

论 著

恶性骨肿瘤关节侵犯患者MRI表现及识别*

田景坤 姚凯强 赵甜*
西安市第九医院医学影像中心
(陕西 西安 710054)

【摘要】目的 分析恶性骨肿瘤关节侵犯患者磁共振成像(MRI)表现。**方法** 选择2020年1月至2023年12月西安市第九医院收治的80例原发性恶性骨肿瘤患者为研究对象,所有患者术前均进行MRI检查,术中切除标本进行病理活检。分析不同发病部位、病理类型的关节侵犯率差异,并总结关节侵犯的MRI征象;以病理结果为金标准,分析普通MRI、增强MRI诊断恶性骨肿瘤关节侵犯的效能,并采用受试者工作特征曲线(ROC)对比分析两种方法的诊断效能差异。**结果** 本组80例患者,手术病理结果显示38例关节侵犯(占比47.50%),其中高度恶性组关节侵犯发生率高于低度恶性组关节侵犯发生率($P<0.05$)。恶性骨肿瘤关节侵犯MRI征象为发病部位邻近关节腔内肿物、关节软骨及软骨下骨质破坏,关节囊及韧带侵犯等,表现为团状混杂异常信号影,邻近软组织结构也可见类似信号影。普通MRI检查显示40例关节侵犯(检出率50.00%),增强MRI检查显示41例关节侵犯(检出率为51.25%);以病理结果为金标准,普通MRI诊断结果与病理结果一致性中等(Kappa值为0.700),增强MRI诊断结果与病理结果一致性较高(Kappa值为0.875),且ROC对比分析显示,增强MRI诊断效能高于普通MRI的诊断效能(95%的置信区间为0.008-0.169, $Z=2.143$, $P=0.032$)。**结论** 增强MRI征象可提示恶性骨肿瘤关节侵犯,且与病理诊断结果高度一致,可用于恶性骨肿瘤术前评估。

【关键词】 恶性骨肿瘤; 关节侵犯;
磁共振成像; 影像学特征

【中图分类号】 R738.1

【文献标识码】 A

【基金项目】 陕西省重点研发计划
项目(2021SF-049)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.12.051

MRI Findings and Identification of Patients with Malignant Bone Tumors and Joint Invasion*

TIAN Jing-kun, YAO Kai-qiang, ZHAO Tian*

Department of Medical Imaging Center, Xi'an No.9 Hospital, Xi'an 710054, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the magnetic resonance imaging (MRI) findings of patients with malignant bone tumors complicated with joint invasion. **Methods** A total of 80 patients with primary malignant bone tumors in Xi'an NO.9 Hospital were selected from January 2020 to December 2023 as the research subjects. All patients received preoperative MRI examination, and intraoperative resection specimens were subjected to pathological biopsy. The differences in joint invasion rates between different locations and pathological types were analyzed, and the MRI signs of joint invasion were summarized. Taking pathological result as the gold standard, the efficiency of conventional MRI and enhanced MRI in the diagnosis of malignant bone tumors with joint invasion was analyzed, and receiver operating characteristic curve (ROC) was used to compare the diagnostic efficiency of the two methods. **Results** Of the 80 patients, surgical pathological results showed that 38 cases (47.50%) had joint invasion, and the incidence of joint invasion in the high-grade malignant group was higher than that in the low-grade malignant group ($P<0.05$). The MRI signs of malignant bone tumors with joint invasion were masses in the adjacent joint cavity, destruction of articular cartilage and subchondral bone, invasion of joint capsule and ligament, etc., showing a mass of mixed abnormal signals, and similar signals could be seen in adjacent soft tissues. Conventional MRI showed 40 cases of joint invasion (detection rate of 50.00%), enhanced MRI showed 41 cases of joint invasion (detection rate of 51.25%). With pathological result as the gold standard, the consistency between conventional MRI diagnosis and pathological result was moderate (Kappa=0.700), and the consistency between enhanced MRI diagnosis and pathological result was high (Kappa=0.875). ROC analysis showed that the diagnostic efficiency of enhanced MRI was higher than that of conventional MRI (95% confidence interval=0.008-0.169, $Z=2.143$, $P=0.032$). **Conclusion** Enhanced MRI signs can indicate malignant bone tumors with joint invasion, which is highly consistent with pathological diagnosis, and can be used for preoperative evaluation of malignant bone tumors.

Keywords: Malignant bone tumors; Joint invasion; Magnetic resonance imaging; Imaging characteristics

骨肿瘤是发生于骨内或源于各种骨组织的肿瘤,一般表现为局部肿块、局部疼痛、功能性障碍或病理性骨折^[1-2]。在我国,骨肿瘤较为少见,良性骨肿瘤发病率较恶性骨肿瘤高,恶性骨肿瘤常见类型为骨肉瘤,其次是软骨瘤、纤维肉瘤等,发病部位多为四肢长骨,且以儿童、青壮年多见^[3-5]。由于恶性肿瘤侵袭性强,致残致死风险较高,因此需重视恶性骨肿瘤的诊治^[6]。临床治疗恶性骨肿瘤以外科手术结合化疗等的综合治疗方式为主,而是否发生关节侵犯对制定具体手术方式有重要意义^[7]。磁共振成像(MRI)是目前诊断骨肿瘤的常用方法,具有无辐射、软组织分辨率高的优点,可清楚显示骨肿瘤与周围组织的关系,但在骨肿瘤关节侵犯方面的诊断尚无统一标准^[8-9]。基于此,本研究旨在分析恶性骨肿瘤关节侵犯在MRI征象及其诊断价值。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2020年1月至2023年12月西安市第九医院收治的80例原发性恶性骨肿瘤患者为研究对象,其中女性31例,男性49例;年龄为42~73(56.23 ± 4.56)岁;高度恶性40例(典型骨肉瘤+软骨肉瘤+尤文肉瘤),低度恶性40例(纤维肉瘤+脊索瘤);骨肿瘤位置:股骨29例,胫骨16例,肱骨14例,桡骨8例,骨盆5例,其他8例。

纳入标准: 确诊为原发性恶性骨肿瘤^[10]; 拟行手术治疗; 术前接受MRI检查; 认知正常,可配合检查及手术治疗; 签署知情同意书。**排除标准:** 已接受化疗者; 先天性骨发育不全; 既往有发病部位手术史; 具备手术禁忌证; 对比剂过敏; MRI检查禁忌证。

1.2 方法

1.2.1 检查方法 所有患者均术前进行MRI检查(与手术间隔时间 <1 周),由高年资放射科医师(工作年限 >10 年)进行检查。采用磁共振扫描仪(德国西门子,1.5T)常规横轴位、矢状位、冠状位成像,包括快速自旋回波T1WI序列、T2WI序列和脂肪抑制T2WI序列,参数分别为:重复时间3250~3450ms/420~450ms/3000~4500ms,回波时间100~120ms/15~30ms/90~120ms,层厚5~8mm,层间距0.5~0.8mm。经静脉注射钆-喷酸葡胺0.2ml/kg+20ml生理盐水再进行增强扫描,包括增强T1WI、脂肪抑制T1WI序列,参数均为:重复时间450-600ms,回波时间12-14ms。

1.2.2 图像分析 由2名高年资放射科医师在双盲条件下进行图像分析,结果不一致时协商决定。以邻近关节见异常信号影,边界不清、形状不规则,骨质破坏为关节侵犯阳性

【第一作者】 田景坤,女,主治医师,主要研究方向:医学影像。E-mail: k13689253321@126.com

【通讯作者】 赵甜,女,主治医师,主要研究方向:医学影像。E-mail: 646841823@qq.com

标准^[11]。

1.2.3 病理诊断 于术中切除肿瘤周围组织及邻近关节装入标本袋送病检。以病理诊断为金标准。

1.3 统计学方法 采用SPSS 22.0软件统计数据。计量资料经检验符合正态分布,以($\bar{x} \pm s$)表示;计数资料以n(%)表示,采用卡方检验或Fisher确切概率法;MRI诊断结果与病理结果的比较采用Kappa一致性检验;普通MRI与增强MRI诊断效能比较采用受试者工作特征曲线(ROC)对比分析。检验水准 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 表示有统计学意义。

2 结果

2.1 病理诊断结果 本组80例患者,手术病理结果显示38例关节侵犯,占比47.50%。其中高度恶性组关节侵犯发生率高于低度恶性组关节侵犯发生率,差异有统计学意义($P<0.05$);不同病理学类型的恶性骨肿瘤关节侵犯发生率比较无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 恶性骨肿瘤关节侵犯的MRI征象 普通MRI检查显示,40例患者的骨肿瘤发病部位邻近关节见团状异常信号影,边界模糊不清、形状多呈不规则,考虑关节腔内肿物,病理证实其中33例确为关节侵犯,漏诊5例钙化病灶,7例误诊(实为结核性关节炎)。增强MRI检查显示,41例患者骨肿瘤发病部位邻近关节存在团状异常信号影,内可见多发斑点状高信号影,PDT呈高信号,边界模糊不清,形状不规则,考虑关节侵犯(见图1),病理证实37例确为关节侵犯,漏诊1例钙化病灶,4例误诊(实为化脓性骨髓炎)。

表1 不同病理类型或发病部位的关节侵犯发生率比较[n(%)]

组别	例数	关节侵犯	χ^2	P	
病理类型	典型骨肉瘤	20	16(80.00)	29.817	0.000
	软骨肉瘤	12	10(83.00)		
	尤文肉瘤	8	5(62.50)		
	纤维肉瘤	22	4(18.18)		
	脊索瘤	18	3(16.67)		
发病部位	股骨	29	15(51.72)	-	0.540*
	胫骨	16	10(62.50)		
	肱骨	14	4(28.57)		
	桡骨	8	4(50.00)		
	盆骨	5	2(40.00)		
	其他	8	3(37.50)		

注: *为Fisher精确概率结果。

2.3 MRI诊断结果与病理诊断结果比较 普通MRI检查显示40例关节侵犯(检出率50.00%),增强MRI检查显示41例关节侵犯(检出率为51.25%)。以病理结果为金标准, kappa一致性检验显示:普通MRI诊断结果与病理结果一致性中等(Kappa值为0.700),增强MRI诊断结果与病理结果一致性较高(Kappa值为0.875),详见表2~3。且ROC对比分析显示,增强MRI诊断效能高于普通MRI的诊断效能(95%的置信区间为0.008-0.169, $Z=2.143$, $P=0.032$),见图2。

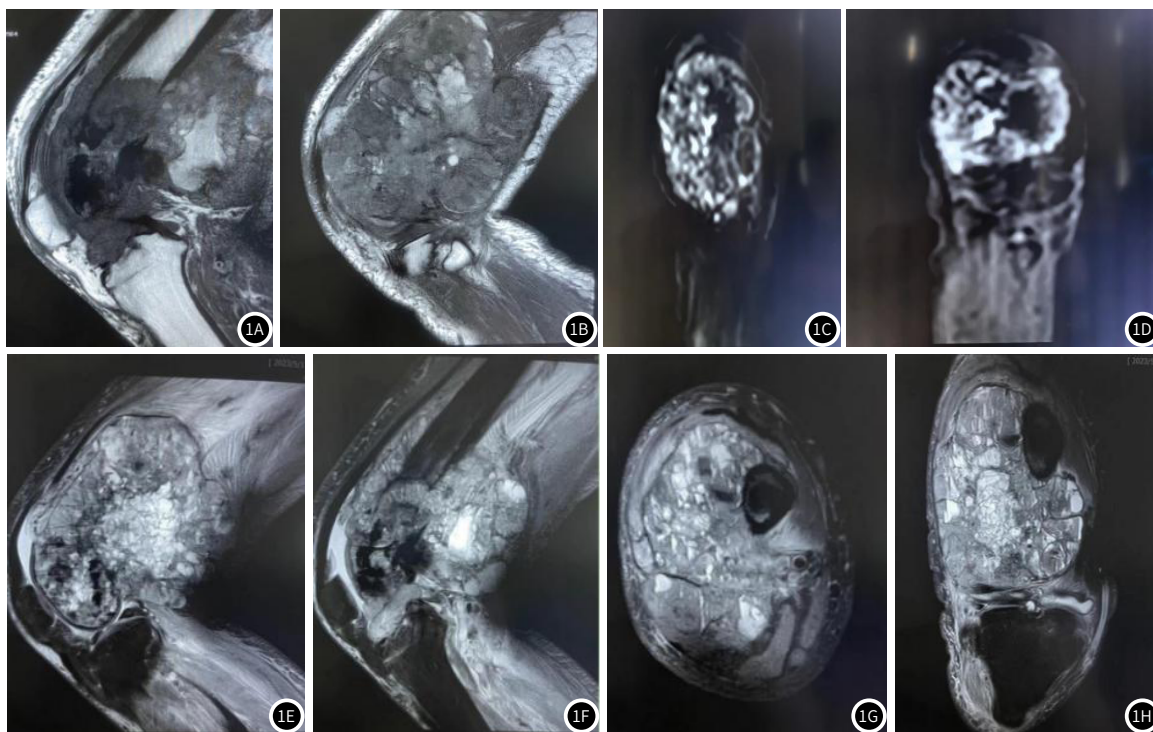


图1 某患者,男,63岁,右侧股骨下段骨肉瘤,右股骨下段侵犯MRI图像。图1A~1B示:右股骨下段团块状混杂异常信号影,T1WI呈稍等信号,其内可见多发斑点状高信号影;1C~1D示:DWI呈混杂高信号;1E~1H示:病变范围约11.8cm×14.3cm(矢状位)病变突破骨皮质累及关节面,PDW呈混杂高信号。

表2 MRI诊断结果与病理结果比较

方法	病理结果			合计
	阳性	阴性	合计	
普通MRI	阳性	33	7	40
	阴性	5	35	40
增强MRI	阳性	37	4	41
	阴性	1	38	39
合计		38	42	80

表3 MRI诊断恶性骨肿瘤关节侵犯的效能分析

方法	敏感度(%)	特异度(%)	准确率(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	Kappa值
普通MRI	86.84	83.33	85.00	82.50	87.50	0.700
增强MRI	97.37	90.48	93.75	90.24	97.44	0.875

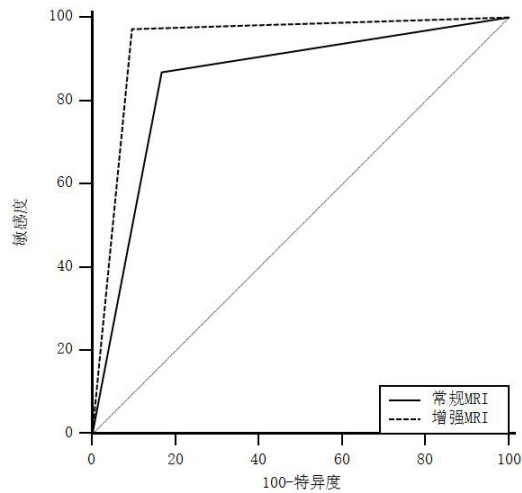


图2 普通MRI与增强MRI诊断恶性骨肿瘤关节侵犯的ROC对比曲线。

3 讨论

恶性骨肿瘤侵袭性较强，可通过关节内韧带或周围软骨、软组织侵犯邻近关节，引起骨质破坏，加重病情^[12-13]。恶性骨肿瘤关节侵犯情况的评估对骨肿瘤的外科分期及手术方案制定至关重要，因此探究恶性骨肿瘤关节侵犯的诊断方法有重要的临床意义。本研究结果显示，不同发病部位的恶性骨肿瘤关节侵犯发生率比较无统计学意义，这表明恶性骨肿瘤的转移风险与骨质厚度、解剖特点没有明显相关性；但高度恶性组的关节侵犯发生率明显高于低度恶性组，这与既往研究结果相符^[14]。提示关节侵犯的发生与骨肿瘤的恶性程度相关，推测因为恶性程度更高的骨肿瘤侵袭性更强，促血管生成及分泌胶原酶的能力更强，关节软骨的屏障作用相对降低，导致恶性肿瘤细胞侵袭邻近关节的风险更高。因此在临床诊断中，针对骨肉瘤、软骨肉瘤、尤文肉瘤等高度恶性的骨肿瘤疾病，应高度怀疑关节侵犯。

MRI检查是判断骨肿瘤性质、恶性程度及预后的重要方法，其利用磁场和脉冲显示目标区域质子密度差异，通过异常信号改变显示邻近髋膝关节的恶性肿瘤细胞侵犯位置、大小及累及范围，丁磊等^[15]的研究认为MRI对显示恶性骨肿瘤跨关节侵犯有较高的敏感性。恶性肿瘤细胞经关节内韧带、邻近软骨等转移至邻近关节，致使肿瘤细胞在关节内恶性增殖，破坏骨质，因此关节侵犯病灶的MRI多表现为边界模糊不清、形状不规则的团状异常信号影，病灶内可见多发斑点状高信号影，PDT呈混杂高信号，病变往往突破骨质，累及关节面及周围韧带。本研究以上述影像学特征为诊断依据，结果显示，普通MRI诊断结果与病理结果的一致性中等(Kappa值为0.700)，增强MRI诊断结果与病理结果高度一致(Kappa值为0.875)，且ROC对比分析显示增强MRI诊断恶性骨肿瘤关节侵犯的效能高于普通MRI的诊断效能(95%的置信区间为0.008~0.169, $Z=2.143$, $P=0.032$)，表明相较于普通MRI，增强MRI诊断恶性骨肿瘤关节侵犯的准确率更高。推测因为部分病灶存在钙化情况，而MRI对钙化灶的显示情况不理想，可能导致诊断结果误差，在普通MRI基础上注射对比剂增加病变与正常组织间的对比度，使得成像更加清晰，进而提高诊断准确性。宗志恩等^[16]的研究认为MRI检查在骨质破坏、骨钙化及肿瘤骨显示方面效果不理想，敏感性相较CT弱，因此应与CT检查联合进行骨肿瘤诊断；徐书豪等^[17]的研究认为常规MRI用于骨肿瘤诊断中的效能不及磁共振弥散张量成像。上述提示普通MRI在骨肿瘤的诊断中效能有限，推荐采用增强MRI或MRI与CT检查联合等方式进行骨肿瘤的诊断。

综上所述，增强MRI征象可提示恶性骨肿瘤关节侵犯，且与病理诊断结果高度一致，可用于恶性骨肿瘤术前评估。本研究局限之处在于样本量有限，可能存在选择偏倚，后续会继续收集病例以验证本文结论，且有关增强MRI与CT检查诊断恶性骨肿瘤关节侵犯的效能是否有显著差异值得进一步研究。

参考文献

- [1] Ahlawat S, McColl M, Morris CD, et al. Pelvic bone tumor resection: post-operative imaging[J]. *Skeletal Radiol*, 2021, 50(7): 1303-1316.
- [2] Sadykova LR, Ntekim AI, Muyangwa-Semenova M, et al. Epidemiology and Risk Factors of Osteosarcoma[J]. *Cancer Invest*, 2020, 38(5): 259-269.
- [3] 交镇洲, 朱东泽, 付军, 等. 单中心中国西北地区人群髋骨肿瘤的疾病谱分析[J]. *中国骨与关节杂志*, 2023, 12(5): 331-336.
- [4] 姚婷婷, 刘继宽, 刘玉平, 等. 胫骨纤维组织细胞瘤1例[J]. *罕少疾病杂志*, 2021, 28(3): 14-15.
- [5] 周杰, 袁蕊, 张丹, 等. 北京某三甲医院2008年-2017年骨骼系统原发肿瘤病例的流行病学分析[J]. *中国病案*, 2019, 20(10): 62-65.
- [6] 张珠晨, 刘琦, 鲍其远, 等. 累及髌白的原发良性与交界性骨肿瘤的术式选择与预后评估[J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2021, 41(11): 1470-1477.
- [7] 郭华, 程冬冬, 杨庆诚. 胫骨远端原发性恶性骨肿瘤保肢治疗进展[J]. *国际骨科学杂志*, 2022, 43(3): 129-133.
- [8] Sakamoto A, Okamoto T, Ikeguchi R, et al. MRI examination of resected malignant bone tumor can be an option for assessment of the osseous surgical margin[J]. *Br J Radiol*, 2019, 92(1104): 20190518.
- [9] McColl M, Fayad LM, Morris C, et al. Pelvic bone tumor resection: what a radiologist needs to know[J]. *Skeletal Radiol*, 2020, 49(7): 1023-1036.
- [10] 王强修, 孙成良, 张光辉, 等. 骨肿瘤诊断与治疗[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 89-91.
- [11] J. Bodden, J. Neumann, M. Rasper, 等. 恶性骨肿瘤关节侵犯的评价: MRI直接和间接征象的诊断价值及其一致性研究[J]. *国际医学放射学杂志*, 2022, 45(5): 614.
- [12] 李军, 甘伟, 马坚, 等. MRI对原发恶性骨肿瘤跨髋膝关节侵犯的临床诊断价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18(4): 130-132.
- [13] 丁磊, 张朝晖, 孟俊非. 骨肿瘤侵犯关节及跨关节侵犯[J]. *影像诊断与介入放射学*, 2012, 21(6): 456-458.
- [14] 孙国龙, 李锋, 黄锐, 等. MRI评价原发恶性骨肿瘤跨关节侵犯的临床价值[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2018, 16(3): 273-275, 278.
- [15] 丁磊, 高振华, 张朝晖, 等. 邻近髋膝关节原发恶性骨肿瘤跨关节侵犯的MRI研究[J]. *临床放射学杂志*, 2016, 35(6): 907-912.
- [16] 宗志恩, 刘瑞华. SPECT/CT断层融合显像+MRI检查对原发性骨肿瘤诊断效能的影响[J]. *实用癌症杂志*, 2022, 37(11): 1875-1878.
- [17] 徐书豪, 斯光晏, 张训, 等. 常规磁共振成像及磁共振弥散张量成像对肌骨肿瘤的鉴别诊断价值研究[J]. *中国医学装备*, 2022, 19(12): 76-79.

(收稿日期: 2024-05-10)

(校对编辑: 姚丽娜)