

OSTEOSSARCOMA PEDIÁTRICO: CONTRIBUIÇÃO DOS MÉTODOS DE IMAGEM PARA O ESTADIAMENTO, TRATAMENTO E PROGNÓSTICO

Pedro Eduardo Andrade de Moraes¹; Evair Josino Da Silva²

Pedroeduardoandrademoraes@gmail.com

RESUMO

Introdução: O osteossarcoma é a neoplasia óssea maligna primária mais frequente na infância e na adolescência, acometendo predominantemente as metáfises dos ossos longos. Histopatologicamente, caracteriza-se pela proliferação de células mesenquimais malignas associada à produção de matriz osteoide tumoral. **Objetivo:** Revisar os principais aspectos clínicos, patológicos, radiológicos, terapêuticos e prognósticos do osteossarcoma pediátrico, com ênfase nos achados de imagem que influenciam o manejo diagnóstico e terapêutico. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão narrativa da literatura especializada, com foco na correlação entre os achados anatomopatológicos, os métodos de imagem e sua importância no estadiamento, no planejamento terapêutico e na avaliação prognóstica do osteossarcoma em pacientes pediátricos. **Resultados e Discussão:** O subtipo convencional corresponde à maioria dos casos, representando aproximadamente 75% a 80% das ocorrências. A radiografia (RX) constitui, em geral, o exame inicial da investigação diagnóstica, enquanto a ressonância magnética (RM) é considerada o método de escolha para a avaliação locorregional, por permitir melhor delimitação da extensão intraóssea e extraóssea da lesão, do acometimento neurovascular e da possível invasão articular. A tomografia computadorizada (TC) de tórax e os métodos de estadiamento sistêmico complementam a investigação inicial, possibilitando a detecção de focos metastáticos e a definição da extensão da doença. Entre os principais achados de imagem, destacam-se a invasão transcortical, a mineralização tumoral heterogênea e o comprometimento de estruturas adjacentes, elementos fundamentais para o planejamento cirúrgico e para a avaliação da possibilidade de preservação do membro. **Conclusão:** Os métodos de imagem desempenham papel central no estadiamento, no planejamento cirúrgico e na definição prognóstica do osteossarcoma pediátrico, contribuindo diretamente para a escolha terapêutica e para melhores desfechos oncológicos.

Palavras-chave: Osteossarcoma; Pediatria; Radiografia; Ressonância magnética.

1 INTRODUÇÃO

O osteossarcoma é o tumor ósseo maligno primário mais frequente em crianças, adolescentes e adultos jovens, com maior incidência na segunda década de vida. Em geral, apresenta predileção pelas metáfises dos ossos longos, especialmente na região ao redor do joelho, sendo o fêmur distal, a tibia proximal e o úmero proximal alguns dos sítios mais acometidos (Ottaviani; Jaffe, 2009; Rogozhin et al., 2015; Teixeira et al., 2024).

Do ponto de vista anatomopatológico, o osteossarcoma corresponde a uma neoplasia mesenquimal maligna caracterizada pela produção de matriz osteoide pelas células tumorais, achado essencial para sua definição diagnóstica. Além disso, trata-se de tumor biologicamente agressivo, com potencial de invasão local e disseminação metastática, sobretudo para os pulmões, o que reforça sua relevância no cenário da oncologia pediátrica (Taran; Taran; Malipatil, 2017; Beird et al., 2022; Teixeira et al., 2024).

Nesse contexto, os métodos de imagem assumem papel central desde a suspeita diagnóstica até o planejamento terapêutico. A radiografia constitui, em regra, o exame inicial da investigação, enquanto a ressonância magnética permite melhor avaliação da extensão intraóssea e extraóssea da lesão, da relação com estruturas neurovasculares e do possível acometimento articular. A tomografia computadorizada do tórax, por sua vez, permanece fundamental para o estadiamento pulmonar, complementando a avaliação locorregional e sistêmica da doença (Nguyen et al., 2022; Cederberg et al., 2023).

Apesar dos avanços no tratamento multimodal, com associação entre quimioterapia e ressecção cirúrgica ampla, o osteossarcoma pediátrico ainda representa importante desafio clínico, sobretudo nos casos diagnosticados em estágios avançados ou com resposta insatisfatória à quimioterapia neoadjuvante. Assim, a integração entre achados clínicos, patológicos e radiológicos permanece indispensável para o diagnóstico precoce, o estadiamento adequado e a definição da melhor conduta terapêutica (Beird et al., 2022; Belayneh et al., 2021; Teixeira et al., 2024).

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo revisar os principais aspectos clínicos, patológicos, radiológicos, terapêuticos e prognósticos do osteossarcoma pediátrico, com ênfase na contribuição dos métodos de imagem para o diagnóstico, o estadiamento e a tomada de decisão terapêutica.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica de caráter descritivo e abordagem qualitativa. A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS, considerando publicações dos últimos 10 anos, nos idiomas português e inglês. A estratégia de busca foi construída a partir do tema “osteossarcoma pediátrico” e de descritores correspondentes em DeCS e MeSH, combinados pelos operadores booleanos AND e OR, com foco em diagnóstico por imagem, ressonância magnética, radiografia, estadiamento, tratamento e prognóstico. Foram incluídos artigos disponíveis na íntegra e com pertinência clínica e radiológica ao tema. Foram excluídos relatos de caso, textos incompletos, estudos duplicados, trabalhos fora do recorte temporal e publicações sem relação direta com o desfecho principal. Os dados foram analisados qualitativamente por síntese de evidências em saúde.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O subtipo convencional permanece como a apresentação histológica mais frequente do osteossarcoma. Na avaliação inicial, o objetivo central é definir com precisão a extensão locorregional do tumor e investigar disseminação à distância. Nesse contexto, a radiografia constitui o exame inicial, mas a ressonância magnética (RM) é o método de escolha para o estadiamento local, por delimitar com maior precisão a extensão intramedular e extraóssea da lesão, sua relação com a fise, a articulação e os feixes neurovasculares. Para a mensuração da extensão longitudinal tumoral na medula óssea, as sequências ponderadas em T1 são as mais acuradas; em contraste, sequências sensíveis a líquido podem superestimar essa extensão, fenômeno descrito em até 73% das avaliações em estudo de correlação imagem-patologia e reiterado em revisões mais recentes. (Teixeira et al., 2024; Nguyen et al., 2022; Cederberg et al., 2023).

Além da caracterização local, o estadiamento sistêmico deve incluir tomografia computadorizada (TC) de tórax, considerando a elevada frequência de metástases pulmonares, e investigação adicional do esqueleto conforme disponibilidade e protocolo institucional. Para metástases ósseas, o PET/CT com 18F-FDG tem demonstrado melhor desempenho que a cintilografia óssea em séries comparativas, com sensibilidade de 92% versus 74%, e metanálise recente mostrou sensibilidade e especificidade agrupadas de 93% e 97%, respectivamente. A RM de osso inteiro também apresenta alto desempenho para identificar lesões salteadas, reforçando seu valor na avaliação medular além do foco primário. Assim, mais do que confirmar a presença da lesão, a imagem define a real extensão tumoral e orienta o estadiamento oncológico com impacto direto sobre o planejamento terapêutico. (Nguyen et al., 2022; Cederberg et al., 2023; Byun et al., 2013; Barnett et al., 2020).

Do ponto de vista cirúrgico, alguns achados de imagem modificam diretamente a conduta, especialmente a extensão transfisária, a presença de lesões salteadas, o comprometimento neurovascular e a invasão articular. A fise não deve ser interpretada como barreira absoluta à

progressão tumoral; entretanto, séries anatomopatológicas extensas mostram preservação fisária e epifisária em parcela relevante dos casos, o que sustenta estratégias selecionadas de preservação epifisária. Em relação à invasão articular, a visualização direta de tumor intra-sinovial na RM foi o sinal isolado de melhor desempenho, com sensibilidade e especificidade relatadas entre 92% e 100%. Portanto, a análise integrada desses achados é decisiva para a definição das margens cirúrgicas, para a viabilidade de preservação do membro e para a estratégia reconstrutiva. (Bodden et al., 2022; Idoate et al., 2022).

Sob o ponto de vista prognóstico, a presença de metástases ao diagnóstico permanece como o fator adverso mais importante. Aproximadamente 10% a 20% dos pacientes já se apresentam com doença metastática, e a sobrevida global em cinco anos, que na doença localizada tratada com cirurgia e quimioterapia gira em torno de 62% a 65%, cai para valores geralmente inferiores a 30% na doença metastática. Outro marcador robusto é a resposta histológica à quimioterapia neoadjuvante, sendo necrose tumoral $\geq 90\%$ associada a melhor sobrevida global e livre de doença. Dessa forma, o tratamento padrão do osteossarcoma localizado continua fundamentado em quimioterapia neoadjuvante, ressecção cirúrgica ampla e quimioterapia adjuvante, enquanto a imagem segue essencial tanto no estadiamento inicial quanto na avaliação de fatores que interferem no prognóstico e na ressecabilidade. (Richardson et al., 2023; Taran; Taran; Malipatil, 2017).

4 CONCLUSÃO

Os métodos de imagem desempenham papel central na avaliação do osteossarcoma pediátrico, ao contribuírem para o diagnóstico, o estadiamento locorregional e sistêmico, o planejamento cirúrgico e a estimativa prognóstica. A integração entre radiografia, ressonância magnética e tomografia computadorizada de tórax permite identificar a extensão tumoral, o acometimento de estruturas adjacentes e a presença de metástases, elementos que influenciam diretamente a definição terapêutica. Assim, a adequada interpretação dos achados de imagem constitui etapa essencial para o manejo clínico e cirúrgico dessa neoplasia, com impacto relevante na preservação do membro e nos desfechos oncológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRESEN, K. J. et al. Imaging features of low-grade central osteosarcoma of the long bones and pelvis. **Skeletal Radiology**, v. 33, n. 7, p. 373-379, 2004.

BAJPAI, J. et al. Role of MRI in osteosarcoma for evaluation and prediction of chemotherapy response: correlation with histological necrosis. **Pediatric Radiology**, v. 41, n. 4, p. 441-450, 2011.

BARNETT, J. R.; GIKAS, P.; GERRAND, C.; SAIFUDDIN, A. The sensitivity, specificity, and diagnostic accuracy of whole-bone MRI for identifying skip metastases in appendicular osteosarcoma and Ewing sarcoma. **Skeletal Radiology**, v. 49, n. 6, p. 913-919, 2020.

BEIRD, Hannah C. et al. *Osteosarcoma*. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 8, art. 77, 2022. DOI: 10.1038/s41572-022-00409-y.

BELAYNEH, Rebekah; FOURMAN, Mitchell S.; BHOGAL, Sumail; WEISS, Kurt R. **Update on osteosarcoma**. **Current Oncology Reports**, v. 23, n. 6, art. 71, 2021. DOI: 10.1007/s11912-021-01053-7.

BODDEN, J.; NEUMANN, J.; RASPER, M. et al. Diagnosis of joint invasion in patients with malignant bone tumors: value and reproducibility of direct and indirect signs on MR imaging. **European Radiology**, v. 32, n. 7, p. 4738-4748, 2022.

BYUN, B. H.; KONG, C.-B.; LIM, I. et al. Comparison of 18F-FDG PET/CT and 99mTc-MDP bone scintigraphy for detection of bone metastasis in osteosarcoma. **Skeletal Radiology**, v. 42, n. 12, p. 1673-1681, 2013.

CEDERBERG, K. B.; IYER, R. S.; CHATURVEDI, A. et al. Imaging of pediatric bone tumors: A COG Diagnostic Imaging Committee/SPR Oncology Committee White Paper. **Pediatric Blood & Cancer**, v. 70, suppl. 4, e30000, 2023.

HURLEY, C. et al. Comparison of 18F-FDG-PET-CT and bone scintigraphy for evaluation of osseous metastases in newly diagnosed and recurrent osteosarcoma. **Pediatric Blood & Cancer**, v. 63, n. 8, p. 1381-1386, 2016.

IDOATE, M. A.; GARCÍA-ÁLVAREZ, F.; SAN-JULIÁN, M. et al. A reassessment of the barrier effect of the physis against metaphyseal osteosarcoma: a comprehensive pathological study with its radiological and clinical follow-up correlations. **Diagnostics**, v. 12, n. 2, p. 450, 2022.

IM, H. J. et al. Prognostic value of metabolic and volumetric parameters of FDG PET in pediatric osteosarcoma: a hypothesis-generating study. **Radiology**, v. 287, n. 1, p. 303-312, 2018.

KNEISL, J. S. et al. Is PET useful in detecting occult nonpulmonary metastases in pediatric bone sarcomas? **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 450, p. 101-104, 2006.

LOVE, C. et al. Radionuclide bone imaging: an illustrative review. **RadioGraphics**, v. 23, n. 2, p. 341-358, 2003.

NGUYEN, J. C. et al. Pediatric Osteosarcoma: Correlation of Imaging Findings with Histopathologic Features, Treatment, and Outcome. **RadioGraphics**, v. 42, n. 4, p. 1196-1213, 2022.

ONIKUL, E.; FLETCHER, B. D.; PARHAM, D. M.; CHEN, G. Accuracy of MR imaging for estimating intraosseous extent of osteosarcoma. **AJR. American Journal of Roentgenology**, v. 167, n. 5, p. 1211-1215, 1996.

OTTAVIANI, Giulia; JAFFE, Norman. *The epidemiology of osteosarcoma*. **Cancer Treatment and Research**, v. 152, p. 3-13, 2009. DOI: 10.1007/978-1-4419-0284-9_1.

RICHARDSON, S. M.; WURTZ, L. D.; COLLIER, C. D. Ninety percent or greater tumor necrosis is associated with survival and social determinants of health in patients with osteosarcoma in the National Cancer Database. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 481, n. 3, p. 512-522, 2023.

RIGHI, A. et al. Small cell osteosarcoma: clinicopathologic, immunohistochemical, and molecular analysis of 36 cases. **The American Journal of Surgical Pathology**, v. 39, n. 5, p. 691-699, 2015.

ROGOZHIN, D. V. et al. **Classical osteosarcoma in children and adolescent. Arkhiv Patologii**, v. 77, n. 5, p. 68-74, 2015.

SHIGA, N. T. et al. Imaging of primary bone tumors: determination of tumor extent by noncontrast sequences. **Pediatric Radiology**, v. 43, n. 8, p. 1017-1023, 2013

TARAN, S. J.; TARAN, R.; MALIPATIL, N. B. Pediatric osteosarcoma: an updated review. **Indian Journal of Medical and Paediatric Oncology**, v. 38, n. 1, p. 33-43, 2017.

TEIXEIRA, L. E. M.; GUEDES, A.; NAKAGAWA, S. A. et al. Update on conventional osteosarcoma. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 59, n. 6, p. 815-820, 2024.

