

MR 弥散技术对脊柱压缩性骨折诊断价值初探

姚伟武 李明华 杨世坝 乔瑞华 何鸿渊 杜联军

【摘要】 目的:初步评价 MR 弥散技术对脊柱单纯性和病理性压缩性骨折的诊断价值。**方法:**71 例脊柱椎体压缩性骨折行 X 线、MRI 平扫和弥散序列检查(35 例加作增强扫描),其中 53 例另作 CT 检查。病理性骨折 38 例(包括转移性肿瘤 29 例,骨髓瘤 4 例,嗜酸性肉芽肿 2 例,结核 3 例);单纯性骨折 33 例(包括单纯外伤所致 18 例,骨质疏松所致 15 例)。病理性骨折者行 CT 引导下经皮骨穿刺检查或手术病理证实;外伤或骨质疏松所致椎体压缩性骨折均符合临床、实验室检查及 MRI 表现,部分经随访证实。**结果:**急性单纯性压缩性骨折和病理性骨折在常规 MRI 上有各自的特点。9%(3/33)单纯性压缩性骨折在 DWI 表现为等低信号混有条状高信号;24%(8/33)表现为等低信号;67%(22/33)表现为高信号。93%(36/38)病理性椎体压缩性骨折 DWI 上表现为高信号;7%(2/38)表现为等低信号。DWI 上均呈高信号的单纯性压缩性和病理性压缩经统计分析无显著性意义($P > 0.05$)。**结论:**单凭 MRI 弥散序列的信号改变不能非常准确地鉴别脊柱单纯性压缩性骨折和病理性骨折,需进一步深入定量研究。

【关键词】 椎骨骨折; 磁共振成像; 弥散加权成像

【中图分类号】 R445. 2; R683. 2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2003)04-0258-03

Vertebral compression fracture: assessment between benign and pathological causes with MR diffusion-weighted imaging YAO Weiwu, LI Minghua, YANG Shixun, et al. Department of Radiology, the Shanghai 6th Hospital, Shanghai 200233

【Abstract】 Objective: To evaluate the effectiveness of qualitative diffusion-weighted magnetic resonance imaging (DWI) for differentiating between benign and pathologic vertebral compression fracture. **Methods:** 71 vertebral fracture patients, including 33 benign fracture (18 traumatic and 15 osteoporotic fracture) and 38 pathologic compression fractures (29 metastasis, 4 myeloma, 2 eosinophilic granuloma, 3 tuberculosis), were examined with X-ray, conventional MR (T₁W, T₂W and STIR) and diffusion-weighted MR (GD-DTPA enhancement in 35 cases). Diffusion-weighted MR imaging was performed with SE EPI sequence. Pathological fracture were proven by biopsy or surgery and benign compression fracture were proven by clinical manifestation, MRI and follow-up. **Results:** Acute benign fracture and pathological fracture all had their own characteristics on routine MR image. 3 of 33 (9%) revealed iso or hypointense mixed with band hyperintensity on DWI, 8 of 33 (24%) were iso or hypointense, and the rest (67%) displayed hyperintensity on DWI. 36 of 38 (93%) were hyper-intense signal intensity on DWI in pathological fracture, the rest (7%) revealed iso or hypointense on DWI. Data analysis revealed that there was no significant difference between acute benign fracture and pathological fracture which both had hyperintensity on DWI ($P > 0.05$). **Conclusion:** Qualitative diffusion-weighted MR imaging can not distinguish pathologic and acute benign vertebral compression fracture accurately. Further quantitative diffusion weighted MR study may be needed.

【Key words】 Vertebral fracture; Magnetic resonance imaging; Diffusion-weighted imaging

不同病因所致椎体压缩性骨折的治疗原则及其方法有极大的区别,因此病因的鉴别对临床诊断和治疗有非常重要的意义。平片、CT 及放射性核素扫描对椎体压缩性骨折病因的诊断准确性和特异性并不高,常规 MRI 对单纯性和病理性脊柱压缩性骨折的诊断正确性大为提高,但在不少情况下两者的形态信号改变非常相似,给诊断带来很大困难。MR 弥散技术(MR diffusion)能根据不同梯度脉冲强度下水分子扩散运动的不同而探测其信号强度。本文利用 MR 弥散技术研究对单纯性和病理性椎体压缩性骨折进行初步鉴别,以期对临床有所帮助。

材料与方法

搜集 2001 年 6 月~2002 年 3 月脊柱椎体压缩性骨折病例

71 例。患者均行 X 线、MRI 平扫和弥散序列检查(35 例加作增强扫描),其中 53 例另作 CT 检查。男 42 例,女 29 例,年龄 9~76 岁,平均 44.3 岁,病史 2 天~3 年。病理性骨折 38 例,包括转移性肿瘤 29 例,骨髓瘤 4 例,嗜酸性肉芽肿 2 例,结核 3 例;单纯性骨折 33 例,包括单纯外伤所致 18 例,骨质疏松所致 15 例。临床表现以胸腰背痛为主要症状,以及肢体无力、放射痛等。病理性骨折者行 CT 引导下经皮骨穿刺检查或手术病理证实;外伤或骨质疏松所致椎体压缩性骨折均符合临床、实验室检查及 MRI 表现,部分经随访证实。

检查方法: 所有病例均摄脊柱 X 线正侧位平片,其中 53 例行 CT 检查。71 例均行 MRI 检查,包括常规 SE T₁W、FSE T₂W、STIR、DWI,其中 35 例行增强检查。CT 扫描为 TOSHIBA 600 Sh 和 X vision/GX 型 CT 机,取软组织窗和骨窗,层厚 5mm。磁共振仪为 GE SIGNA 1.5 T MRI 超导型磁共振机,对患者进行常规矢状面扫描,范围包括脊柱和周围软组织,层厚 5mm,采用脊柱线圈行 SE T₁W、FSE T₂W、STIR 和轴位

* 上海市卫生局青年科研基金项目(编号 131041/23)
作者单位: 200233 上海,市第六人民医院放射科
作者简介: 姚伟武(1968~),男,浙江人,主治医师,博士,主要从事神经骨骼疾病影像诊断工作。

FSE T₂W 扫描, 然后运用 MR SE/ EPI Diffusion 序列进行扫描, 采用体线圈矢状面扫描, b 值(弥散系数) 取 100s/ mm²。35 例使用 Gd DTPA (0.1mmol/kg) 于肘前静脉注射后行常规 SE T₁W 扫描增强。所获得图像传输至工作站中, 由两位资深放射科医生分析诊断后, 与临床情况进行比较。

结 果

脊柱病理性骨折发生于颈椎 1 例, 包括转移瘤 1 例; 发生于胸椎 19 例, 包括嗜酸性肉芽肿 2 例, 骨髓瘤 2 例, 转移瘤 13 例, 结核 2 例; 发生于腰椎 18 例, 包括骨髓瘤 2 例, 转移瘤 15 例, 结核 1 例。脊柱单纯性骨折 33 例, 发生于胸椎 11 例, 腰椎 22 例。病理性骨折 29 例病变发生于椎体, 10 例椎体和附件均累及; 单纯性骨折 28 例发生于椎体, 5 例椎体和附件均累及。

良性椎体骨折常规 MRI 表现: ①20 例椎体内 T₁WI 表现为部分低信号, 但保持有正常骨髓信号, 两者分界清晰, 低信号不累及附件, T₂WI 和 STIR 上为高信号(图 1a~ c); 8 例椎体 T₁WI 表现为混杂信号, 无正常骨髓信号, T₂WI 和 STIR 上为

混杂高信号; 3 例椎体 T₁WI、T₂WI 和 STIR 均表现为等信号或稍高信号。②形态上可表现为椎体后上或后下部分向后移位(16 例)。③椎体内可见骨折线(28 例)。④增强后有条带状分界的均匀强化与正常椎体信号基本一致(7 例)。

良性椎体骨折 DWI 表现: ①9% (3/33) 单纯性压缩性骨折 DWI 上表现为等低信号混有条状高信号(图 1d); ②24% (8/33) 表现为等低信号; ③67% (22/33) 表现为高信号。

病理性椎体骨折常规 MRI 表现: ①椎体后方骨皮质隆起(8 例); ②硬膜外软组织肿块(14 例); ③T₁W 上弥漫性信号降低, T₂W 和 STIR 上信号不均匀增高(图 2a、b)(29 例); ④增强后椎体信号不均匀明显强化(28 例)。

病理性椎体骨折 DWI 表现: ①94.7% (36/ 38) 呈高信号(图 2c); ②5.3% (2/ 38) 呈等低信号。

经方差分析和 F 检验, 单纯性压缩和病理性压缩者的 DWI 上信号变化无统计学意义(P > 0. 05)。

讨 论

临床上椎体压缩性骨折并不少见, 尤其在老年人中更常



图 1 急性单纯性压缩性骨折。a) 矢状面 T₁W 示 T₁₁ 椎体压缩呈楔形, 部分低信号, 有正常骨髓信号存在(箭); b) 矢状面 T₂W 示 T₁₁ 椎体信号增高(箭); c) 矢状面 STIR 显示 T₁₁ 椎体信号明显增高(箭); d) Diffusion 序列示 T₁₁ 椎体信号降低伴条状高信号(箭)。

图 2 骨髓瘤。a) 矢状面 T₁W 示 T₁₁、T₁₂ 椎体压缩呈楔形低信号(箭); b) 矢状面 T₂W 示 T₁₁、T₁₂ 椎体信号增高(箭); c) Diffusion 序列示 T₁₁、T₁₂ 椎体高信号(箭)。

见,病因包括骨质疏松、外伤引起的单纯性压缩性骨折和肿瘤性病变引起的病理性压缩性骨折。以前采用平片、CT 及放射性核素扫描对脊柱压缩性骨折进行病因诊断,但准确性并不高^[1]。MRI 出现后,对骨髓信号改变较放射性核素更敏感^[2,3],对单纯性和病理性脊柱压缩性骨折的诊断准确性大为提高。William 等^[4,5]比较了 MRI 急性脊柱单纯压缩性骨折和病理性骨折 SE、化学位移和 STIR 等序列征象后认为,单纯性压缩 T₁W 信号强度表现为部分的正常骨髓信号保留,病理性骨折则为骨髓信号全部被病变取代。Charles 等^[6]进行 MRI 增强前后比较认为,急性单纯压缩性骨折表现为骨片向后移位, T₁W 上尚保持有正常骨髓信号、增强后 T₁W 有条带状分界的均匀强化和 T₂W 上椎体表现为等信号;病理性骨折则为后方骨皮质隆起、硬膜外肿块、T₁W 上弥漫性信号降低、不均匀明显强化。在本组研究中,笔者发现有以下征象可以提示单纯性骨折:急性单纯压缩性骨折首先从形态上大多表现为椎体后上或后下部分向后移位,同时椎体内可见有骨折线;其次单纯性压缩 T₁W 信号强度表现为部分的正常骨髓信号保留,异常低信号极少累及椎体附件,增强后 T₁W 有条带状分界的均匀强化,与正常椎体信号基本一致。本组研究中 90% 单纯性压缩者均有以上几点征象。而单纯性压缩超过 2 个月时,椎体信号在 T₁W 为等或稍高信号, T₂W 为等信号,这主要是由于骨髓内的脂肪细胞重新再生所致^[2]。提示病理性骨折的征象有:多个椎体病变、椎体后方骨皮质隆起、硬膜外软组织肿块、T₁W 上弥漫性信号降低、不均匀明显强化。本组中 86% 病理脊柱压缩性骨折的表现与之基本相符。一般根据以上常规 MRI 各征象,鉴别脊柱单纯压缩性骨折和病理压缩性骨折的准确性可达 79%~94%^[7]。

但值得注意的是常规 MRI 表现有时互相混杂,在常规 MRI 各序列上的形态信号改变非常相似,难以鉴别,给诊断带来很大困难^[2,5]。这主要是由于病理性骨折时肿瘤细胞等取代了骨髓内的脂肪,导致 T₁W 低信号, T₂W 和 STIR 上表现为高信号,而急性单纯压缩性骨折的病理改变为骨髓内出血水肿,可引起相同的信号改变。

MR 弥散技术反映组织中水分子的自由移动,而表现扩散系数值(apparent diffusion coefficient, ADC)反应了体内局部水分子的弥散能力^[8]。近年来该项技术广泛应用于中枢神经系统疾病的研究,尤其是超急性脑梗死的诊断。近年来国外有少量报道将 MR 弥散技术应用于脊柱单纯性压缩与病理性压缩的鉴别^[2,3,9,10],结果尚不一致。其应用于脊柱骨髓病变的理论基础尚未完全阐明,可能是单纯压缩性骨折引起骨髓充血水肿,使细胞外水分子增多,弥散增快,因而 ADC 增高,弥散成像上表现为低信号,而脊柱病理性压缩性骨折时骨髓内肿瘤细胞增多,使细胞外水容量降低,导致弥散减少,ADC 降低,弥散成像上则表现为高信号^[2]。

Baur 等^[2,10]认为单纯压缩性骨折在 MRI 弥散图像上均为等或低信号,DWI 上病理性椎体压缩性骨折均为高信号。此研究结果与 Castillo 和 Zhou 等^[3,9]的报道基本一致,与 Baur^[10]的结果不尽一致。这可能是由于 Baur 等采用的 SSFP 技术是重

T₂W 图像,弥散序列只应用在头尾方向,其数学计算方式复杂,影响图像的因素较多所致^[7]。由于一般 DWI 图像需受 b 值和 TE 两方面因素影响,当 b 值相对较小而 TE 增大时, T₂ 的“shine through(阳光照射)”效应难以避免。由于单纯压缩性骨折时充血水肿,细胞外水分增多, T₂“shine through”效应明显,虽然弥散系数较高,但综合因素导致单纯性骨折 DWI 图像上表现为高信号,因此在 DWI 图像上与病理性骨折难以鉴别,经方差分析和 F 检验,单纯性和病理性压缩者的 DWI 上信号变化无统计学意义(P>0.05)。另外本组有 2 例前列腺癌脊柱成骨转移患者在常规 MRI 各序列和 DWI 上均为低信号,而 Castillo 等^[3]报道的病例中共 53% 的成骨转移和经过各种治疗的转移患者在 DWI 上都为低信号,这可能是由于骨髓纤维化或硬化所致。

综上所述,根据 DWI 上压缩椎体单纯信号的改变,难以精确鉴别急性单纯性椎体压缩和病理性压缩,需在 MRI 弥散序列基础上定量分析,尤其是定量 ADC 测定,以进一步提高鉴别诊断能力。

参考文献

- 1 Laredo JD, Quessar AE, Bossard P, et al. Vertebral tumors and pseudo-tumors[J]. Radiol Clin North Am, 2001, 39(1): 137-163.
- 2 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.
- 3 Castillo M, Arbelaez A, Smith JK, et al. Diffusion-weighted MR imaging offers no advantage over routine noncontrast MR imaging in the detection of vertebral metastases[J]. AJNR, 2000, 21(5): 948-953.
- 4 William TCY, Charles KZ, Thomas JB, et al. Vertebral compression fractures: distinction between benign and malignant causes with MR imaging[J]. Radiology, 1989, 172(1): 215-218.
- 5 Baker LL, Goodman SB, Inder P, et al. Benign versus pathologic compression fractures of vertebral bodies: assessment with conventional spin-echo, chemical shift, and STIR MR imaging[J]. Radiology, 1990, 174(2): 495-502.
- 6 Charles CA, Laredo JD, Chevret 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.
- 7 Finelli DA. Diffusion-weighted imaging of acute vertebral compressions: specific diagnosis of benign versus malignant pathologic fracture[J]. AJNR, 2001, 22(2): 241-245.
- 8 Mintorovitch J, Moseley ME, Chileuitt L, et al. Comparison of diffusion and T₂-weighted MRI for the early detection of cerebral ischemia and reperfusion in rats[J]. Mag Res in Med, 1991, 18(1): 39-50.
- 9 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.
- 10 Baur A, Huber A, Bruning R, et al. Diagnostic value of increased diffusion weighting of a steady-state free precession sequence for differentiating acute benign osteoporotic fracture from pathological vertebral compression fractures[J]. AJNR, 2001, 22(2): 366-372.

(2002-05-25 收稿 2002-10-8 修回)