

## 论 著

## 多b值弥散加权成像对椎体良恶性压缩骨折鉴别诊断中的应用

河南省郑州市第一人民医院磁共振室 (河南 郑州 450000)

李星玉 邵剑青 闫士详

**【摘要】目的** 探究多b值弥散加权成像(DWI)对椎体良恶性压缩骨折鉴别诊断中的应用。**方法** 回顾性分析我院2014年8月至2017年8月收治的144例椎体压缩骨折患者的临床资料,其中外伤及骨质疏松所致良性椎体骨折患者89例,转移瘤所致椎体骨折患者55例。所有患者均行常规磁共振(MRI)序列( $T_1WI$ 、 $T_2WI$ )及b值为200、400、600、800s/mm<sup>2</sup> DWI扫描。**结果** 常规MRI信号及DWI信号类型比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ );当b值=200、400、600、800s/mm<sup>2</sup>时,良性椎体骨折表观弥散系数(ADC值)均显著高于恶性椎体骨折,差异具统计学意义( $P<0.05$ );当b=600s/mm<sup>2</sup>时,ADC值诊断椎体良恶性骨折的灵敏度、特异度、准确度分别为87.14%、92.17%、80.22%,诊断效能最高。**结论** MRI序列及DWI信号对椎体良恶性压缩骨折诊断效果不佳,可结合ADC值进行诊断,当b值为600s/mm<sup>2</sup>时,ADC值诊断椎体良恶性骨折的诊断效能最高。

**【关键词】** 弥散加权成像; 磁功能成像; 压缩骨折; 椎体; 表观弥散系数

**【中图分类号】** R445.2; R683.2

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.02.039

通讯作者: 李星玉

## Application of Diffusion Weighted Imaging with Multiple b Values in the Differential Diagnosis of Benign and Malignant Vertebral Compression Fractures

LI Xing-yu, TAI Jian-qing, YAN Shi-xiang. Magnetic Resonance Room, Zhengzhou First People's Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

**[Abstract] Objective** To explore the application of diffusion weighted imaging (DWI) with multiple b values in the differential diagnosis of benign and malignant vertebral compression fractures. **Methods** The clinical data of 144 patients with vertebral compression fractures treated in the hospital from August 2014 to August 2017 were retrospectively analyzed. Among them, there were 89 patients with benign vertebral fractures caused by trauma and osteoporosis and 55 patients with vertebral fractures caused by metastatic tumors. All patients underwent conventional magnetic resonance imaging (MRI) sequences ( $T_1WI$ ,  $T_2WI$ ) and DWI with b values (200, 400, 600 and 800s/mm<sup>2</sup>) scan. **Results** There was no significant difference in the conventional MRI signal and DWI signal types ( $P>0.05$ ). When b values were 200, 400, 600 and 800s/mm<sup>2</sup>, the apparent diffusion coefficient (ADC) values of benign vertebral fractures was significantly higher than those of malignant vertebral fractures ( $P<0.05$ ). When b value was 600s/mm<sup>2</sup>, the sensitivity, specificity and accuracy of ADC value in the diagnosis of benign and malignant vertebral fractures were 87.14%, 92.17% and 80.22% respectively, and the diagnostic efficiency was the highest. **Conclusion** The MRI sequence and DWI signal are not good for diagnosis of benign and malignant vertebral compression fractures. The ADC values can be used for diagnosis. When the b value is 600s/mm<sup>2</sup>, the diagnostic efficiency of ADC value in the diagnosis of benign and malignant vertebral fractures is the highest.

**[Key words]** Diffusion Weighted Imaging; Magnetic Functional Imaging; Compression Fracture; Vertebral Body; Apparent Diffusion Coefficient

椎体骨折是临床常见病和多发病,外伤、老年人骨质疏松及恶性肿瘤患者均可引起脊椎骨折。临床上由单纯骨质问题引起的骨折及恶性肿瘤所致病理性骨折治疗方式不同,因此,正确诊断椎体压缩骨折的良恶性对于患者治疗方案的制定及临床预后至关重要<sup>[1]</sup>。目前,对于椎体良恶性骨折的诊断常采用常规X线摄片、CT扫描及磁共振(MRI)成像<sup>[2]</sup>。其中MRI可进行椎矢状、冠状面成像,对椎体压缩骨折具有较高的分辨率,另外MRI成像能清晰显示恶性骨折肿瘤及周围组织的关系,临床上应用较为广泛。但由于良性骨折骨髓水肿、出血及恶性骨折肿瘤细胞浸润均可干扰常规MR扫描序列扫描结果,对良恶性肿瘤的鉴定价值有限<sup>[3]</sup>。弥散加权成像(DWI)是目前唯一无创反映活体组织弥散状态的检查方法,除可直接观察组织信号之外,还可通过计算弥散系数(ADC)进行病变量化分析<sup>[4]</sup>。目前MR-DWI用于颅脑等方面的研究较多,用于椎体病变的报道较少,本研究采用MR-DWI进行脊椎压缩骨折的良恶性进行鉴定,旨在探究DWI在椎体骨折中的诊断价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择2014年8月至2017年8月我院收治的144例椎体压缩骨折患者作为研究对象,其中男性69例,女性75例,年龄42~78岁,平均(59.86±6.89)岁;经诊断其中外伤及骨质疏松所致良性椎体

骨折患者89例(102个椎体受损),转移瘤所致55例(78个椎体受损);原发肿瘤包括肺癌42例,肝细胞癌28例,乳腺癌25例,胃癌22例;结肠癌17例,肾癌10例。所有患者临床资料完整,经临床及影像学检查证实,所有患者之前均未行椎体骨折相关治疗,骨质疏松患者排除转移瘤可能。

**1.2 方法** 采用美国GE公司SignaHD 1.5T超导型磁共振扫描仪进行扫描:患者取仰卧位,上肢与肢体平行置于两侧,头先进入,检查部位进行适当固定,采用CTL八通道线圈,对颈、胸、腰椎进行常规MRI T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI扫描及b值为200、400、600、800s/mm<sup>2</sup> DWI扫描,常规MRI序列扫描参数:TE/TR=118.3mm/3000ms,层厚/层间距=4mm/1mm,FOV=35cm×35cm;矩阵为320×22;DWI扫描参数:TE/TR=88.8mm/11500mm,层厚/层间距=8mm/1mm,FOV=40cm×40cm,矩阵为96×128。

分析各病例常规MRI序列影像学特点,分析多b值DWI对各病变的检出情况;将采集的数据传入ADW4.4工作站,由两名高年资医师结合常规序列进行脊椎病变定位及DWI信号判断,于病灶最大显示层面选择3个感兴趣区域取ADC平均值。

**1.3 统计学分析** 采用SPSS18.0进行数据的处理与统计学分析,计数资料以频数及率表示,组间比较行 $\chi^2$ 检验,等级资料行秩和检验;计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较行t检验,以P<0.05表示差异具统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 良恶性椎体骨折常规MRI

**及DWI信号表现** 良性椎体骨折表现:T<sub>1</sub>WI示病变椎体及急性期血肿信号,呈低信号,T<sub>2</sub>WI示病变椎体呈片状等低混杂信号;DWI影像上呈高信号或混杂高信号(图1-3)。恶性椎体骨折表现:可见“跳跃征”,椎体塌陷,T<sub>1</sub>WI示椎体信号减低;T<sub>2</sub>WI多为混杂信号(图4-6)。

比较良恶性椎体骨折信号表现,常规MRI信号及DWI信号类型比较差异均无统计学意义(P>0.05)。见表1。

**2.2 两种病因所致椎体骨折ADC值比较** 当b值=200、400、600、800s/mm<sup>2</sup>时,良性椎体骨折ADC值均显著高于恶性椎体骨折,差异具统计学意义(P<0.05)。见表2。

**2.3 不同b值在诊断椎体良恶性骨折中的诊断效能** 当b=600s/mm<sup>2</sup>时,ADC值诊断椎体良恶性骨折的灵敏度、特异度、准确度分别

为87.14%、92.17%、80.22%,诊断效能最高。见表3。

## 3 讨 论

MRI是临床上常见的鉴别椎体良恶性骨折的方法,MRI常规序列具有较好的软组织分辨率及多层面、多轴位成像能力,可根据骨髓信号的改变进行病灶部位的检出。但在某些情况下,不同病理过程形成的病灶形态改变极其相似,鉴别病变部位的良恶性诊断相对较为困难<sup>[5-6]</sup>。DWI技术是最近几年来兴起的影像学检查技术,其成像原理依赖与组织中水分子的随机弥散性运动。DWI成像可通过提供水分子弥散信息,间接反映组织的微观结构。目前DWI已被广泛应用于椎体骨折的诊断,尤其是椎体良恶性骨折的鉴别及诊断。但其诊断价值及诊断效能等还存在较大的争议<sup>[7]</sup>。

表1 良恶性椎体骨折常规MRI及DWI信号表现(例)

| 病因   | 方法                | 低信号 | 等信号 | 高信号 | 混杂信号 | 合计  |
|------|-------------------|-----|-----|-----|------|-----|
| 良性骨折 | T <sub>1</sub> WI | 70  | 25  | 3   | 4    | 102 |
|      | T <sub>2</sub> WI | 0   | 22  | 25  | 55   | 102 |
|      | DWI               | 12  | 18  | 32  | 60   | 102 |
| 恶性骨折 | T <sub>1</sub> WI | 55  | 15  | 1   | 7    | 78  |
|      | T <sub>2</sub> WI | 1   | 8   | 13  | 56   | 78  |
|      | DWI               | 8   | 12  | 25  | 33   | 78  |

表2 两种病因所致椎体骨折ADC值比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 类型   | 例数  | b值          |             |             |             |
|------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |     | 200         | 400         | 600         | 800         |
| 良性骨折 | 102 | 2.01 ± 0.78 | 1.88 ± 0.69 | 1.58 ± 0.64 | 1.42 ± 0.49 |
| 恶性骨折 | 78  | 1.66 ± 0.43 | 1.56 ± 0.51 | 1.22 ± 0.47 | 1.12 ± 0.38 |
| t    |     | 3.569       | 3.439       | 4.179       | 4.473       |
| P值   |     | 0.001       | 0.001       | 0.000       | 0.000       |

表3 不同b值在诊断椎体良恶性骨折中的诊断效能(%)

| 检查方法                   | ADC界值 | 灵敏度   | 特异度   | 准确度   | 曲线下面积 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| b=200s/mm <sup>2</sup> | 1.79  | 82.45 | 87.56 | 66.74 | 89.88 |
| b=400s/mm <sup>2</sup> | 1.64  | 86.54 | 90.12 | 77.45 | 92.15 |
| b=600s/mm <sup>2</sup> | 1.35  | 87.14 | 92.17 | 80.22 | 94.12 |
| b=800s/mm <sup>2</sup> | 1.23  | 85.46 | 90.44 | 78.14 | 93.45 |

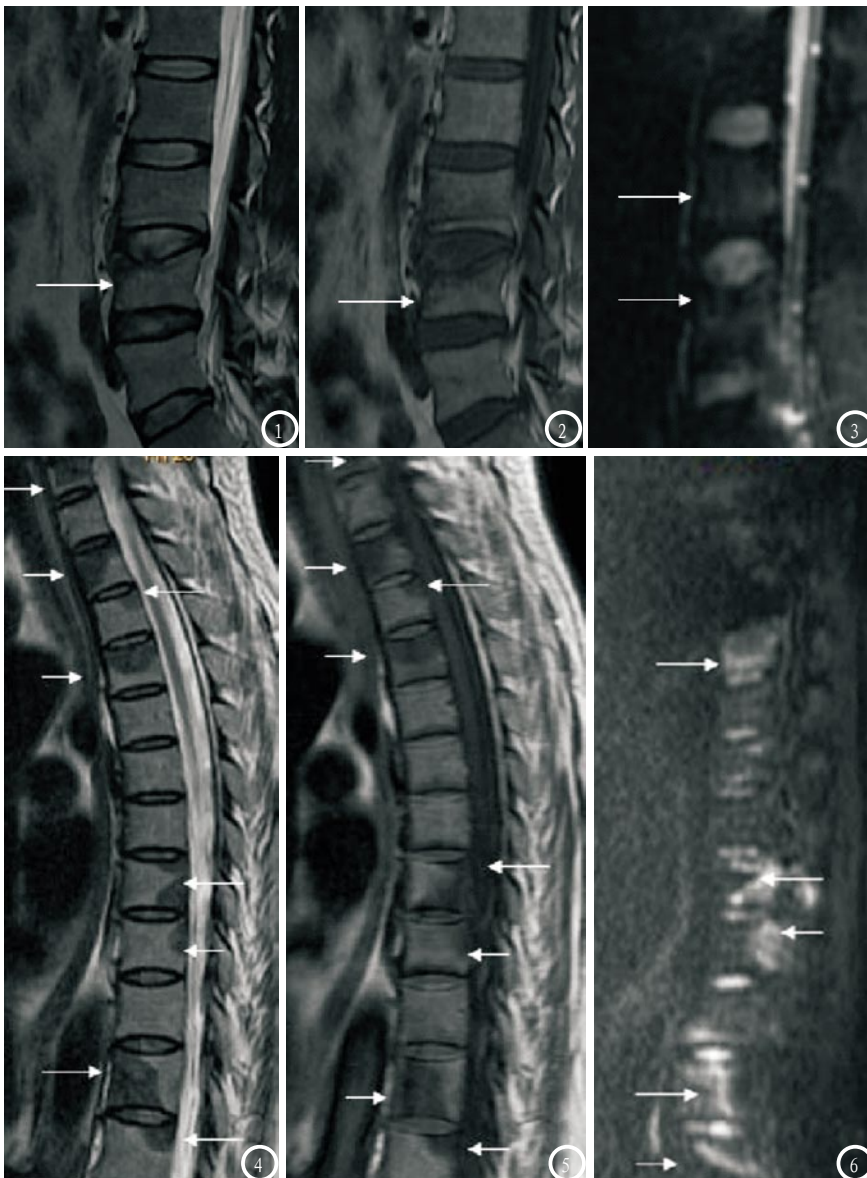


图1-3 良性椎体骨折常规MRI及DWI信号表。患者男, 59岁, 外伤致椎体骨折。图1-2 分别为矢状位T<sub>2</sub>WI、T<sub>1</sub>WI图像, 可见病灶呈低信号或略低信号; 图3 为b=400s/mm<sup>2</sup>矢状位DWI影像, L3、4椎体骨质内见略高信号表现。图4-6 恶性椎体骨折常规MRI及DWI信号表现。患者男, 47岁, 肺癌多发椎体转移瘤所致椎体骨折。图4-5 分别为矢状位T<sub>2</sub>WI、T<sub>1</sub>WI图像, 多个椎体信号不均, 箭头所示多个椎体后缘受累; 图6 为b=400s/mm<sup>2</sup>矢状位DWI影像, 可见多个椎体骨质内不均匀高信号影, 箭头所示多个后缘及椎旁组织受累。

本研究分析良恶性椎体骨折患者常规MRI及不同b值DWI下的影像学表现及诊断效能, 研究结果显示, 两种骨折类型在MRI常规序列及DWI信号表现上均无显著性差异, 提示单纯的MRI及DWI信号强弱不足以鉴别两种疾病所致椎体骨折。其原因可能与DWI影响对成骨性骨转移、骨质增生硬化等不敏感, 易产生假阴性结果; 而良性骨折导致的出血、水肿及骨折愈合均可使病灶内水分子弥散受限, 在DWI影像上呈现高

信号, 造成假阳性结果, 因此, DWI信号高低的视觉评估存在一定误差。这一结果与邓彤<sup>[8]</sup>等人研究结果类似。为提高诊断的准确性, 临床常结合兴趣区ADC值进行鉴别诊断, 本研究结果显示, 不同b值下良性椎体骨折ADC值均显著高于恶性椎体骨折, 提示ADC值可一定程度上区分良恶性骨折。ADC值是反应微观水分空间运动能力的参数, 不同病理过程下组织微观结构改变差异可使水分子弥散运动能力发生改变。良性椎体

骨折骨髓水肿、出血等症状可使胞外自由活动的水分子增多, ADC值变大; 恶性椎体骨折肿瘤组织结构内部复杂, ADC值可受多种因素影响<sup>[9]</sup>。张微<sup>[10]</sup>等人探究了骨质疏松及转移瘤所致椎体压缩骨折不同b值下的DWI表现, 结果表明, 两种骨折病变类型的常规MRI序列及DWI信号比较差异无统计学意义; 骨质疏松所致椎体骨折ADC值显著高于转移瘤所致椎体压缩骨折; 傅忠<sup>[11]</sup>等人也证实, 良恶性椎体常规DWI序列信号无规律科研, 但良性病变ADC值显著高于恶性病变。本研究与其研究结果类似。进一步探究不同b值下DWI诊断两种病变的诊断价值, 结果显示当b=600s/mm<sup>2</sup>时, ADC值诊断椎体良恶性骨折的诊断效能最高。低b值下ADC值易受血液灌注、大血管搏动及呼吸运动影响, 所测ADC值不能较好反映水分子弥散能力; 但过大的b值使得弥散梯度脉冲时间延长, 信号强度下降, 增加图像伪影<sup>[12-13]</sup>。

综上, MRI序列及DWI信号对椎体良恶性压缩骨折诊断效果不佳, 可结合ADC值进行诊断, 当b值为600s/mm<sup>2</sup>时, ADC值诊断椎体良恶性骨折的诊断效能最高。

## 参考文献

- [1] Shim J, Lee K, Kim H, et al. Outcome of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fracture in patients with rheumatoid arthritis [J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2016, 17 (1): 365.
- [2] 杨志永. 多层螺旋CT三维重建对脊椎骨折的临床诊断价值研究 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14 (11): 118-120.
- [3] 白志强, 史洁, 沈君. MRI增强T1高分辨力各同性容积激发序列与TSET1W序列检出椎体转移瘤的对比分析 [J]. 中国医学影像学技

- 术, 2017, 33(9): 1397-1400.
- [4] Xiaofeng Q I, Genxiong N I, Radiology D O, et al. Diffusion weighted imaging (DWI) in brain MR: Imaging quality comparison between turbo spin echo DWI and single short echo planar DWI [J]. Journal of Diagnostics Concepts & Practice, 2016, 4(5): 112-114.
- [5] 张超, 路坦. 椎体压缩骨折患者 CT、MRI 影像学特点及良恶性鉴别分析 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2016, 14(8): 118-120.
- [6] 卢莹莹, 吴春根, 申玉兰, 等. 探讨磁共振扩散加权成像在鉴别良恶性椎体骨折中的诊断价值 [J]. 临床放射学杂志, 2017, 5(6): 861-865.
- [7] Zhang S W, Xu L, Zhong T K, et al. Comments on "standard-b-value vs low-b-value DWI for differentiation of benign and malignant vertebral fractures: a meta-analysis" [J]. British Journal of Radiology, 2015, 89(1062): 20150384.
- [8] 邓彤, 程晓光, 吴志刚, 等. MRI 同反相位成像、表观扩散系数以及弥散加权成像序列在椎体良恶性疾病鉴别中的价值 [J]. 广西医学, 2016, 4(1): 60-62.
- [9] 孙英伟, 康鹏, 邓纯博, 等. MRI 扩散加权成像应用表观扩散系数鉴别良恶性椎体压缩骨折的 Meta 分析 [J]. 生物医学工程与临床, 2016, 5(6): 599-604.
- [10] 张薇, 梁伟, 过哲, 等. MR 弥散加权成像和化学位移成像对骨质疏松与转移瘤所致椎体压缩骨折的诊断价值 [J]. 现代中西医结合杂志, 2017, 26(3): 325-327.
- [11] 陈翔, 朱庆强, 叶靖, 等. 高 b 值 DWI 对低 PSA 水平前列腺癌和前列腺增生伴间质炎的鉴别诊断价值 [J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(10): 1974-1977.
- [12] 傅忠, 赖晓东. MRI 中同反相位成相、表观扩散系数以及 DWI 序列在诊断椎体良恶性疾病中的应用价值 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2016, 14(10): 121-123.
- [13] 樊秋菊, 谭辉, 于楠, 等. IVIM-DWI 联合 MRS 鉴别诊断骨质疏松与转移性椎体压缩性骨折 [J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(2): 297-301.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2018-06-08