

Avaliação por imagem das lesões da placa de crescimento*

Imaging of growth plate injuries

Matiko Yanaguizawa¹, Gustavo Sobreira Taberner², André Yui Aihara²,
Cláudia Kazue Yamaguchi³, Maria Carolina Guimarães⁴, André Rosenfeld¹,
João Luiz Fernandes⁵, Artur da Rocha Corrêa Fernandes⁶

Resumo As estruturas responsáveis pelo crescimento do osso incluem a fise (também chamada placa de crescimento) e as epífises. Afecções que acometem pacientes com o esqueleto imaturo, ou seja, com a placa de crescimento ainda aberta, podem interferir no crescimento ósseo, resultando em complicações como parada do crescimento, encurtamento dos membros ou deformidades angulares. Condições traumáticas que resultam muitas vezes em fraturas epifisárias são a causa mais comum das lesões da placa de crescimento. A avaliação cuidadosa desses pacientes pelos métodos de diagnóstico por imagem atualmente disponíveis, sobretudo a radiografia, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, permite o reconhecimento precoce do comprometimento das estruturas relacionadas ao crescimento ósseo, além de tratamento adequado, diminuindo a possibilidade do desenvolvimento de tais complicações.

Unitermos: Placa de crescimento; Fratura; Barra fisária; Barra óssea; Imagem por ressonância magnética; Radiografia; Tomografia computadorizada.

Abstract The structures responsible for the growth of bones include the physis (also called growth plate) and the epiphysis. Affections involving patients with immature skeletons, i.e., with a still open growth plate, may affect the bone growth, resulting in complications such as growth arrest, limb shortening and angular deformities. Traumatic conditions, many times resulting in epiphyseal fractures, are the most frequent cause of growth plate injuries. A careful evaluation of these patients by means of currently available imaging methods, especially radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging, allows an early diagnosis of the involvement of structures related to the bone growth, besides an appropriate management, reducing the probability of secondary complications.

Keywords: Growth plate; Fracture; Physeal bar; Bone bridge; Magnetic resonance imaging; Radiography; Computed tomography.

Yanaguizawa M, Taberner GS, Aihara AY, Yamaguchi CK, Guimarães MC, Rosenfeld A, Fernandes JL, Fernandes ARC. Avaliação por imagem das lesões da placa de crescimento. *Radiol Bras.* 2008;41(3):199–204.

* Trabalho realizado no Diagnósticos da América, São Paulo, SP, e no Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (Unifesp/EPM), São Paulo, SP, Brasil.

1. Curso de Especialização em Radiologia Músculo-Esquelética, Médicos Radiologistas do Diagnósticos da América, São Paulo, SP, Colaboradores do Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (Unifesp/EPM), São Paulo, SP, Brasil.

2. Título de Especialista pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), São Paulo, SP, Médicos Radiologistas do Diagnósticos da América, São Paulo, SP, Colaboradores do Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (Unifesp/EPM), São Paulo, SP, Brasil.

3. Título de Especialista pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), São Paulo, SP, Chefe do Setor de Músculo-Esquelético do Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Médica Radiologista do Diagnósticos da América, São Paulo, SP, Brasil.

4. Título de Especialista pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), São Paulo, SP, Médica Radiologista do Diagnósticos da América, São Paulo, SP, Brasil.

5. Título de Especialista pelo Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), São Paulo, SP, Médico Radiologista do Image Memorial, Salvador, BA.

6. Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Diagnóstico

INTRODUÇÃO

As estruturas responsáveis pelo crescimento do osso incluem a fise (placa de crescimento) e as epífises. Por meio do mecanismo denominado ossificação endocondral, as estruturas cartilagueas destas regiões são responsáveis tanto pelo crescimento longitudinal como pela forma do osso⁽¹⁾.

Diversas condições patológicas que acometem pacientes com o esqueleto imaturo podem envolver a fise e a epífise, cau-

sando complicações como parada do crescimento, encurtamento dos membros, formação de pontes ósseas e deformidades angulares⁽¹⁾.

Condições traumáticas agudas que resultam muitas vezes em fraturas na criança são as principais causas de lesões da fise. Outras afecções podem acometer a fise, como lesões por estresse repetitivo, infecções, tumores, doenças metabólicas, lesões térmicas e por irradiação, etc.⁽¹⁾.

A avaliação desses pacientes pelos métodos de imagem atualmente disponíveis é indispensável e bem estabelecida. A radiografia, a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) são essenciais para esta avaliação, pois permitem o diagnóstico precoce do envolvimento das estruturas responsáveis pelo crescimento

por Imagem da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (Unifesp/EPM), São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Dra. Matiko Yanaguizawa, Rua Napoleão de Barros, 800, Vila Clementino, São Paulo, SP, Brasil, 04024-002. E-mail: matikoyan@uol.com.br

Recebido para publicação em 16/7/2007. Aceito, após revisão, em 14/2/2008.

ósseo, além de sua extensão e gravidade. Todos esses fatores são essenciais para tratamento e acompanhamento adequados, minimizando ou até evitando o surgimento de complicações⁽²⁾.

LESÕES TRAUMÁTICAS EPIFISÁRIAS

As fraturas epifisárias exercem papel importante no contexto das lesões traumáticas, pois correspondem a aproximadamente 15% de todas as fraturas da criança⁽³⁾. O sistema mais amplamente utilizado para sua classificação foi proposto por Salter e Harris, em que são descritos cinco tipos clássicos de fraturas, sendo o tipo II o mais comum⁽⁴⁾.

Os métodos de diagnóstico por imagem são indispensáveis na avaliação desses pacientes, pois são capazes de fornecer informações importantes, como o tipo de fra-

tura, sua localização e o grau de comprometimento da fise, além da presença de barra óssea⁽⁵⁾. Embora a radiografia permita boa avaliação das fraturas epifisárias e seja o método de avaliação inicial, estudos por imagem adicionais podem ser solicitados. A TC é útil para avaliar o alinhamento das superfícies articulares e a presença de barras ósseas⁽²⁾. A RM (Figuras 1, 2 e 3) possui vantagens como a identificação de fraturas ocultas e melhor definição da extensão da fratura, além de conseguir demonstrar alterações associadas, como lesões ligamentares⁽²⁾.

A participação de crianças e adolescentes em práticas esportivas é cada vez mais comum. Alguns iniciam esta prática muito precocemente, e a maior duração e intensidade dos treinos podem levar a uma sobrecarga do esqueleto ainda imaturo⁽¹⁾. A carga excessiva sobre a fise altera a perfusão metafisária e interfere na mineralização

dos condrócitos. Inicialmente ocorre alargamento da fise, e com a persistência do insulto isquêmico observa-se irregularidade das margens epifisária e metafisária. Estas alterações podem ser localizadas ou envolver toda a fise⁽¹⁾. Entre as lesões por estresse repetitivo, já foram descritas lesões da fise da porção distal do rádio em jovens ginastas⁽⁶⁾ (Figura 4), da porção distal do fêmur em corredores, e da porção proximal do úmero em arremessadores de beisebol⁽¹⁾.

LESÕES TRAUMÁTICAS APOFISÁRIAS

Existem dois tipos de epífises, as de tração e as de pressão, cada uma delas com suas respectivas fises. As de tração, também chamadas apófises, localizam-se nos locais de inserção tendínea e contribuem para a forma do osso, enquanto as de pressão localizam-se nas extremidades dos os-

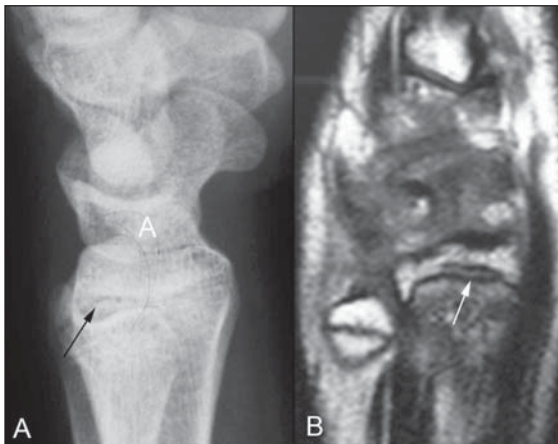


Figura 1. Fratura Salter Harris tipo I. Radiografia em perfil (A) e RM ponderada em T1 no plano sagital (B) do punho direito evidenciam alargamento da porção posterior da fise do rádio e discreta irregularidade das margens ósseas adjacentes (setas).

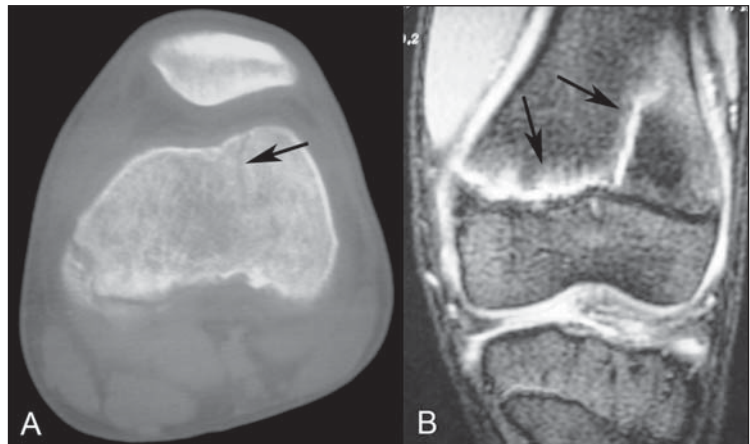


Figura 2. Fratura Salter Harris tipo II. TC no plano axial (A) do joelho esquerdo evidencia tênue linha de descontinuidade óssea na região metafisária do fêmur (seta). RM ponderada em T2 no plano coronal (B) demonstra com maior nitidez traço de fratura envolvendo a fise e se estendendo para a metafise (seta).



Figura 3. Fratura Salter Harris tipo II. RM ponderada em T2 no plano sagital do joelho esquerdo (A) evidencia linha de fratura acometendo a fise da tíbia, com extensão para a região metafisária (setas). No plano coronal (B) nota-se alargamento da fise da tíbia em comparação com a do fêmur.

so longos e são responsáveis pelo seu crescimento longitudinal⁽¹⁾.

Lesões agudas (avulsões) ou crônicas afetando as apófises também podem ocorrer e normalmente não se associam a alteração do crescimento longitudinal do osso.

Lesões traumáticas agudas em crianças e adolescentes costumam acometer, preferencialmente, as apófises (Figura 5), por serem estas os locais de maior fragilidade; já nos adultos, que têm a fise fechada, o acometimento preferencial é na junção miotendínea⁽⁷⁾.



Figura 4. Lesão por estresse repetitivo em ginasta do sexo feminino, de 14 anos de idade. Radiografia digital dos punhos (A) evidencia alargamento e irregularidade das fises dos raios, além de aumento da densidade óssea adjacente. Reconstruções coronais de TC (B) demonstram com maior clareza a irregularidade das margens da fise no lado metafisário.

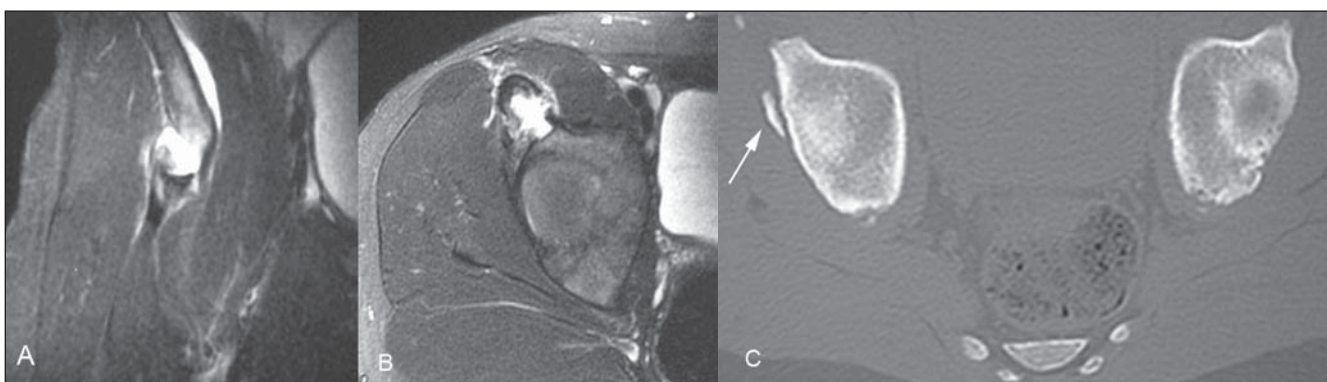


Figura 5. Avulsão da espinha ilíaca ântero-inferior em paciente do sexo masculino, de 12 anos de idade. RM ponderada em T2 nos planos coronal (A) e transversal (B) evidencia fragmento ósseo avulsionado e líquido interposto. Na TC (C) observa-se calcificação na topografia da cabeça reflexa do reto femoral (seta), indicando lesão prévia desta porção.

Condições relacionadas à sobrecarga, como as doenças de Osgood-Schlatter (Figura 6) e de Sever, são frequentes em jovens esportistas e podem ser causas de desconforto, além de ocasionar interrupção das atividades físicas⁽¹⁾.

EPIFISIÓLISE DA CABEÇA DO FÊMUR

O escorregamento da epífise da cabeça femoral é a anormalidade do quadril mais comum em adolescentes e, se não-tratada adequadamente, pode resultar em dor crônica e osteoartrose precoce. É caracterizada pelo deslocamento posterior e inferior da epífise da cabeça femoral em relação à metáfise⁽⁸⁾. O paciente típico é um adolescente geralmente acima do peso, com claudicação, atitude em rotação externa do membro inferior afetado e dor que inicialmente se localiza na região inguinal ou

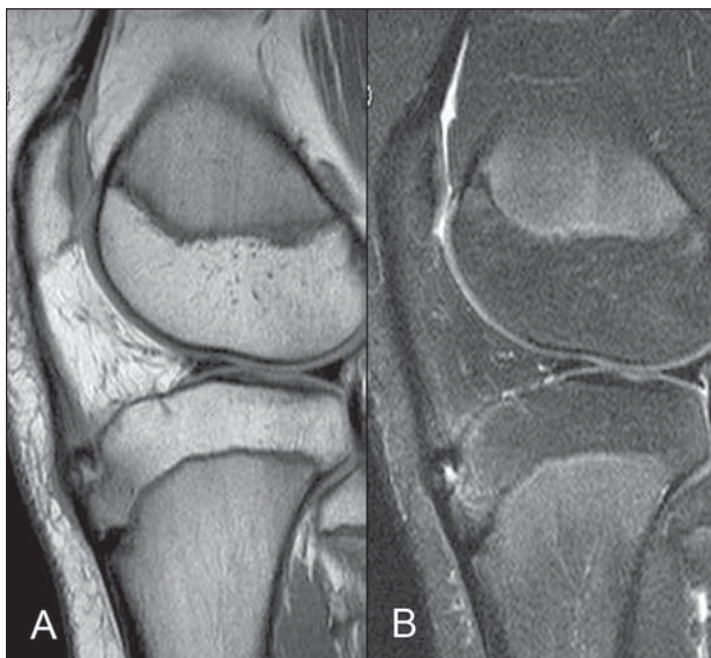


Figura 6. Doença de Osgood-Schlatter. RM ponderada em DP (A) e T2 (B) no plano sagital evidencia avulsão da apófise da tuberosidade anterior da tíbia, além da presença de líquido e edema nesta região.

quadril e pode irradiar para a porção ântero-medial da coxa e joelho. A avaliação do lado contralateral é importante, pois o acometimento bilateral é descrito em até cerca de 50% dos casos⁽⁹⁾.

O diagnóstico clínico requer confirmação por métodos de imagem, que demonstrarão o deslocamento da epífise da cabeça femoral (Figura 7). A radiografia é o método de avaliação inicial. Na incidência ântero-posterior pode ser traçada a linha de Klein através da porção superior do colo femoral, que em quadris normais cruza a epífise. O perfil verdadeiro do quadril pode ser útil em casos discretos e quando há predomínio do deslocamento posterior. A TC pode ser utilizada para graduar o grau do deslocamento; a RM tem pouca utilidade no diagnóstico e tratamento da epifisiólise, porém, é útil na avaliação de condrólise ou osteonecrose da cabeça femoral, ambas possíveis complicações⁽⁹⁾.

INFECCÃO

Em crianças com menos de 18 meses de idade, vasos sanguíneos cruzam a placa de crescimento para nutrir a epífise, sendo esta o local mais comum de infecções neste grupo etário. Acima desta idade, a quantidade de vasos que cruzam a fise diminui e a metáfise se torna o local mais comum de infecção. O grau do distúrbio de crescimento está diretamente relacionado com a área e o local de destruição da fise, a quantidade de cartilagem destruída e o grau de lesão do sistema vascular condroepifisário⁽¹⁰⁾.

A radiografia pode mostrar alterações ósseas relativas ao quadro de osteomielite (alteração da textura óssea, reação periosteal, aumento das partes moles adjacentes), além de alargamento da fise. A TC pode demonstrar a presença de abscessos e é especialmente útil na detecção de seqüestros ósseos, enquanto a RM apresenta altas sen-

sibilidade e especificidade para a detecção do envolvimento da fise⁽¹⁰⁾ (Figura 8).

TUMORES

Muitos tumores benignos podem ocorrer próximo à fise, como o cisto ósseo simples, o encondroma, o condroblastoma⁽¹¹⁾, o osteoma osteóide, o cisto ósseo aneurismático, o fibroma condromixóide e a displasia fibrosa. A lesão da fise pode ocorrer pela presença da própria lesão ou durante procedimentos cirúrgicos como curetagem ou colocação de enxertos ósseos⁽¹²⁾.

Embora se acreditasse que a fise pudesse funcionar como uma barreira natural para tumores ósseos malignos primários, como o osteossarcoma e o sarcoma de Ewing, já está estabelecido que seu envolvimento pode ocorrer, causando comprometimento da epífise e da articulação adjacente⁽¹³⁾. A detecção do envolvimento

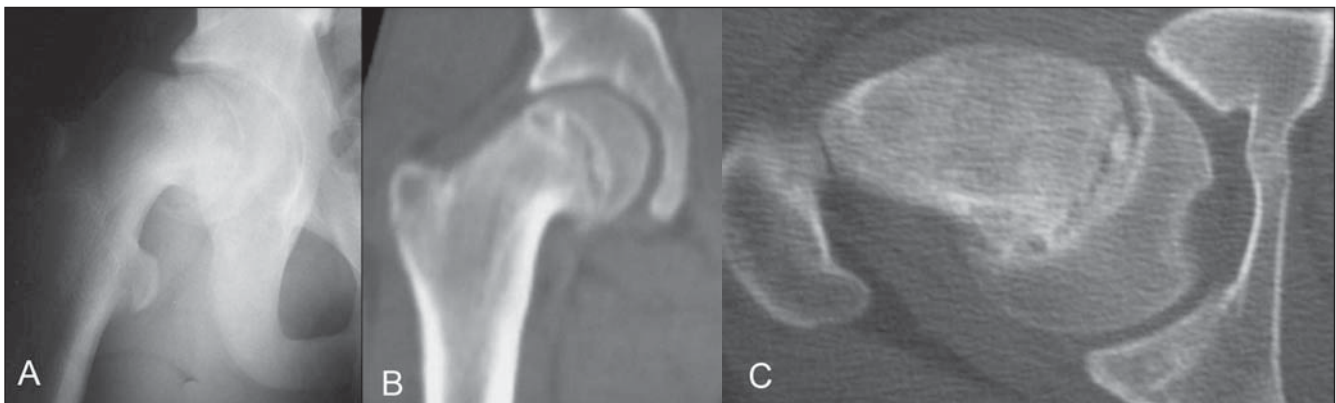


Figura 7. Epifisiólise. Radiografia de frente do quadril direito (A) demonstra deslocamento inferior da epífise da cabeça femoral. Reconstrução coronal (B) e imagem transversal (C) de TC demonstram deslocamento inferior e posterior, além de alargamento e irregularidade das margens fisárias.

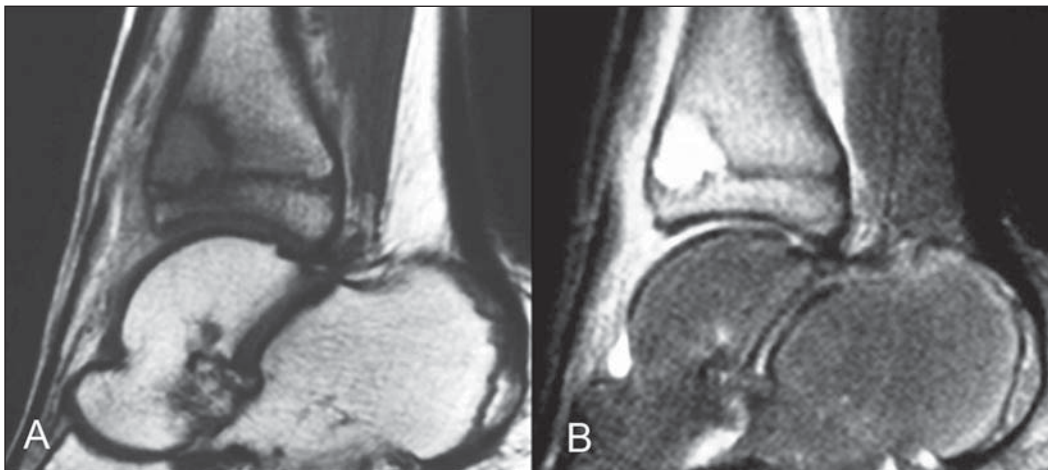


Figura 8. RM ponderada em T1 (A) e T2 (B) no plano sagital evidencia coleção intra-óssea, com envolvimento da fise da tíbia.

tumoral da epífise e da articulação é essencial para o planejamento cirúrgico, pois com o aprimoramento das drogas quimioterápicas neoadjuvantes, a preservação da epífise resulta numa melhor recuperação, com conseqüente melhor função residual do membro⁽¹⁴⁾.

A RM pode mostrar envolvimento da fise e da epífise (Figura 9), sendo as imagens ponderadas em T1 nos planos coronal e sagital bastante úteis e mais específicas. As seqüências ponderadas em STIR revelam alterações edematosas peritumorais e eventuais focos de medula vermelha residuais⁽¹³⁾.

DOENÇAS METABÓLICAS

Das doenças metabólicas que podem envolver a fise, o raquitismo é a mais conhecida. É doença causada pela deficiência ou resistência à vitamina D e seus derivados. A ossificação endocondral, processo que envolve hipertrofia e morte dos condrócitos, mineralização da matriz cartilaginosa e invasão da cartilagem por vasos metafisários, depende do metabolismo normal desta vitamina. Quando este metabolismo é afetado, ocorre mineralização anormal da cartilagem da fise, com persistência dessa cartilagem na região metafisária⁽¹⁵⁾.

As características radiográficas e da RM refletem a histopatologia da junção entre a cartilagem da fise e o osso metafisário. A falha da ossificação e a persistência da cartilagem na metáfise manifestam-se como um alargamento da fise. Com a progressão da doença, a metáfise se torna irregular (Figura 10), assim como as margens da epífise adjacente. A RM não é necessária para o diagnóstico e acompanhamento do raquitismo, porém, para evitar confusões com outras doenças metaepifisárias, é importante conhecer as principais características do raquitismo evidenciadas por este método: alargamento da fise com alto sinal nas seqüências ponderadas em T2, ausência da zona de calcificação provisória e alterações similares na periferia do centro de ossificação adjacente⁽¹⁵⁾.

COMPLICAÇÕES

A lesão da placa de crescimento pode resultar na formação de uma barra (óssea



Figura 9. RM ponderada em T1 (A) e T2 (B) no plano coronal evidencia osteossarcoma metafisário no fêmur direito, com envolvimento da fise e epífise.

ou fibrosa). Dependendo do tamanho e da sua localização, o crescimento pode se tornar mais lento ou até ser interrompido, resultando em discrepância entre as medidas dos membros e deformidades angulares. O diagnóstico precoce, a localização e o tamanho da barra fisária são fatores importantes no prognóstico e na indicação de tratamento cirúrgico⁽¹⁶⁾.

A causa mais comum está relacionada às fraturas epifisárias, mas a barra pode resultar de infecção, lesão iatrogênica, invasão tumoral, lesões térmicas (Figura 11), entre outras causas⁽³⁾.

A radiografia pode mostrar a barra óssea como focos de osteocondensação com aspecto estrelado ou mesmo estruturas ósseas na interface metaepifisária. Pode também levantar a suspeita mediante achados



Figura 10. Raquitismo. Radiografia do punho direito evidencia alargamento das fises das porções distais do rádio e ulna, além de importante irregularidade das margens metafisárias.



Figura 11. Seqüela de lesão térmica. Radiografia mostra fechamento precoce da fise da falange média do quinto quirodáctilo (seta), além de deformidade deste.

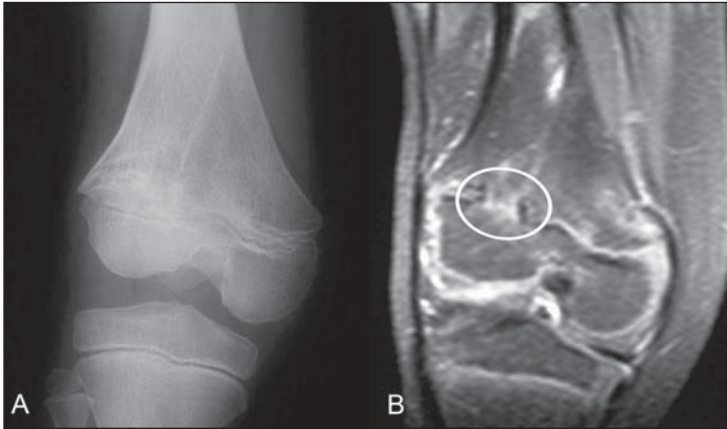


Figura 12. Radiografia do joelho direito (A) evidencia deformidade da porção lateral do fêmur e indefinição das linhas fisárias. RM ponderada em T2 no plano coronal (B) confirma a presença de barra óssea (círculo).

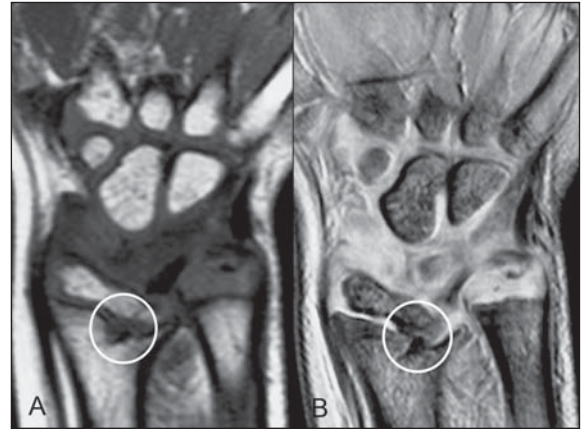


Figura 13. RM no plano coronal ponderada em T1 (A) e seqüência FFE (B) demonstram presença de barra fisária fibrosa (círculo) com hipossinal, além de deformidade angular do rádio.

indiretos como deformidades angulares e indefinição das linhas fisárias (Figura 12), todos achados relativamente tardios⁽¹⁷⁾. A TC também permite avaliar a interface entre a metáfise e a epífise, demonstrando a localização e dimensão das barras ósseas. Reconstruções coronais, sagitais e tridimensionais são bastante úteis no planejamento pré-operatório⁽¹⁷⁾. A RM é, atualmente, o método mais sensível para a sua detecção, sobretudo no caso de barras fibrovacularizadas ainda não-ossificadas (Figura 13)⁽¹⁶⁾.

CONCLUSÕES

Entre as diversas afecções que podem acometer a placa de crescimento, as lesões traumáticas que resultam em fraturas epifisárias são as mais freqüentes.

A possibilidade de determinada lesão evoluir para complicações, como formação de barras ósseas, encurtamentos ósseos ou deformidades angulares, é dependente de vários fatores, como idade do paciente acometido, localização e extensão da lesão fisária, e da intensidade do trauma.

Os diversos métodos de diagnóstico por imagem são indispensáveis na avaliação desses pacientes, dependendo da doença

envolvida, pois fornecem dados importantes para um diagnóstico precoce e planejamento terapêutico adequado, diminuindo assim a possibilidade do desenvolvimento de complicações. A radiografia deve ser o método de avaliação inicial na maioria dos casos e pode fornecer informações diagnósticas importantes. A TC é útil na avaliação de fraturas complexas e na detecção de barras ósseas fisárias. A RM tem papel estabelecido bastante importante na avaliação das lesões tumorais e das barras fisárias.

REFERÊNCIAS

- Caine D, DiFiori J, Maffulli N. Physeal injuries in children's and youth sports: reasons for concern? *Br J Sports Med.* 2006;40:749–60.
- Carey J, Spence L, Blickman H, et al. MRI of pediatric growth plate injury: correlation with plain film radiographs and clinical outcome. *Skeletal Radiol.* 1998;27:250–5.
- Rogers LF, Poznanski AK. Imaging of epiphyseal injuries. *Radiology.* 1994;191:297–308.
- Nanni M, Butt S, Mansour R, et al. Stress-induced Salter Harris I growth plate injury of the proximal tibia: first report. *Skeletal Radiol.* 2005;34:405–10.
- Kodron AEV, Hernandez AJ, Costa AJF, et al. Importância da ressonância magnética na avaliação das lesões traumáticas da placa de crescimento epifisária. *Rev Bras Ortop.* 1996;31:435–40.
- DiFiori JP, Caine DJ, Malina RM. Wrist pain, distal radial physeal injury, and ulnar variance in the young gymnast. *Am J Sports Med.* 2006;34:840–9.
- Stevens MA, El-Khoury GY, Kathol MH, et al. Imaging features of avulsion injuries. *Radiographics.* 1999;19:655–72.
- Boles CA, El-Khoury GY. Slipped capital femoral epiphysis. *Radiographics.* 1997;17:809–23.
- Umans H, Liebling MS, Moy L, et al. Slipped capital femoral epiphysis: a physeal lesion diagnosed by MRI, with radiographic and CT correlation. *Skeletal Radiol.* 1998;27:139–44.
- Marin C, Sanchez-Alegre ML, Gallego C, et al. Magnetic resonance imaging of osteoarticular infections in children. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2004;33:43–59.
- Souza FF, Rodrigues MB. Qual o seu diagnóstico? *Radiol Bras.* 2006;39(3):v–vi.
- Panuel M, Gentet JC, Scheiner C, et al. Physeal and epiphyseal extent of primary malignant bone tumors in childhood. Correlation of preoperative MRI and the pathologic examination. *Pediatr Radiol.* 1993;23:421–4.
- Jesus-Garcia R, Seixas MT, Costa SR, et al. Invasão da placa epifisária pelo osteossarcoma. É a placa uma barreira ao crescimento do tumor? *Rev Bras Ortop.* 1997;32:870–4.
- Hoffer FA, Nikanorov AY, Reddick WE, et al. Accuracy of MR imaging for detecting epiphyseal extension of osteosarcoma. *Pediatr Radiol.* 2000;30:289–98.
- Ecklund K, Doria AS, Jaramillo D. Rickets on MR images. *Pediatr Radiol.* 1999;29:673–5.
- Lohman M, Kivisaari A, Vehmas T, et al. MRI in the assessment of growth arrest. *Pediatr Radiol.* 2002;32:41–5.
- Lourenço RB, Rodrigues MB. Qual o seu diagnóstico? *Radiol Bras.* 2006;39(4):v–vi.