

MR 多种成像技术在原发性骨质疏松椎体骨折鉴别诊断中的应用

李勇刚, 王仁法, 张景峰, 王承缘, 夏黎明, 邹明丽, 冯定义, 肖旭轩

【摘要】 目的:探讨 MR 多种成像技术对鉴别原发性骨质疏松椎体骨折与其它原因所致病理性骨折的价值。**方法:**对 14 例原发性骨质疏松椎体压缩骨折和 20 例转移瘤所致骨折患者行 MRI 检查, 成像序列均包括 SE T₁WI、FSE T₂WI、STIR、DWI 和增强 SE T₁WI 抑脂序列, 分析病变椎体在不同 MR 成像序列上的信号表现, 计算病变区的强化比率、ADC 值和骨髓对比率, 进行统计学分析。**结果:**SE T₁WI、FSE T₂WI、STIR 和增强扫描上病变椎体横形分层样信号、椎体后上角后突及前后径增加、附件信号异常、邻近椎间盘信号增高、局部软组织肿块及椎管内结构受累在两组间发生率差异明显, 骨质疏松骨折与转移瘤所致骨折的 ADC 值无显著性差异 ($P>0.05$), 两者强化比率和骨髓对比率有显著性差异 ($P<0.01$)。**结论:**MR 多种成像技术联合应用对原发性骨质疏松椎体骨折与其它原因所致病理性骨折的鉴别可提供很大帮助。

【关键词】 骨质疏松; 骨折; 磁共振成像; 弥散加权成像

【中图分类号】 R445.2; R683 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2003)10-0747-03

Multiple MRI techniques in the diagnosis and differentiation of primary osteoporotic vertebral compression fracture and pathologic fracture LI Yong-gang, WANG Ren-fa, ZHANG Jing-feng, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study multiple MRI techniques in differentiation of primary osteoporotic vertebral compression fracture and pathologic fracture. **Methods:** MRI was performed in 14 cases with primary osteoporotic vertebral compression fracture and 20 cases metastatic vertebral compression fracture. The following sequences were used; SE T₁WI, FSE T₂WI, STIR, DWI and enhanced SE T₁WI with fat suppression. The abnormal signal of vertebrae on different MRI sequences was analyzed, enhancement ratios, ADC values and bone marrow contrast ratios of lesions were calculated and statistic analysis was done. **Results:** The incidence rate of transverse laminar signal, retropulsion of postero-superior corner of the vertebral and increased sagittal diameter of vertebrae, the abnormal signal in vertebral appendages, high signal in inter-vertebral disc, the invasion of soft tissue and vertebral canal demonstrated great difference between two groups. There was no difference of ADC values in two groups ($P>0.05$), but the difference in enhancement ratio and bone marrow contrast ratio at DWI was significant ($P<0.01$). **Conclusion:** The combined use of the multiple MRI sequences is very helpful in differentiation of primary osteoporotic vertebral compression fracture and pathologic fracture.

【Key word】 Osteoporosis; Fracture; MR imaging; Diffusion weighted imaging (DWI)

脊椎原发性骨质疏松所致椎体压缩性骨折临床上非常常见, 影像学上有时较难与转移瘤等其它原因所致的病理骨折鉴别, 特别是有原发肿瘤病史的椎体压缩骨折。本文搜集两组同时采用 MR 多种成像序列扫描的骨质疏松及转移瘤所致骨折病例, 分析其影像学表现, 测量病变椎体的强化比率、ADC 值和骨髓对比率并进行统计学分析, 旨在探讨多种 MR 成像序列联合应用对椎体原发性骨质疏松骨折的诊断及鉴别诊断价值。

材料与方法

搜集本院 2002 年 7 月~2003 年 6 月经临床和随访排除了骨病及其它病变的原发性骨质疏松所致椎体压缩性骨折 14 例, 经临床随访、穿刺或手术证实的脊椎转移瘤所致压缩骨折 20 例。第一组 14 例中男 4 例, 女 10 例, 年龄 55~75 岁, 平均 63 岁, 均经 X 线或 CT 扫描证实有骨质疏松, 5 例有其它部位原发肿瘤病史, 其中 4 例有轻微外伤史, 3 个月后复查病变椎体

信号恢复正常。11 例有轻微外伤史, 在外伤后 3~20d 行 MR 检查, 另外 3 例无明显外伤史。第二组 20 例中男 12 例, 女 8 例, 年龄 40~70 岁, 平均 61 岁, 其中 16 例有明确原发肿瘤病史, 4 例未发现原发病灶。

MR 检查采用 GE Singa 1.5T CV/I、NV/I 超导型磁共振仪, 常规平扫及增强扫描采用颈胸腰线圈, DWI 使用体线圈完成。扫描序列及参数: SE T₁WI (TR 450ms, TE 17ms)、FSE T₂WI (TR 3500ms, TE 80ms)、STIR (TR 3500ms, TE 38ms, TI 150ms)。增强扫描采用 Gd-DTPA (0.1mmol/kg) 静注后行脂肪抑制 SE T₁WI 扫描。DWI 采用 SE/EPI 序列行轴位或矢状位扫描, 分别取 b 值为 0、250 和 500s/mm², 弥散梯度加在所有方向, TR 10 000ms, TE 取最小值。原始数据在 SUN 工作站进行分析, 测量 DWI 图上兴趣区 (ROI) 的信号强度 (SI), 计算弥散系数值 (apparent diffusion coefficient, ADC) 公式如下:

$$ADC = -\ln(S_2/S_0)/(b_2 - b_0)$$

S₂ 为 b=250 或 500s/mm² 时兴趣区的信号强度, S₀ 为 b=0 时兴趣区的信号强度; b₂ 等于 250 或 500 s/mm², b₀ 等于 0; ln 为取自然对数符号。计算骨髓对比率, 公式为 (SI_A - SI_N)/SI_N,

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介: 李勇刚 (1974~), 男, 武汉人, 博士研究生, 主要从事肌骨系统疾病影像诊断学工作。

其中 SI_A 为异常骨髓信号强度, SI_N 为正常骨髓信号强度。计算强化比率, 公式为 $(SI_C - SI_P)/SI_P$, 其中 SI_C 为增强后病变区骨髓信号强度, SI_P 为对应区域平扫 T_1 WI 骨髓信号强度。

统计学分析采用 SPSS 软件, 两组间强化比率、ADC 值和骨髓对比率比较采用 t 检验, $P < 0.05$ 则认为差异具有统计学意义。

结 果

骨质疏松组 14 例, 共 20 个椎体, 颈椎、胸椎和腰椎分别为 6、5 和 9 个。转移瘤组 20 例, 共 28 个椎体, 颈椎、胸椎和腰椎分别为 7、10 和 11 个。其中, 溶骨性转移 10 例, 混合型转移 9 例, 成骨性转移 1 例。分析所有 34 例椎体压缩骨折的 MR 表现并进行对照研究(表 1~4)。

表 1 两组椎体压缩骨折的 MR 表现分析

MRI 表现	椎体数	
	骨质疏松组	转移性肿瘤组
椎体形态		
前后径增加	0/20	10/28
后上角向后突出	3/20	0/28
椎体异常信号		
横行分层状信号	15/20	0/28
全椎体信号异常	5/20	28/28
TIWI 低信号	17/20	23/28
TIWI 等、低信号	3/20	5/28
T ₂ WI 高信号	12/20	14/28
T ₂ WI 等、高信号	8/20	13/28
T ₂ WI 低信号	0/20	1/28
STIR 高信号	20/20	27/28
STIR 低信号	0/20	1/28
附件异常信号	2/20	16/28
椎间盘改变		
中心性突出	12/20	11/28
异常高信号	0/20	8/28
邻近软组织	0/20	10/28
硬膜及椎管受累	0/20	7/28

表 2 两组强化比率的比较

	骨质疏松组	转移瘤组	P
强化比率	1.61	0.70	<0.01

表 3 b=250s/mm² 时两组间 ADC 值和骨髓对比率的比较

	骨质疏松组	转移瘤组	P
ADC 值	$1.57 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$	$1.49 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$	>0.05
骨髓对比率	0.71	3.66	<0.01

表 4 b=500s/mm² 时两组间 ADC 值和骨髓对比率的比较

	骨质疏松组	转移瘤组	P
ADC 值	$1.48 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$	$1.32 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$	>0.05
骨髓对比率	0.68	3.43	<0.01

讨 论

原发性骨质疏松主要包括绝经后与老年性骨质疏松两大类, 前者又称为 I 型骨质疏松, 后者称为 II 型骨质疏松。绝经后骨质疏松的主要病因为雌激素不足。老年性骨质疏松的主要病因是老龄。临床上两型之间常无明确的界限, 脊椎压缩性

骨折为其主要表现, 影像学上有时与转移瘤很难鉴别, 特别是原发性骨质疏松脊椎压缩骨折伴有原发肿瘤病史者^[1]。

MRI 对于脊椎原发性骨质疏松所致骨折的诊断及鉴别诊断价值较大。文献报道骨质疏松压缩骨折中较有特征性表现是椎体后上缘后翘, 突入椎管压迫硬膜囊; 椎体内可见骨折线; 椎体保留有部分正常信号, 增强后呈分界明显的条带状强化。而转移瘤常表现为椎体后缘呈球形突出, 椎体骨髓信号全部为病变取代, 邻近软组织肿块及椎管内侵犯^[2,3]。本研究结果显示骨质疏松组可见 3 例椎体后上角向后突出, 转移瘤所致骨折未见此种表现, 其主要表现为椎体前后径增加, 椎体后缘呈球形突出, 与文献报道基本一致。骨质疏松组可见 15 个骨折椎体呈横行分层状高信号, 椎体中上部呈长 T_1 、长 T_2 信号, 12 个在椎体终板下见横行骨折线, T_1 WI 及 T_2 WI 均呈低信号, 而椎体下部信号正常, 这种横行分层状信号在 STIR 序列及增强扫描时显示尤为明显(图 1), 转移瘤组未见此种信号表现。椎体成骨性转移较具特征性, 在 T_1 WI、 T_2 WI、STIR 及增强扫描上均呈低信号, 溶骨性转移和混合型转移信号表现与骨质疏松相似。Charles 等^[4]进行 MRI 增强扫描发现急性单纯性压缩骨折增强后呈条带状分界清楚的均匀强化, 转移瘤所致骨折呈弥漫性不均匀强化。本研究还发现两者在强化程度上存在明显差异, 骨质疏松骨折急性期强化比率明显高于转移瘤组, 这可能是因为骨质疏松压缩骨折后局部肉芽组织增生、血运增加有关。椎弓根的破坏常被认为是转移瘤的征象, 本组转移瘤病例中 16 个病变椎体伴有附件破坏, 但骨质疏松骨折累及椎弓根时由于骨髓水肿也可造成其信号异常, 本组有 2 例骨质疏松骨折累及椎弓根, 在 T_2 WI 上呈高信号。因此, 椎弓根信号异常转移瘤多见, 但并非恶性肿瘤特殊征象^[5]。骨质疏松组可见 12 例骨折邻近椎间盘突入椎体形成 Schmorl 结节, 转移瘤组可见 11 例, 两者没有明显差异。但转移瘤组有 8 例邻近椎间盘在 T_2 WI 和 STIR 序列上部分或全部信号增高, 增强扫描可见明显强化, 骨质疏松组未见此表现, 此征象对于鉴别诊断具有一定意义, 其原因可能是因为肿瘤侵犯椎间盘或周围静脉丛, 使椎间盘破坏或静脉回流受阻所致。骨折椎体邻近软组织、硬膜及脊髓受累在转移瘤组多见, 骨质疏松组无此表现, 对鉴别诊断也有一些帮助(图 2)。

椎体压缩骨折的弥散加权成像国内外已有报道^[6-9]。Baur 等^[6]研究认为良性椎体骨折在 DWI 上呈低或等信号, 病理性骨折呈高信号, 良、恶性压缩性骨折在 DWI 上的骨髓对比率有显著性差异, 在 T_1 WI 和 STIR 序列上无差异。Castillo、Zhou 和姚伟武^[7-9]等报告良、恶性椎体压缩性骨折在 DWI 上均呈高信号, 两者信号无显著性差异, 这种差异被认为是由于成像方法和 b 值不同所致。本组病例良、恶性压缩性骨折在 DWI 上均呈高信号, 信号改变无明显差异, 两组间 DWI 上骨髓对比率具有显著性差异, ADC 值差异无统计学意义。这种矛盾现象, 可能是因为 ADC 值受 MR 机型、DWI 序列、b 值及局部组织细胞含量等多种因素影响, 而不同患者随着其骨髓生理转换阶段不同, 局部骨髓细胞含量存在很大差异, 因此绝对 ADC 值对鉴别良、恶性压缩性骨折的特异性帮助不大, 骨髓对比率是将病变

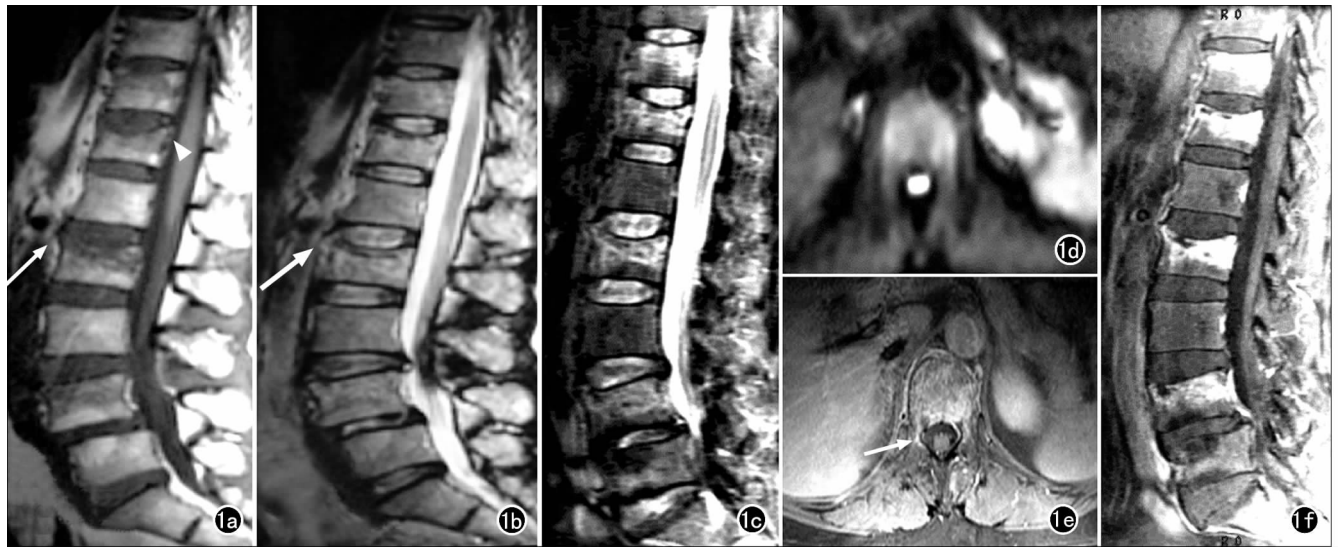


图1 女,60岁,骨质疏松椎体压缩骨折。a)矢状面SE T₁WI, T₁₁、T₁₂椎体和L₂、L₄、L₅椎体压缩变扁,呈横行分层状低信号(箭),T₁₂椎体后上角稍后突(箭头),L₅以上椎体向前轻度滑脱; b)矢状面FSE T₂WI,椎体骨折区呈稍高信号; c)矢状面STIR,病变区呈高信号; d) T₁₂椎体横断面DWI图,病变区呈稍高信号; e、f)横断面和矢状面增强SE T₁WI,病灶明显强化, T₁₂椎体双侧椎弓根可见强化(箭)。



图2 男,40岁。鼻咽癌腰椎转移。a)矢状面SE T₁WI, L₄椎体压缩变扁,呈等、低信号(箭); b)矢状面FSE T₂WI,病变区呈稍高信号; c)矢状面DWI图,病变区呈高信号; d)冠状面增强SE T₁WI,椎体病变区呈均匀强化, L₄椎体附件及邻近软组织受累(箭)。

的信号强度与自身正常骨髓的信号强度相比较,是一个相对值,消除了外在因素的影响,其存在的差异是由病变本身所致,故可作为定量评价的一个指标,同时也说明了DWI可鉴别骨质疏松与转移瘤所致骨折。

综上所述, MRI在椎体原发性骨质疏松骨折的诊断及与其它病理骨折鉴别诊断中具有重要价值,除了常规T₁WI和T₂WI扫描外, STIR和增强扫描对于显示椎体和附件病变的形态和信号特征较好, DWI也能显示病灶,但图像质量稍差,病变椎体的强化比率和DWI上的骨髓对比率对鉴别诊断具有较大帮助。临床上鉴别困难时,建议采用多种MRI序列。

参考文献:

[1] 胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎. 实用骨科学(第2版)[M]. 北京: 人民

军医出版社, 2003. 1072-1073.

[2] 雷新玮, 郭德安, 王晖, 等. 椎体压缩骨折的影像学诊断[J]. 医学影像学杂志, 2000, 10(2): 87-89.

[3] 戴力扬. MRI对骨质疏松性椎体压缩性骨折的诊断价值和转移性肿瘤所致椎体骨折的鉴别[J]. 中国矫形外科杂志, 2003, 7(3): 291-292.

[4] Charles CA, Laredo JD, Chevrete S, et al. Acute vertebral collapse due to osteoporosis or malignancy: appearance on unenhanced and gadolinium-enhanced MRI[J]. Radiology, 1996, 199(2): 541-549.

[5] Baker LL, Goodman SB, Perkask I, et al. Benign versus pathologic compression fracture of vertebral bodies: assessment with conventional spinecho, chemicalshift, and STIR MR imaging[J]. Radiology, 1990, 174(2): 495-502.

[6] Baur A, Stabler A, Bruning R, et al. Diffusion-weighted MR imaging of bone marrow: differentiation of benign versus pathologic compression fractures[J]. Radiology, 1998, 207(2): 349-356.

[7] Castillo M, Arbelaez A, Smith JK, et al. Diffusion-weighted MR imaging pffers no advantage over routine noncontrast MR imaging in the detection of vertebral metastases[J]. AJNR, 2000, 21(5): 948-953.

[8] Zhou XJ, Leeds NE, McKinnon GC, et al. Characterization of benign and metastatic vertebral compression fracture with quantitative diffusion MR imaging[J]. AJNR, 2002, 23(1): 165-170.

[9] 姚伟武, 李明华, 杨世坝, 等. MR弥散技术对脊柱压缩性骨折诊断价值初探[J]. 放射学实践, 2003, 18(4): 258-260.

(2003-07-08 收稿)