

论 著

磁共振化学位移成像评估腰椎终板炎患者骨髓脂肪含量的研究*

1. 甘肃省敦煌市医院

(甘肃 敦煌 736200)

2. 甘肃省人民医院放射科

(甘肃 兰州 730000)

常飞霞¹ 樊敦徽¹ 和建伟²
黄刚² 何建宏¹ 马小梅²

【摘要】目的 应用磁共振化学位移成像技术定量评估腰椎终板炎患者腰椎骨髓脂肪含量变化,探讨各期终板炎患者腰椎脂肪含量的差异。**方法** 收集我院诊治并行腰椎MR检查及双能X线骨密度检查的患者,选择MR检查提示腰椎终板炎的患者48例作为研究对象,选取年龄匹配的无终板炎人群作为对照组(n=48),分别行DXA测量腰1-4椎体骨密度(BMD)值(g/cm³)及MR图像测量骨髓脂肪分数(FF)。测量骨髓脂肪含量选择经过腰椎正中的图像,手工绘制腰椎感兴趣区(ROI),避开骨皮质及病变区,每样本测量两次,测量椎体脂相、水相信号强度,并计算出FF,求其均值作为最终统计分析结果。**结果** 终板炎患者组与正常对照组BMD值有统计学差异(P<0.001);各型终板炎组BMD值比较无统计学差异;终板炎组FF值显著高于正常对照组(P<0.001);终板炎组间比较Modic I与Modic II及Modic III有统计学差异(P<0.001);Modic II与Modic III比较无统计学差异(P=0.54)。**结论** 1.MR化学位移成像作为常规MR检查基础上的无创性测定椎体骨髓脂肪含量的方法,能够比DXA骨密度测量更早发现腰椎终板炎患者松质骨强度的变化;2.Modic I终板炎腰椎脂肪含量低于Modic II、Modic III,提示在终板炎的演变过程中,可能伴随着椎体强度的改变。

【关键词】 化学位移成像;终板炎;椎体信号强度;脂肪分数

【中图分类号】 R551.3

【文献标识码】 A

【基金项目】 甘肃省青年科技基金项目(编号:17JR5RF350)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.02.035

通讯作者:黄刚

Study on the Content of Fat in the Bone Marrow of Patients with Lumbar Vertebral end Plate with Magnetic Resonance Chemical Shift Imaging*

CHANG Fei-xia, FAN Dun-hui, HE Jian-wei, et al., Dunhuang Hospital of Gansu Province, Dunhuang 736200, Gansu Province, China

[Abstract] *Objective* To evaluate the change of bone marrow fat content in patients with lumbar vertebral end plate osteochondritis and the difference of lumbar fat content in different stages of end plate osteochondritis based on magnetic resonance chemical shift imaging (MRI). *Methods* Collection in our hospital diagnosis and treatment of parallel 3.0T lumbar MR examination and dual energy X-ray bone density examination (DXA) of the patients. 48 cases of patients with lumbar end plate osteochondritis were examined by MR. The age matched non-end-plate inflammatory group were selected as the control group(n=48). DXA measurement of bone mineral density (g/cm³) and MR image measurement of bone marrow fat fraction (FF) in lumbar 1-4, respectively. The bone marrow fat content was measured by the median of the lumbar spine, Manual drawing of the lumbar region of interest (ROI), Avoid bone cortex and lesion area, Measure two times per sample, Measurement of vertebral body fat phase, water phase signal intensity, and calculate the FF, Find the mean value as the final result of statistical analysis. *Results* BMD value of patients with endplate inflammation and normal control group were statistically different(P<0.001), there was no significant difference in BMD value of each type of endplate inflammation group. FF values in the group of end plates Significantly higher than the normal control group (P<0.001). There was a statistical difference between Modic I and Modic II and Modic III in the group of end plate inflammation(P<0.001). There was no significant difference between Modic II and Modic III (P=0.54). *Conclusion* 1.MR chemical shift imaging as a noninvasive method of measuring bone marrow fat content on the basis of routine MR examination was able to compare the changes of cancellous bone strength in patients with lumbar end plate in earlier than DXA bone density measurements; 2.The content of fat in the lumbar vertebral body of Modic I is lower than Modic II, Modic III, which suggests that the changes of vertebral body strength may be accompanied by the evolution of the end plate.

[Key words] Chemical-shift MRI; End Plate Osteochondritis; Vertebral Signal Intensity; Fat Fraction

椎体终板骨软骨炎,简称椎体终板炎(End-plate Osteochondritis)是腰退行性变的一种表现。腰椎间盘变性,常引起终板完整性受损,对松质骨的保护性减弱,最终导致椎体骨松质水肿进而椎体内脂肪浸润最后发展为椎体纤维化及钙化。磁共振化学位移成像(dixon)技术可定量分析组织中的脂肪,较多应用于肾上腺、肝脏及肿瘤性病变的诊断中,目前陆续有一些研究将其应用于脊柱^[1-4]。本文旨在用MR化学位移成像技术测量腰椎脂肪含量,来探讨椎体终板炎与椎体骨质疏松的关系。

1 资料与方法

1.1 研究对象 收集2016年1月至2016年6月甘肃省人民医院行腰椎MR检查提示腰椎终板炎并且磁共振检查前后一周内完成骨密度检查的患者,研究对象纳入标准:影像表现符合各型终板炎MR表现患者;

未服用影响骨代谢的药物；无骨折、恶性肿瘤、血液疾病、结核、化疗及放疗病史；否认使用过抗癫痫药物、糖皮质激素及利尿剂等影响骨代谢的药物。所有患者知情并签署知情同意书面协议。符合纳入条件者女性19例，男性29例，年龄43~78岁，平均年龄56.5岁，另选取年龄匹配的经腰椎MR检查无终板炎人群作为对照组(n=48)。

1.2 MR和DXA检查技术 腰椎磁共振检查采用德国SIEMENS Skyra 3.0T MRI仪，使用脊柱相控阵线圈；MR扫描序列包括：T2WI矢状位化学位移成像：TR 3500ms，TE82ms，翻转角度150°，回波链16，层厚均为4mm，层间距为0.8mm，矩阵256×256，FOV为260mm×260mm，共扫描15层。扫描结束后生成4组图像，即正相位、反相位、脂像及水像。

骨密度检查采用GE公司(LunarDPX型)医用诊断X线系统骨密度仪，所有研究对象均应用DXA设备厂商制定的标准方法测量L1-L4椎体前后位骨密度(Bone mineral density, BMD)值和各个椎体对应的T值，测量前均需进行仪器校准^[5]。

1.3 图像分析及测量 将磁共振图像传至MMWP(modality work place)version: VE40后处理工作站，由两位放射科副主任医师独立测定所有椎体骨髓脂肪的含量，测量骨髓脂肪含量选择经过腰椎正中的图像，手工绘制腰椎感兴趣区(ROI)，避开骨皮质及病变区，每样本测量两次，测量椎体脂相、水相信号强度，并计算出FF，求其均值作为最终统计分析结果。骨髓脂肪FF计算公式： $FF = [Mfat / (Mfat + Mwater)] \times 100\%$ ，式中

Mwater、Mfat分别指水像及脂像ROI总像素信号强度值，如图1-3所示。

1.4 统计学分析 数据分析应用SPSS 17.0统计分析软件进行统计处理，计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示，在统计前先进行方差齐性检验；终板炎组与对照组比较用独立样本t检验，终板炎分型三组间比较采用单因素方差分析，组内两两比较采用LSD检验；检验水准 $\alpha = 0.05$ ， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

根据腰椎终板MRI的信号异常将终板炎分为三种类型：其中I型10例，II型31例，III型7例。I型终板炎在T1加权像上为低信号，在T2加权像上为高信号，脂相为低信号，如图4-6所示；II型终板炎在T1加权像上为高信号，在T2加权像上为等高信号，脂相呈高信号，如图7-9；III型终板炎在T1和T2加权像上均为低信号，脂相呈低信号，如图10-12。终板炎患者组与正常对照组BMD值有统计学差异；终板炎组FF值显著高于正常对照组如表1所示；不同类型

终板炎患者FF值有明显统计学差异，BMD值无明显统计学差异如表2所示；终板炎组间比较Modic I与ModicII及ModicIII有显著统计学差异，Modic II与ModicIII比较无统计学差异如表3所示。

3 讨论

椎体在生长发育过程中，椎体上下面的骨骺板骨化停止形成骨板，呈轻度凹陷，即为骨性终板。椎体终板的中央仍为一薄层透明软骨终生存在，即为软骨终板，软骨终板于髓核和纤维环连接共同构成椎间盘。软骨终板作用是承受压力又保护椎体完整性，并且保持椎间盘营养渗透均衡，软骨终板只要保持完整，椎体一般不会因压力而产生骨质吸收破坏现象。椎间盘退行性变终板承受的轴向载荷及应力增加影响局部骨髓的微环境，反复的力学负荷终板及终板下骨显微骨折，椎间盘重复性创伤骨髓内部炎性物质产生通过终板扩散导致局部炎症，从而表现MR检查中的信号改变。

1988年Modic根据终板邻近骨髓信号的变化将终板炎分为3

表1 终板炎组与正常对照组脂肪分数及BMD值均值比较

	终板炎组 (n=48)	对照组 (n=48)	t	P
FF (%)	73.4 ± 6.6	51.4 ± 6.1	17.010	0.000
BMD (g/cm ²)	0.614 ± 0.9	0.782 ± 0.7	-9.993	0.000

表2 不同类型终板炎脂肪分数与骨密度(BMD)的比较

分组	FF (%)	F值	P值	BMD值 (g/cm ²)	F值	P值
ModicI	63.7% ± 3.7%	156.368	0.000	0.658 ± 0.11	2.114	0.133
ModicII	76.5% ± 4.4%			0.609 ± 0.88		
ModicIII	73.4% ± 3.2%			0.571 ± 0.049		

表3 不同类型终板炎脂肪分数组间比较

	t	P
ModicI-ModicII	8.218	0.000
ModicI-ModicIII	-5.494	0.000
ModicII-ModicIII	1.756	0.054

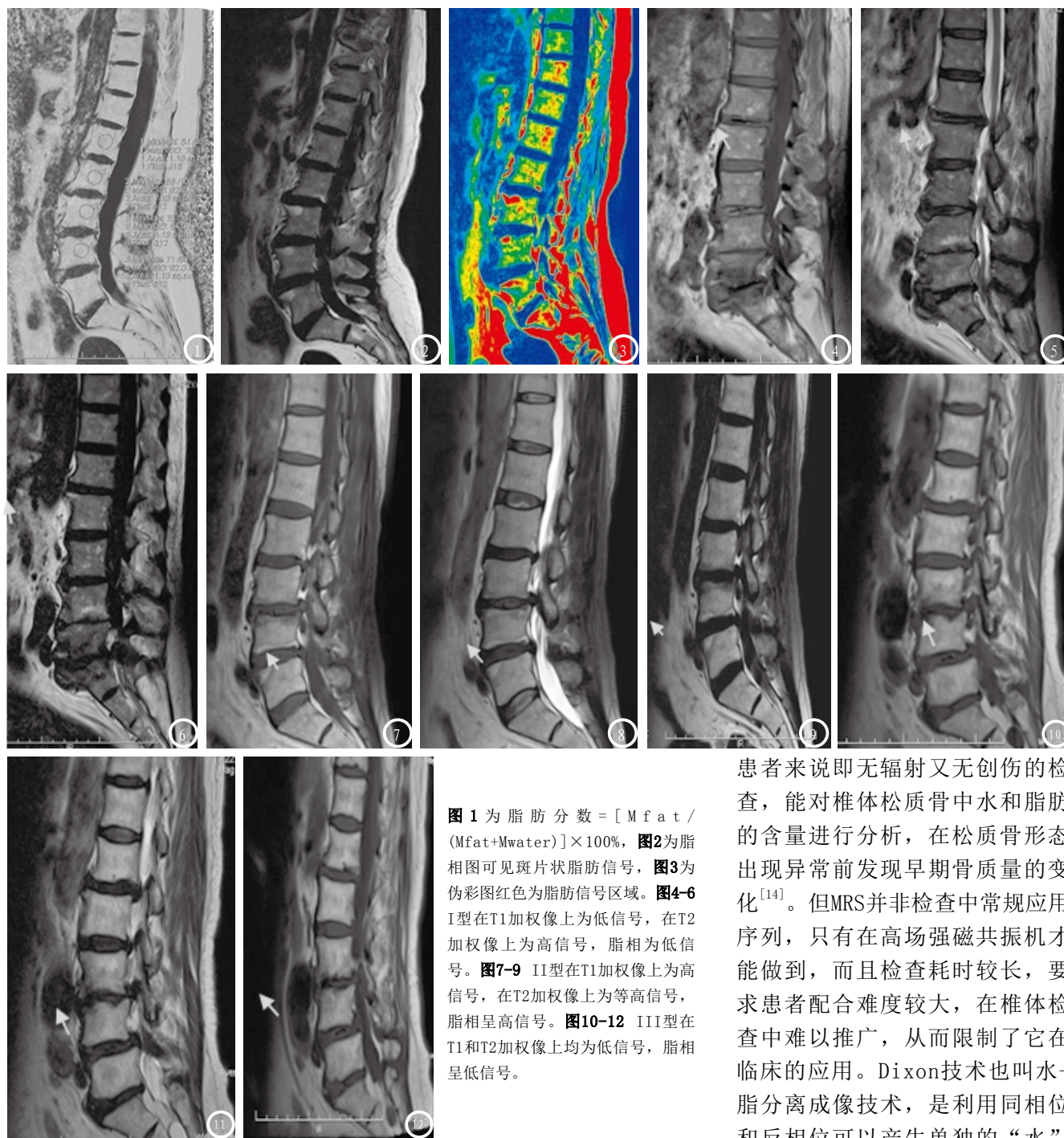


图1为脂肪分数 = $[Mfat / (Mfat + Mwater)] \times 100\%$, 图2为脂相图可见斑片状脂肪信号, 图3为伪彩图红色为脂肪信号区域。图4-6 I型在T1加权像上为低信号, 在T2加权像上为高信号, 脂相为低信号。图7-9 II型在T1加权像上为高信号, 在T2加权像上为等高信号, 脂相呈高信号。图10-12 III型在T1和T2加权像上均为低信号, 脂相呈低信号。

型^[6-7]: I型终板炎在T1WI像上为低信号, 在T2WI像上为高信号, 其病理学基础为: 正常的造血骨髓被纤维血管骨髓所替代, 终板的破坏和撕裂并伴有退变、再生和血管肉芽组织。II型在T1WI像上为高信号, 在T2WI像上为等信号, 其病理学基础为: 正常的造血骨髓被脂肪骨髓所替代。III型在T1和T2加WI上均为低信号, 其病理学基础为: 正常造血骨髓被

硬化骨所替代。随着椎体脂肪含量的增加, 椎体骨量降低, 使得椎体骨脆性增加, 导致骨折风险增高, 因此对终板炎患者应做早期骨量的评价尤为重要。目前DXA被认为是评价骨密度的金标准, 具有操作方便、检测时间短、患者电离辐射剂量低(其放射量相当于胸片的1/30)的优点^[8-9], 但是有研究表明其DXA准确性低, 漏诊率较高。¹H-MRS作为一种对广大

患者来说即无辐射又无创伤的检查, 能对椎体松质骨中水和脂肪的含量进行分析, 在松质骨形态出现异常前发现早期骨质量的变化^[14]。但MRS并非检查中常规应用序列, 只有在高场强磁共振机才能做到, 而且检查耗时较长, 要求患者配合难度较大, 在椎体检查中难以推广, 从而限制了它在临床的应用。Dixon技术也叫水-脂分离成像技术, 是利用同相位和反相位可以产生单独的“水”和“脂肪”信号的图像, 通过测量各并计算脂肪分数, 可以定量分析脏器内的脂肪含量^[10-13], 本研究应用Dixon成像序列来评价腰椎骨髓脂肪分数含量, 探讨了终板炎患者椎体骨质强度的变化。

本研究结果显示终板炎组与对照组的FF值与BMD值均有显著差异, 提示在终板炎的患者腰椎骨密度减低与脂肪含量的增多是并行的。终板炎不同类型之间FF

值有差异, BMD值没有统计学差异, 可能的原因是不同类型终板炎之间脂肪成分的变化较骨密度的变化更明显。椎体脂肪成分增多和骨密度减低都会降低椎体的强度, 因此对于终板炎患者FF值能够较BMD更好的揭示椎体骨强度的改变。终板炎组FF值显著高于正常对照组FF值, 提示各型终板炎患者椎间盘发生退变后导致椎体内脂肪浸润, 从而脂肪分数明显高于对照组FF值; 终板炎组间比较Modic I 脂肪分数与Modic II 及Modic III 7比较有显著统计学差异, 分析原因认为Modic I 的病理基础为正常的造血骨髓被纤维血管骨髓所替代椎体内呈水肿改变, 椎体脂肪分数显著低于其它两型, Modic II 的病理基础为正常的造血骨髓被脂肪骨髓所替代, 故Modic II 脂肪分数明显高于其它两型; Modic III 为正常造血骨髓被硬化骨所替代, 但与Modic II 比较无统计学差异, Modic III 可能是由于Modic I 或Modic II 转化而来, 虽然椎体终板呈硬化改变, 可是椎体内脂肪的浸润为不可逆改变, 因此虽然患者症状缓解, 但是椎体骨质强度仍然降低, 也可能是由于Modic III 样本量较少, 造成研究结果的偏倚, 在以后的研究中要进一步加大样本量进行研究。

综上所述, 磁共振化学位移成像作为常规MR检查基础上的无创性测定椎体骨髓脂肪含量的方法, 能够比DXA骨密度测量更早期

现腰椎终板炎患者松质骨强度的变化; 在 Modic I 终板炎腰椎脂肪含量低于Modic II、Modic III, 提示在终板炎的演变过程中, 可能伴随着椎体强度的改变。

参考文献

- [1] Bolan PJ, Arentsen L, Sueblinvong T, et al. Water-fat MRI for assessing changes in bone marrow composition due to radiation and chemotherapy in gynecologic cancer patients[J]. J Magn Reson Imaging, 2013, 38 (6): 1578.
- [2] 杨惠娅, 张同华, 徐正道, 等. MR化学位移成像技术在椎体良恶性病变中的鉴别诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29 (12): 1660-1663.
- [3] Geith T, Schmidt G, Biffar A, et al. Comparison of qualitative and quantitative evaluation of Diffusion-Weighted MRI and Chemical-Shift Imaging in the Differentiation of Benign and Malignant Vertebral Body Fractures[J]. AJR, 2012, 199 (5): 1083-1092.
- [4] 胡翼江, 徐正道, 张同华, 等. 对比分析磁共振化学位移成像与扩散加权成像对良恶性椎体骨折的鉴别诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2015, 34 (6): 955-959.
- [5] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊治指南 (2011年). 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2011, 4 (1): 2-17.
- [6] Youn Y, Lee HY, Kim JK, et al. Correlation Between Vertebral Marrow Fat Fraction Measured Using Dixon Quantitative Chemical Shift MRI and BMD Value on Dual-energy X-ray Absorptiometry[J]. Korean Soc Magn Reson Med, 2012, 16 (1): 16-24.
- [7] 易城辉, 刘玉华, 刘少强. 磁共振成像在腰椎终板软骨炎中的应用价值[J]. 临床医药实践, 2016, 1: 37-39.
- [8] 秦莹, 尚家芸, 唐成志, 等. DXA 仪测量骨密度的质量控制及效果评价[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2014, 7 (1): 55-61.
- [9] Griffith JF, Yeung DK, Antonio GE, et al. Vertebral bone mineral density, marrow perfusion, and fat content in healthy men and men with osteoporosis: dynamic contrast-enhanced MR imaging and MR spectroscopy[J]. Radiology, 2005, 236 (3): 945-951.
- [10] 阳宁静, 宋彬, 唐鹤菡, 陈光文. 1H-MRS和MR双回波技术活体半定量评价酒精性与非酒精性脂肪肝大鼠模型[J]. 磁共振成像, 2010, 1 (3): 208-213.
- [11] Hu HH, Kim HW, Nayak KS, et al. Comparison of fat-water MRI and single-voxel MRS in the assessment of hepatic and pancreatic fat fractions in humans, Obesity (Silver spring, Md), 2010, 18 (4): 841.
- [12] 林楚岚, 江桂华等. 基于mDixon方法快速量化非酒精性脂肪肝脂肪含量的研究[J]. 中山大学学报, 2015, 36 (3): 465-471.
- [13] 朱进, 凌人男, 龚静山, 等. 采用3T MR Dixon技术评价脊旁肌脂肪浸润与年龄的相关性[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15 (8): 143-145.
- [14] Roca M, Mota J, Alfonso P, et al. S-MRI score: A simple method for assessing bone marrow involvement in Gaucher disease[J]. Eur J Radiol, 2007, 62 (1): 132.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2017-10-11