

Fraturas do esqueleto apendicular e critérios de manejo cirúrgico: ensaio iconográfico

Fractures of the appendicular skeleton and criteria for their surgical management: pictorial essay

Lucas Kenzo Miyahara^{1,a}, Letícia dos Reis Morimoto^{1,b}, Victor Cavalcante Schussel^{1,c}, Maurício Pandini Monteiro de Barros^{1,d}, Adham do Amaral e Castro^{1,e}

1. Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM-Unifesp), São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Dr. Lucas Kenzo Miyahara. Departamento de Diagnóstico por Imagem – EPM-Unifesp. Rua Napoleão de Barros, 800, Vila Clementino. São Paulo, SP, Brasil, 04024-002. E-mail: lkenzomiyahara@gmail.com.

a. <https://orcid.org/0000-0003-1022-7981>; b. <https://orcid.org/0000-0003-4937-6634>; c. <https://orcid.org/0000-0002-7996-1685>;

d. <https://orcid.org/0000-0002-9995-8723>; e. <https://orcid.org/0000-0003-0649-3662>.

Recebido para publicação em 17/2/2021. Aceito, após revisão, em 15/4/2021.

Como citar este artigo:

Miyahara LK, Morimoto LR, Schussel VC, Barros MPM, Castro AA. Fraturas do esqueleto apendicular e critérios de manejo cirúrgico: ensaio iconográfico. Radiol Bras. 2022 Mar/Abr;55(2):120–127.

Resumo A elevada prevalência de fraturas e o importante papel dos exames de imagem nesse contexto requerem que o radiologista esteja familiarizado com seus principais padrões, especialmente as fraturas com manejo essencialmente cirúrgico. Este estudo apresenta uma série de casos ilustrativos e uma breve revisão da literatura, com o objetivo de demonstrar algumas das principais fraturas do esqueleto apendicular com manejo cirúrgico, agrupadas didaticamente por articulação. Foram selecionadas radiografias e tomografias computadorizadas de casos didáticos ilustrativos do arquivo de imagens do nosso serviço.

Unitermos: Fraturas ósseas/diagnóstico por imagem; Fraturas ósseas/cirurgia; Esqueleto/lesões; Osso e ossos/lesões; Articulações/lesões.

Abstract The high prevalence of fractures and the essential role that imaging examinations play in this scenario require the radiologist to be familiar with their main patterns, especially those of fractures for which the management is essentially surgical. This pictorial essay presents a series of illustrative cases and a brief review of the literature, the aim being to demonstrate some of the main fractures of the appendicular skeleton that require surgical management, grouped, didactically, by the joint affected. Radiographic and computed tomography studies of illustrative cases were selected from the imaging archives of our facility.

Keywords: Fractures, bone/diagnostic imaging; Fractures, bone/surgery; Skeleton/injuries; Bone and bones/injuries; Joints/injuries.

INTRODUÇÃO

A realização de exames de imagem no contexto de trauma para o diagnóstico de fraturas é extremamente prevalente na prática do radiologista, e este tem papel essencial, já que auxilia não só no diagnóstico, mas também na classificação dessas lesões. Os exames de imagem habitualmente realizados nesse contexto são a radiografia convencional e a tomografia computadorizada. A primeira é usada como método de imagem inicial, já que apresenta boa demonstração de estruturas ósseas, ampla disponibilidade e baixo custo, enquanto a segunda possibilita reconstruções tridimensionais, visualização das estruturas em outros planos (permitindo uma avaliação mais satisfatória de fraturas complexas) e melhor avaliação de partes moles, como as vasculares. A avaliação desses exames de imagem, às vezes, pode ser uma tarefa desafiadora, especialmente em casos de fraturas com manejo essencialmente cirúrgico, nas quais o atraso diagnóstico pode trazer consequências catastróficas, como no caso das diversas fraturas abordadas neste estudo. Assim, é primordial o reconhecimento dos principais padrões de fraturas e seus mecanismos de

trauma, bem como de achados de imagem que por si só denotam maior necessidade de tratamento cirúrgico⁽¹⁾.

O presente estudo apresenta casos ilustrativos das principais fraturas com tratamento cirúrgico do esqueleto apendicular, agrupando-as didaticamente por articulação, com ênfase na radiografia e tomografia computadorizada, métodos de imagem mais comumente utilizados no contexto de urgência.

MEMBROS SUPERIORES

Fratura do úmero proximal

Constitui uma das fraturas mais comuns do esqueleto apendicular (4,0–5,7%), podendo ocorrer em traumas de baixa ou alta energia, como em queda de idosos ou em acidentes automobilísticos em jovens. Utiliza-se a classificação de Neer para avaliar e determinar diretrizes para o tratamento dessas fraturas (classificada como de uma a quatro partes): cabeça umeral, tuberosidade maior, tuberosidade menor e diáfise. Considera-se que há desvio entre as partes quando a distância entre elas for > 1,0 cm ou a angulação for > 45^{o(1,2)} (Figura 1).

Figura 1. Homem, 59 anos, com história de queda há sete dias evoluindo com dor na região da cintura escapular esquerda. Radiografia do ombro esquerdo em anteroposterior (A) e tomografia do ombro esquerdo no plano axial e em janela óssea (B) demonstram fratura cominutiva metaepifisária proximal do úmero (Neer 4), destacando-se acometimento do seu colo cirúrgico e anatômico, tuberosidades maior (seta grossa) e menor (seta fina), com luxação posteromedial da cabeça umeral (destaque tracejado) e extensão do traço de fratura para a articulação glenoumeral.

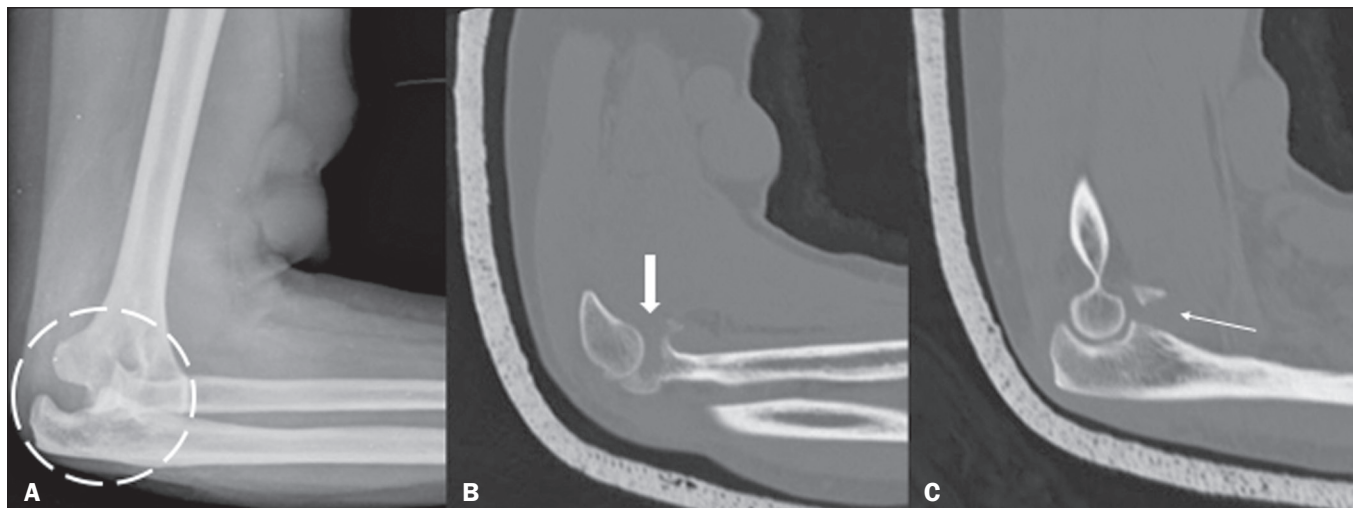
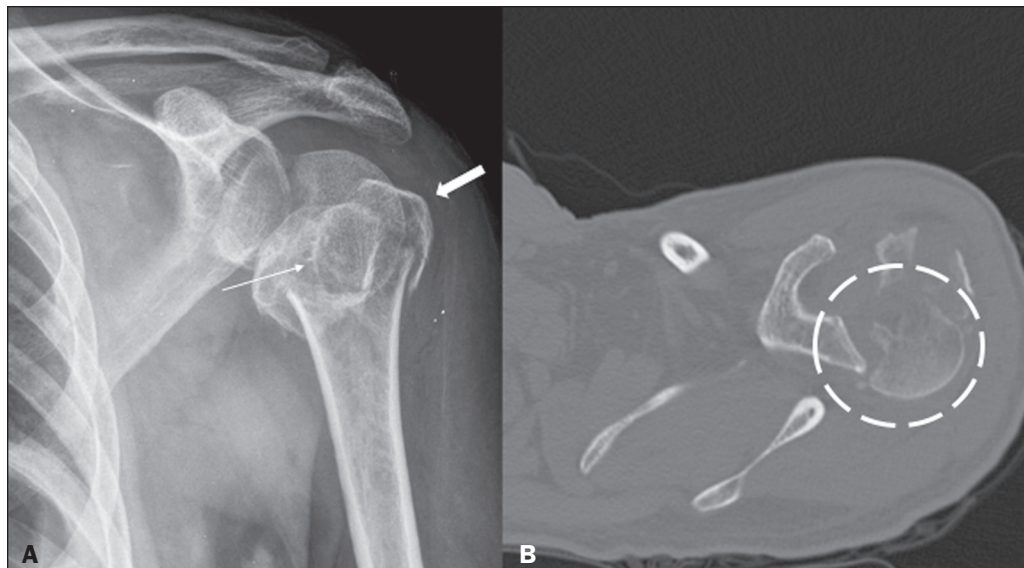


Figura 2. Mulher, 62 anos, com história de queda da própria altura com trauma no membro superior direito com o cotovelo em extensão. Radiografia em perfil do cotovelo (A) mostra luxação posterior (círculo tracejado) e tomografia computadorizada realizada com tala gessada após redução inconruenta (B,C) demonstra fratura cominutiva da cabeça do rádio (seta grossa) e fratura do processo coronoide (seta fina).

Tríade terrível do cotovelo

Caracterizada pela luxação posterior do cotovelo em associação a fratura do processo coronoide e cabeça do rádio, a tríade terrível do cotovelo tem como principal mecanismo de trauma a queda com a mão espalmada. Comumente, está associada a extensa lesão ligamentar e, se tratada inadequadamente, pode evoluir para instabilidade crônica e osteoartrite^(1,3). Por este motivo, frente a uma luxação posterior do cotovelo com fratura da cabeça do rádio, o estudo tomográfico é recomendado, com o intuito de melhorar a acurácia diagnóstica. Seu tratamento é essencialmente cirúrgico, visando a restaurar a congruência e a estabilidade articular^(1,3) (Figura 2).

Fratura-luxação de Monteggia

Consiste na fratura da diáfise ulnar com luxação associada da cabeça do rádio, sendo o principal mecanismo

de trauma a queda com a mão espalmada. Esta fratura-luxação é mais comum em crianças, com pico de incidência entre 4 e 10 anos de idade. Utiliza-se a classificação de Bado, que a subdivide em quatro tipos, a depender da direção do deslocamento da cabeça do rádio: tipo I, quando há fratura da diáfise da ulna, com angulação anterior do foco de fratura associada a luxação anterior da cabeça do rádio; tipo II, quando há fratura da diáfise da ulna com angulação posterior do foco de fratura e luxação posterolateral da cabeça do rádio; tipo III, quando há fratura da metáfise da ulna com luxação lateral ou anterolateral da cabeça do rádio; e tipo IV, em casos de fratura do terço proximal do rádio e da ulna, com luxação anterior da cabeça do rádio. Na avaliação radiográfica, a fratura da diáfise ulnar costuma ser facilmente reconhecida, sendo necessária a pesquisa da luxação da cabeça do rádio^(1,3) (Figura 3).



Figura 3. Homem, 44 anos, com história de queda de tubulação sobre o antebraço direito, evoluindo com dor e deformidade. Radiografia do cotovelo direito em anteroposterior demonstra fratura-luxação de Monteggia tipo III de Bado, caracterizada pela fratura do terço proximal da ulna com luxação lateral da cabeça do rádio (seta grossa). Há, ainda, traços de fratura no epicôndilo medial por avulsão (seta fina).

Fratura-luxação de Galeazzi

Frequentemente mal diagnosticada, a fratura-luxação de Galeazzi, também chamada de “fratura de necessidade”, representa a fratura da diáfise distal do rádio associada a lesão da articulação radioulnar distal. Ela corresponde a menos de 3% das fraturas do antebraço em crianças e menos de 7% nos adultos e habitualmente ocorre em queda com a mão espalmada com o cotovelo em flexão. A avaliação da articulação radioulnar distal é essencial, e na radiografia os sinais de lesão incluem: fratura do processo estilóide da ulna, diástase da articulação radioulnar distal na radiografia anteroposterior, encurtamento radial $\geq 5,0$ mm, deslocamento volar ou dorsal na radiografia em perfil^(1,4) (Figura 4).

Fratura de Barton

Definida como fratura articular parcial do rádio distal no plano sagital, é mais comum em mulheres e tem distribuição bimodal, ocorrendo em traumas de alta energia em jovens e quedas nos idosos. Seu manejo é essencialmente cirúrgico, podendo ser subdividida em volar ou dorsal a depender da direção do fragmento desviado^(1,5) (Figura 5).

Fratura do escafoide

É a fratura mais comum do carpo, ocorrendo predominantemente em homens ativos, com pico de incidência



Figura 4. Homem, 27 anos, vítima de atropelamento em via de alta velocidade. Radiografia em anteroposterior do antebraço realizada com tala gessada mostra fratura da diáfise distal do rádio (seta fina), associada a diástase da articulação radioulnar distal (seta grossa) e encurtamento do rádio.



Figura 5. Homem, 69 anos, com história de acidente com lixadeira. Radiografia em perfil do punho mostra fratura de Barton volar, caracterizada por fratura parcial do rádio, com extensão articular (seta), associada a luxação volar do carpo e perda do alinhamento radiocárpico.



Figura 6. Homem, 53 anos, com história de queda de dois metros, evoluindo com dor, edema e restrição de movimentação no punho esquerdo. Radiografia em anteroposterior do punho revela fratura do colo do escafoide (seta grossa), além de densificação e aumento de partes moles da face lateral do punho, com obliteração do coxim gorduroso escafoídeo (seta).

na segunda e terceira décadas, sendo em sua maioria decorrentes de quedas com a mão espalmada com extensão forçada do punho. O atraso diagnóstico é um problema frequente quando se trata dessa lesão, e o tratamento inadequado pode resultar em complicações que incluem pseudoartrose e necrose avascular^(1,6) (Figura 6).

Um resumo dos achados, classificações e indicações ao manejo cirúrgico das fraturas dos membros superiores descritas é apresentado na Tabela 1.

MEMBROS INFERIORES

Fratura do anel pélvico

Tipicamente, são decorrentes de traumas contusos de alta energia, como acidentes automobilísticos, e têm elevada mortalidade, chegando a até 50% em fraturas expostas, sendo a hemorragia a principal causa de morte. Essas fraturas assumem padrões de acordo com o mecanismo de trauma (compressão anteroposterior, compressão lateral e cisalhamento vertical), sendo inclusive utilizadas para classificá-las. A avaliação radiológica inicia-se com radiografias nas incidências anteroposterior, oblíquas, *inlet* e *outlet*, e a complementação com tomografia computadorizada é feita de rotina, devendo-se atentar à integridade da sínfise púbica, das articulações sacroilíacas, dos ramos púbicos, do osso ilíaco e do sacro^(1,7) (Figura 7).

Fratura intertrocântérica

São fraturas extracapsulares que envolvem os trocanteres maior ou menor. Sua incidência é maior nos idosos e

Tabela 1.—Fraturas do membro superior e seus respectivos mecanismos de trauma, achados que indicam tratamento cirúrgico e principal tratamento cirúrgico adotado.

Fratura	Segmento	Mecanismo de trauma	Achados que indicam tratamento cirúrgico	Principal tratamento cirúrgico adotado
Úmero proximal	Úmero proximal	Idosos: quedas; jovens: traumas de alta energia	Desvio em varo ou valgo importante; fratura da tuberosidade maior ou menor desviada; fratura-luxação; partição da cabeça do úmero	Redução aberta com fixação interna com placa e parafuso; redução fechada e fixação com fios ou parafusos percutâneos; haste intramedular; artroplastia
Cotovelo (tríade terrível do cotovelo)	Rádio e ulna proximal	Queda com a mão espalmada	Perda da congruência articular (tanto umeroulnar quanto umerorradial); fratura da cabeça com bloqueio da pronossupinação; fratura > 50% da altura do processo coronoide	Fixador externo; redução aberta com fixação interna; reparo dos ligamentos; excisão da cabeça do rádio; artroplastia da cabeça do rádio
Antebraço (fratura-luxação de Monteggia, fratura-luxação de Galeazzi)	Diáfise do rádio e ulna	Queda com a mão espalmada	Fraturas-luxações de Monteggia ou de Galeazzi são essencialmente cirúrgicas, exceto se condições clínicas não permitirem. Sinais de lesão da articulação radioulnar distal: fratura do processo estilóide da ulna; diástase da articulação radioulnar distal na radiografia anteroposterior; encurtamento radial $\geq 5,0$ mm; deslocamento volar ou dorsal na radiografia em perfil. Sinais de lesão da articulação radioulnar proximal: quebra na linha radiocapitelar	Redução aberta com fixação interna do osso fraturado e avaliar a estabilidade articular acometida
Rádio distal (fratura de Barton)	Rádio distal	Queda com a mão espalmada	Fraturas de Barton são eminentemente cirúrgicas pela instabilidade e cisalhamento do fragmento. Demais lesões: degrau articular > 2,0 mm; encurtamento radial > 3,0 mm; angulação dorsal > 10° ou > 20° em relação ao contralateral. Lesões associadas: ligamentar ou estilóide ulnar, por exemplo	Redução aberta com fixação interna; fixação externa; redução fechada e fixação percutânea
Escafoide	Carpo	Queda com a mão espalmada	Fratura do polo proximal; deslocamento > 1,0 mm; ângulo intraescafoide > 35°; fraturas cominutivas; instabilidade carpal associada	Fixação percutânea; redução aberta com fixação interna; redução e fixação assistida por artroscopia

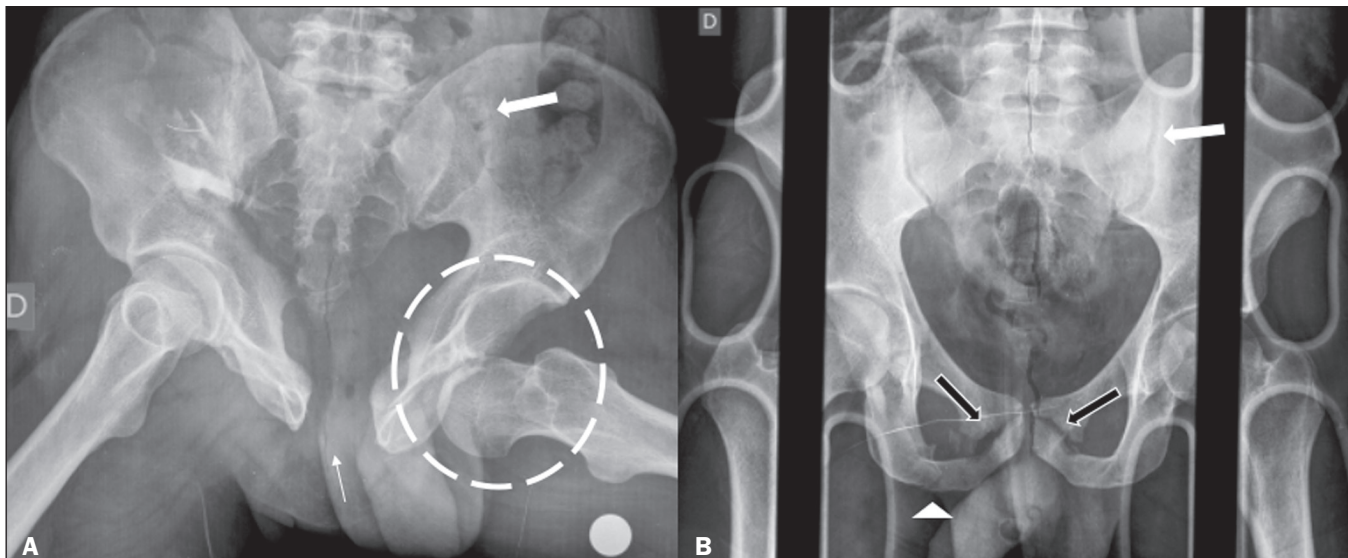


Figura 7. A: Radiografia da bacia em anteroposterior de homem, 39 anos, com trauma axial por queda de cerca de três metros de altura, demonstra acentuada diástase da sínfise púbica (seta fina), diástase da articulação sacroilíaca esquerda (seta grossa) e luxação anterior do quadril esquerdo (círculo tracejado). **B:** Radiografia da bacia em anteroposterior de homem, 25 anos, vítima de trauma moto *versus* auto, mostra fraturas do ramo isquiopúbico direito (cabeça de seta), do osso púbico bilateral (setas pretas) e diástase da articulação sacroilíaca esquerda (seta branca).

no sexo feminino, tendo íntima relação com a osteoporose. Usualmente, ocorrem após queda com impacto lateral do trocanter maior. Destaca-se a alta mortalidade associada a essas fraturas, alcançando 30% no primeiro ano. A cirurgia, em conjunto com a reabilitação precoce, reduzem a morbimortalidade desses pacientes^(1,8) (Figura 8).

Fratura do colo femoral

É mais comum em idosos, no sexo feminino, e possui alta taxa de mortalidade, alcançando cerca de 25% no primeiro ano. Seu mecanismo de trauma depende da idade

e do estado funcional do paciente, ocorrendo em quedas laterais de baixa energia, com impacto do trocanter maior nos pacientes mais idosos e em traumas de alta energia em pacientes jovens. A classificação mais utilizada é a de Garden, que descreve quatro categorias: incompleta ou impactada em valgo (estágio 1); completa, mas não deslocada/desviada (estágio 2); completa e parcialmente deslocada (estágio 3); e completa e totalmente deslocada (estágio 4). Em razão da irrigação retrógrada da cabeça femoral, duas complicações são temidas: a osteonecrose e a pseudoartrose^(1,8) (Figura 9).

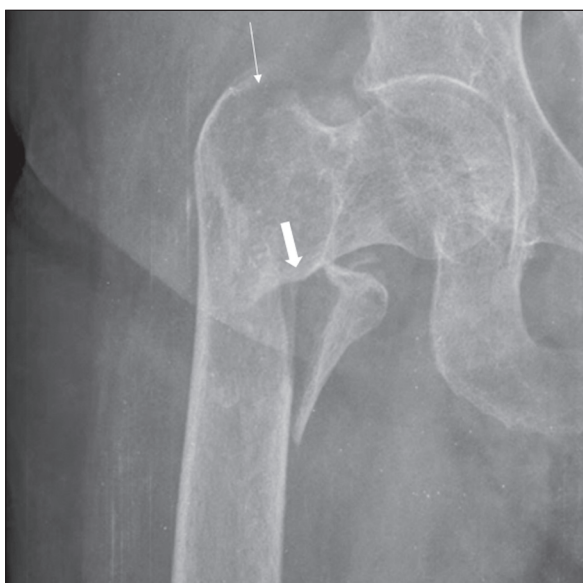


Figura 8. Mulher, 63 anos, com história de queda da cama. Radiografia do quadril direito em anteroposterior revela acentuada redução da densidade óssea com fratura completa (seta fina) acometendo os trocanteres maior e menor, destacando-se acometimento da cortical posteromedial (seta grossa), determinando instabilidade da fratura.

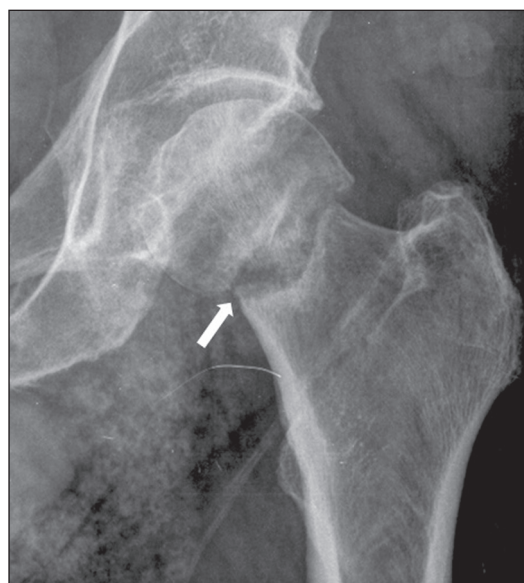


Figura 9. Homem, 83 anos, história de queda da própria altura. Radiografia em anteroposterior do quadril esquerdo mostra fratura do colo femoral (seta). As trabéculas da cabeça do fêmur e do acetábulo estão paralelas, caracterizando fratura completa e desviada do colo femoral.



Figura 10. Homem, 36 anos, vítima de atropelamento por bicicleta evoluindo com dor no joelho direito. Radiografia do joelho direito em anteroposterior demonstra fratura cominutiva bicondilar com depressão significativa do côndilo lateral da tibia (seta grossa) e acometimento das espinhas tibiais (seta fina). A fratura do côndilo tibial medial, caracterizada pela dupla linha (cabeça de seta), por si só determina maior gravidade da lesão, já que representa a área de carga da articulação.

Fratura do platô tibial

São fraturas articulares da tibia proximal comumente associadas a lesões de partes moles, como lesões ligamentares e meniscais. Seu mecanismo de trauma mais comum

são traumas com vetor de força axial, por exemplo, quedas de grandes alturas. A classificação de Schatzker é classicamente utilizada, dividindo-as em seis tipos a depender do côndilo acometido e da presença de depressão articular, cisalhamento ou da associação entre estes dois padrões. Os três primeiros tipos (I – cisalhamento do platô lateral; II – cisalhamento e depressão do platô lateral; e III – depressão isolada do platô lateral) são fraturas puras do platô tibial, em geral associadas a mecanismo de baixa energia. Os três tipos restantes (IV – cisalhamento e/ou afundamento do platô medial; V – articular total bicondilar; e VI – articular total com extensão metafisária) são mais graves e associadas a danos importantes de partes moles^(1,9) (Figura 10).

Fratura do tornozelo

São fraturas comuns, ocorrendo principalmente nos entorses, seja em inversão ou eversão. As indicações de tratamento cirúrgico incluem perda da congruência articular, fratura desviada do maléolo medial, fratura do maléolo lateral com encurtamento ou desvio, fratura bimaléolar, ou fraturas expostas. Deve-se atentar à lesão da sindesmose tibiofibular, que é caracterizada pela redução da sobreposição tibiofibular nas radiografias de frente e Mortise⁽¹⁾ (Figura 11).

Fratura-luxação de Lisfranc

A lesão ligamentar de Lisfranc é caracterizada pela disjunção traumática da articulação do cuneiforme medial

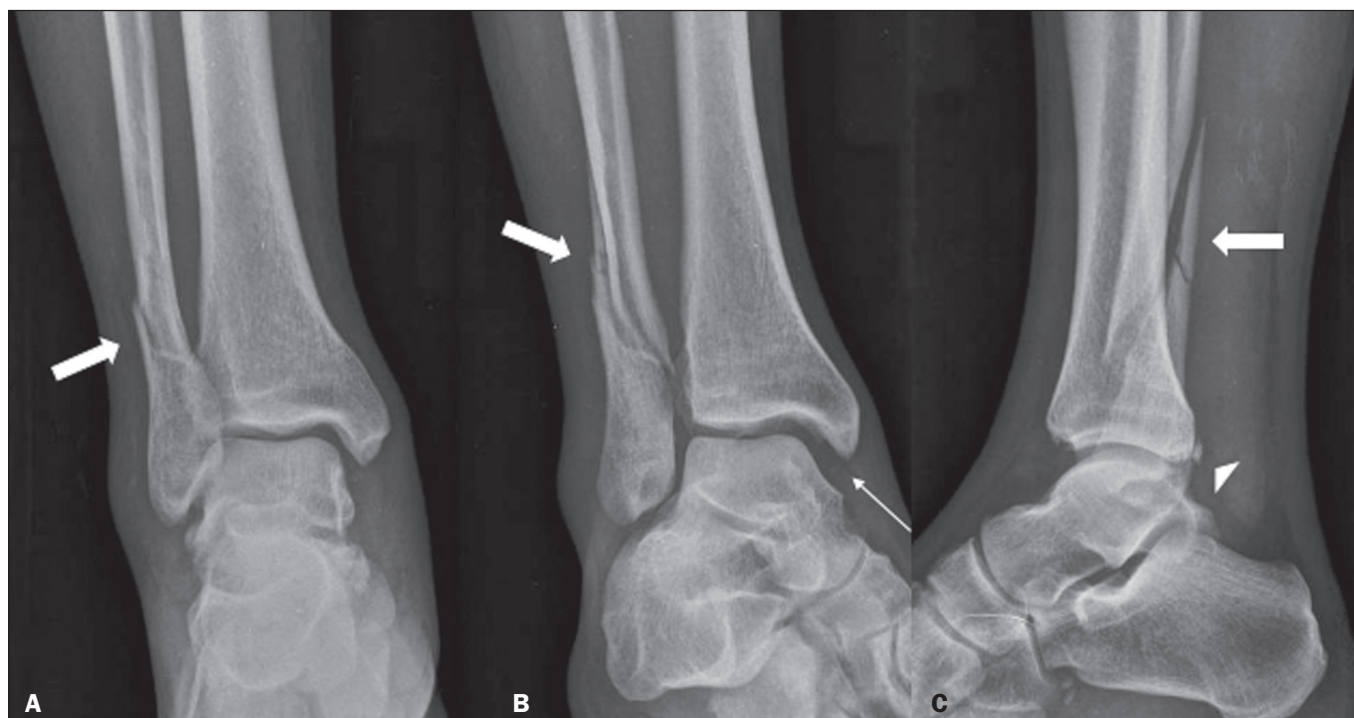


Figura 11. Homem, 45 anos, história de entorse do tornozelo direito ao praticar atividade com skate. Radiografias do tornozelo direito em anteroposterior (A), oblíqua (B) e perfil (C) revelam fratura por supinação com rotação externa, transindesmótica do tornozelo, apresentando traço de fratura em espiral da fíbula distal (setas grossas). Destaca-se o aumento do espaço claro medial na incidência de Mortise (seta fina), inferindo lesão do ligamento deltoide e pequena lesão do maléolo posterior (cabeça de seta).

e a base do segundo metatarso; já a fratura-luxação de Lisfranc é uma perda da estabilidade osteoligamentar parcial ou completa ao nível da articulação tarso-metatarsica. Esta lesão é incomum, sendo responsável por 0,2% de todas as fraturas. Acomete mais homens da terceira década de vida, oriunda de forças rotacionais indiretas e carga axial com o antepé flexionado, ocorrendo em acidentes automobilísticos, quedas e na prática esportiva. É subdividida em homolateral, divergente ou isolada, a depender da direção do deslocamento dos metatarsos, sendo a homolateral caracterizada pelo deslocamento lateral do primeiro ao quinto metatarsos ou deslocamento lateral do segundo ao quinto metatarsos, com persistência da congruência articular do primeiro; a divergente ocorre quando há deslocamento lateral do segundo ao quinto metatarsos e deslocamento medial do primeiro; e a isolada quando há poucos metatarsos deslocados dorsalmente. O principal achado de imagem é o desalinhamento da segunda articulação tarsometatarsica, caracterizado pelo deslocamento lateral da base do segundo metatarso na incidência anteroposterior e/ou desalinhamento vertical na incidência perfil^(1,10) (Figura 12).

Um resumo dos achados, classificações e indicações ao manejo cirúrgico das fraturas dos membros inferiores descritas é apresentado na Tabela 2.



Figura 12. Mulher, 27 anos, vítima de acidente moto versus auto, evoluindo com dor e edema no pé direito. Radiografia do pé direito em anteroposterior mostra fratura-luxação de Lisfranc homolateral. Observa-se, ainda, aumento da distância entre o primeiro e segundos metatarsos (seta), sinal diagnóstico da lesão de Lisfranc.

Tabela 2—Fraturas do membro inferior e seus respectivos mecanismos de trauma, achados que indicam tratamento cirúrgico e principal tratamento cirúrgico adotado.

Fratura	Segmento	Mecanismo de trauma	Achados que indicam tratamento cirúrgico	Principal tratamento cirúrgico adotado
Anel pélvico (<i>open book</i>)	Bacia	Trauma contuso de alta energia	Diástase da sínfise púbica > 25,0 mm; deslocamento da articulação sacroilíaca; lesão posterior (sacro ou sacroilíaca) associada a lesão anterior (fratura dos ramos ou abertura da sínfise púbica) – com exceção a cisalhamento lateral tipo 1	Fixação externa; redução aberta com fixação interna
Intertrocantérica	Fêmur proximal	Idosos: quedas; jovens: traumas de alta energia	Cirúrgica, exceto por: condições clínicas que contraindiquem a cirurgia; fratura isolada do trocanter maior ou menor	Redução aberta com fixação interna; redução fechada com fixação interna
Colo femoral	Fêmur proximal	Idosos: quedas; jovens: traumas de alta energia	Cirúrgica, podendo ser conservador se: fraturas sem desvio ou impactadas em valgo (controverso); condições clínicas que contraindiquem a cirurgia	Fixação interna; artroplastia
Platô tibial	Tíbia proximal	Traumas com vetor de força axial	Degrau articular > 2–3 mm (incluindo depressão ou cisalhamento); alteração do eixo do membro (varo ou valgo); alargamento do planalto (diástase condilar > 5 mm); fraturas desviadas	Redução aberta com fixação interna; fixação externa
Tornozelo	Tíbia e fíbula distal	Entorse do tornozelo	Perda da congruência articular; fratura unimaleolar com desvio > 2,0 mm; fratura do maléolo lateral com lesão ligamentar (lesão do ligamento deltoide: espaço claro medial > 4,0 mm; lesão da sindesmose: sobreposição tibiofibular < 10,0 mm no anteroposterior e < 1,0 mm no anteroposterior verdadeiro/Mortise); fratura bimaleolar ou trimaleolar	Redução aberta com fixação interna
Lesões tarsometatarsais (Lisfranc)	Tarsometatarsal	Acidentes automobilísticos, esmagamentos, quedas de locais elevados, prática esportiva	Desvio > 1,0 mm; incongruência articular > 2,0 mm; instabilidade ou diástase na radiografia com carga; síndrome compartimental; fratura exposta	Redução aberta com fixação interna; redução fechada e fixação percutânea

CONCLUSÃO

Fraturas são achados comuns na prática do radiologista no contexto de urgências, sendo importante a familiarização com os principais mecanismos de trauma e os achados de imagem que determinam a conduta cirúrgica do ortopedista.

REFERÊNCIAS

1. Tornetta P III, Ricci W, Court-Brown CM, et al. Rockwood and Green's fractures in adults. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.
2. Sandstrom CK, Kennedy SA, Gross JA. Acute shoulder trauma: what the surgeon wants to know. *Radiographics*. 2015;35:475–92.
3. Sheehan SE, Dyer GS, Sodickson AD, et al. Traumatic elbow injuries: what the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics*. 2013;33:869–88.
4. Atesok KI, Jupiter JB, Weiss AC. Galeazzi fracture. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19:623–33.
5. Goldfarb CA, Yin Y, Gilula LA, et al. Wrist fractures: what the clinician wants to know. *Radiology*. 2001;219:11–28.
6. Kaewlai R, Avery LL, Asrani AV, et al. Multidetector CT of carpal injuries: anatomy, fractures, and fracture-dislocations. *Radiographics*. 2008;28:1771–84.
7. Khurana B, Sheehan SE, Sodickson AD, et al. Pelvic ring fractures: what the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics*. 2014;34:1317–33.
8. Sheehan SE, Shyu JY, Weaver MJ, et al. Proximal femoral fractures: what the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics*. 2015;35:1563–84.
9. Markhardt BK, Gross JM, Monu JU. Schatzker classification of tibial plateau fractures: use of CT and MR imaging improves assessment. *Radiographics*. 2009;29:585–97.
10. Crim J. MR imaging evaluation of subtle Lisfranc injuries: the mid-foot sprain. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2008;16:19–27.

