberosidade maior póstero-medialmente. Em menor extensão, suprimento sanguíneo é fornecido através das inserções dos tendões do manguito rotador nas tuberosidades e através da cápsula. Vasos na cápsula medial presumivelmente mantêm suprimento sanguíneo para o segmento articular nas fraturas com quatro partes impactadas em valgo. Lesão da artéria axilar ou dos ramos ascendentes por fratura ou cirurgia associase com uma incidência aumentada de osteonecrose.

A articulação glenoumeral possui a maior amplitude de movimento de todas as articulações do corpo. Os frouxos ligamentos que permitem esta movimentação proporcionam uma restrição passiva contra instabilidade. Eles são principalmente eficazes nos extremos da movimentação umeral. Diversamente das estruturas ligamentares individualizadas das outras articulações, os ligamentos glenoumerais representam espessamentos dentro dos tecidos capsulares. O mais importante destes é o complexo ligamentar glenoumeral inferior, com faixas anterior e posterior em cada lado de uma bolsa axilar. A faixa anterior viaja desde o colo umeral, inferiormente, para cima ao longo do rebordo glenóideo anterior. Ele se torna confluyente com o labro glenóideo anterior no quadrante ântero-inferior da glenóide. Quando esticado em abdução e rotação externa, ele é o principal estabilizador do ombro. Lesão do labro e do complexo ligamentar glenoumeral ântero-inferior é o mecanismo mais comum de luxação glenoumeral ântero-inferior traumática. A faixa posterior muito menos bem desenvolvida viaja superiormente desde o colo umeral para o rebordo glenóideo posterior para juntar-se ao labro glenóideo posterior. Este tecido composto torna-se confluyente superiormente com a origem da cabeça longa do bíceps no tubérculo supraglenóideo (Fig. 43-4).



**Figura 43-3**

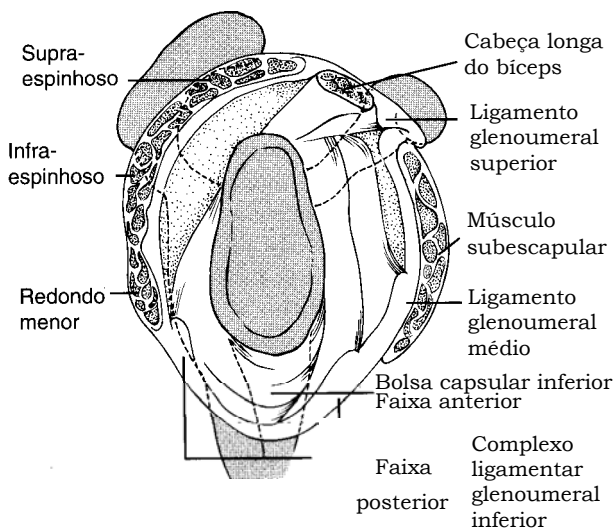
Suprimento vascular à região do ombro.

A importância clínica do labro superior, ligamentos glenomerais superior e médio e ligamentos coracoumerais não está tão bem definida. O ligamento glenoumerais superior fixa-se no ápice do labro superior, com o tendão da cabeça

longa do bíceps do braço, e na base do coracóide. O ligamento glenoumerais médio fixa-se ao longo do colo glenóideo anterior. Destacamentos do labro superior (lesões anteriores e posteriores do labro superior [APLS] e dos ligamentos glenomerais superior e médio associam-se com instabilidade. O intervalo do manguito rotador, incluindo os ligamentos coracoumerais e glenoumerais superior, resiste à translação inferior do úmero aduzido e impede luxação posterior nas posições de flexão ou abdução e rotação externa. O ligamento coracoumerais tem um papel de prevenir instabilidade inferior e restringir a rotação externa. Este último efeito é visto comumente na capsulite adesiva.

Quando visualizado artroscopicamente, o ligamento glenoumerais inferior é o mais constante ligamento discernido. O labro glenóideo é o local de inserção do ligamento glenoumerais inferior. O ligamento glenoumerais médio fixa-se medialmente ao labro e mais superiormente no colo glenóideo. Ele tem alguma variação. O ligamento glenoumerais superior não é constantemente visível.

Aproximadamente dois terços do movimento inteiro do ombro acima da cabeça ocorrem através da articulação glenoumerais, e um terço ocorre através da articulação escapulotorácica. O fulcro da cabeça umeral é perdido se a articulação for destruída ou a superfície articular for eliminada. Com a perda deste fulcro, a rotação é perdida bem como a elevação e a abdução. Para elevação completa acima da cabeça, é necessária rotação externa com um fulcro de cabeça umeral intacto.



**Figura 43-4**

Cavidade glenóide. Relações dos ligamentos glenomerais, manguito rotador e tendão da cabeça longa do bíceps. (Redesenhado de Hodges, P.C. AJR Am J Roentgenol 30:809,1933.)

O ombro exige força e resistência para função normal. Isto é derivado da interação coordenada de pelo menos 26 músculos. Estes incluem os músculos escapulotorácicos, escapuloumerais e toracoumerais. Embora o ombro não seja sujeito ao mesmo tipo e magnitudes de carga que o quadril e o joelho e tenha sido descrito como uma articulação não sustentadora de peso, ele é sustentador de carga. As forças geradas pelos músculos que cruzam a articulação glenoumeral são substanciais. Quando o braço é mantido em 90° de abdução, a força de reação na articulação é igual a 90% do peso corporal. Estas forças compreensivelmente aumentam com atividades resistidas.

O manguito rotador e o deltóide cada um fornecem aproximadamente 50% da força necessária para levantamento acima da cabeça. Estes, combinados com os músculos estabilizadores da escápula, possibilitam o posicionamento do braço no espaço com força e precisão. A estabilidade glenoumeral dinâmica é fornecida principalmente pelos músculos e tendões do manguito rotador e pela cabeça longa do bíceps (Fig. 43-5). Lippett e associados demonstraram que a estabilidade é relacionada à profundidade da fossa glenóide côncava e à magnitude da força compressiva gerada pelo manguito rotador, assim confirmando o papel do manguito rotador como um mecanismo estabilizador dinâmico. Os músculos estabilizadores escapulares auxiliam na estabilidade glenoumeral mantendo a glenóide como um fulcro estável para o úmero proximal. Esta função é perturbada quando laceração do manguito rotador acompanha luxação glenoumeral. A ruptura de qualquer um destes

intricados mecanismos pode resultar em dor e perda de função, coordenação, estabilidade e força.

Até mesmo pequenas alterações entre a cabeça e a inserção do deltóide podem alterar significativamente as razões de comprimento-tensão do deltóide. A contração efetiva do deltóide pode ser gasta reduzindo uma subluxação inferior da cabeça umeral, com pouca contração sendo deixada para poder de elevação (Fig. 43-6).

Os músculos da cintura escapular também influenciam o grau e as direções de desvio de fragmentos de fratura. A tração dos músculos supra-espinhoso e infra-espinhoso e redondo menor resulta em desvio superior e posterior da tuberosidade maior. O músculo subescapular desvia a tuberosidade menor medialmente. Os músculos deltóide, peitoral maior, grande dorsal e redondo maior causam desvio da diáfise umeral.

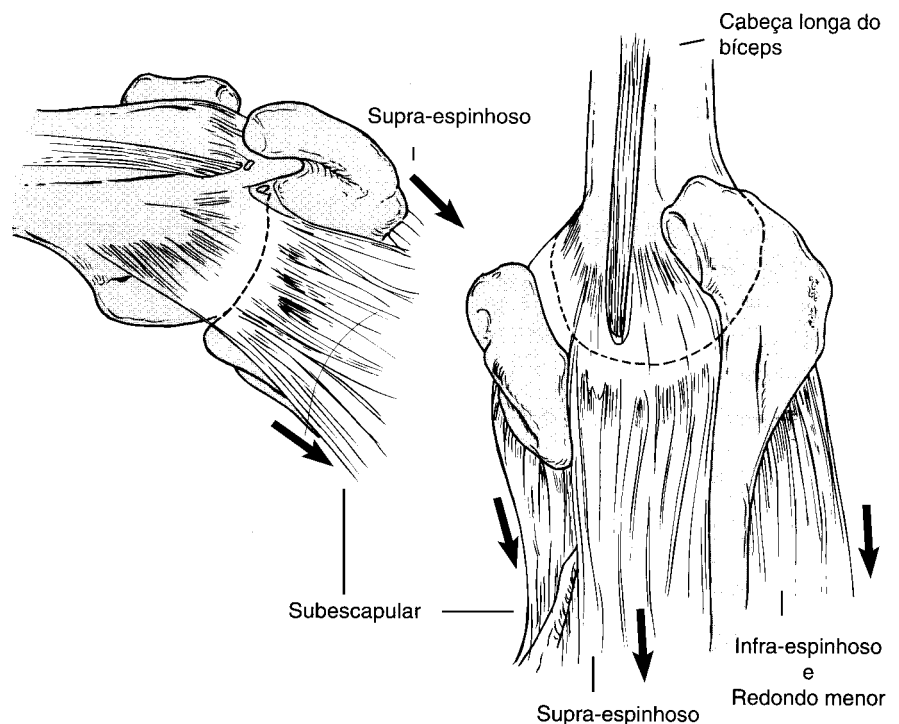


Figura 43-5

As forças do manguito rotador para o úmero proximal fornecem estabilidade dinâmica - centrando a cabeça na glenóide e impedindo translação glenoumeral anormal - e rotam o braço. O manguito rotador fornece 50% da força para elevação do braço e 90% da força para rotação externa.