

临床论著

腰椎退变性滑脱与终板 Modic 改变的相关性研究

吕晓艳, 石媛媛, 关春爽, 李 莉, 秦宝琦, 蔡 玉, 李学军

(北京丰台医院放射科 100070 北京市)

【摘要】目的:观察腰椎退变性滑脱患者腰椎终板的 Modic 改变情况,分析退变性滑脱与终板 Modic 改变之间的关系。**方法:**回顾性分析 108 例腰椎退变性滑脱患者的 MRI 资料,观察腰椎滑脱节段与非滑脱节段终板 Modic 改变各型的发生率及分布情况,分析终板 Modic 改变与腰椎滑脱的相关性。**结果:**108 例腰椎退变性滑脱患者共 540 个椎体中,Ⅰ度滑脱 149 个,Ⅱ度滑脱 17 个;L1 椎体滑脱 10 个,L2 椎体 26 个,L3 椎体 41 个,L4 椎体 46 个,L5 椎体 43 个。108 例腰椎退变性滑脱患者共计 1080 个腰椎终板,351 个终板存在 Modic 改变,其中 Modic Ⅰ型 172 个(15.93%),Ⅱ型 144 个(13.33%),Ⅲ型 3 个(0.28%),混合型 32 个(2.96%);L1/2 节段 34 个(3.15%),L2/3 节段 61 个(5.65%),L3/4 节段 65 个(6.02%),L4/5 节段 77 个(7.13%),L5/S1 节段 114 个(10.56%)。腰椎滑脱节段终板的 Modic 改变发生率为 75.30%,非滑脱节段终板的 Modic 改变发生率为 13.50%,差异有统计学意义($P<0.05$)。Spearman 相关检验表明 Modic 改变和腰椎滑脱程度呈正相关($r=0.613$, $P<0.05$)。**结论:**腰椎退变性滑脱患者滑脱节段终板的 Modic 改变多见,各型中以Ⅰ型多发,Modic 改变的发生与滑脱程度呈正相关。

【关键词】腰椎;退变性滑脱;Modic 改变;MRI;相关性

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.05.05

中图分类号:R681.5,R445.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2015)-05-0400-05

Correlation between lumbar degenerative spondylolisthesis and endplate Modic changes/LÜ Xiaoyan, SHI Yuanyuan, GUAN Chunshuang, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(5): 400-404

【Abstract】 Objectives: To investigate the distribution characteristics of endplate Modic changes in patients with lumbar degenerative spondylolisthesis, and to analyze the correlation between degenerative spondylolisthesis and endplate Modic changes. **Methods:** The MRI images of 108 patients with lumbar degenerative spondylolisthesis were reviewed retrospectively. The parameters included the incidence and distribution of various types of endplate Modic changes in the spondylolisthesis segments and the other segments, and the correlation between endplate Modic changes and lumbar degenerative spondylolisthesis were analyzed. **Results:** Among 540 vertebral bodies of 108 patients with lumbar degenerative spondylolisthesis, 149 were Grade I spondylolisthesis, 17 were Grade II spondylolisthesis; the lesions involved L1 in 10, L2 in 26, L3 in 41, L4 in 46, L5 in 43. Among 1080 endplates of 108 patients with lumbar degenerative spondylolisthesis, 351 endplates were involved in Modic changes, among these, 172(15.93%) endplates were classified as type I, 144(13.33%) endplates were classified as type II, 3(0.28%) endplates were classified as type III, and 32(2.96%) endplate were classified as mixed type; the lesions involved L1/2 segment in 34(3.15%), L2/3 segment in 61(5.65%), L3/4 segment in 65(6.02%), L4/5 segment in 77(7.13%), L5/S1 segment in 114(10.56%). The incidence of Modic changes in the spondylolisthesis segments and non-slippage segments was 75.30% and 13.50% respectively, which showed significant difference($r=0.613$, $P<0.05$). **Conclusions:** Endplate Modic changes in patients with lumbar degenerative spondylolisthesis appear more frequently in the dislocated vertebral body, Modic type I is most common. Modic change of lumbar endplate is positively related to the degree of lumbar degenerative spondylolisthesis.

【Key words】 Lumbar; Degenerative spondylolisthesis; Modic changes; MRI; Correlation

【Author's address】 Department of Radiology, Beijing Fengtai Hospital, Beijing, 100070, China

第一作者简介:女(1976-),主治医师,硕士,研究方向:神经影像学

电话:(010)63811115 E-mail:sh158@sina.com

腰椎退变性滑脱 (lumbar degenerative spondylolisthesis, LDS) 是由于腰椎退行性变引起相邻椎体之间的滑移, 为临床上最常见的腰椎滑脱, 因其椎弓峡部仍保持完整, 故又称假性滑脱。LDS 是导致中老年人腰腿痛的一个重要原因。目前对 LDS 的病理机制仍存在争议, 多数学者^[1-3]认为其可能是由于长时间的腰椎不稳定, 引起椎间盘及关节突关节退变, 关节突逐渐水平化, 导致矢状面上的节段性不稳而逐渐发生滑脱。Modic 改变是指脊柱终板及终板下骨质在 MRI 上的异常信号改变。1987 年 de Roos 等^[4]率先报道在腰椎间盘退变性疾病患者的 MRI 中发现邻近椎体终板区域的信号异常。1988 年 Modic 等^[5]系统描述了这种信号改变的类型、分型标准及组织学变化。近年来关于其发生机制及其与腰痛的关系研究较多, 但对于 Modic 改变与腰椎滑脱之间的关系研究很少。本研究回顾性分析 108 例腰椎滑脱患者的影像学资料, 旨在探讨腰椎滑脱患者腰椎终板 Modic 改变的情况及其与腰椎滑脱之间的关系。

1 资料与方法

1.1 研究对象

研究对象为 2013 年 8 月~2014 年 10 月在我院行 X 线及 MRI 检查诊断为腰椎退变性滑脱的 108 例患者, 其中男 40 例, 女 68 例, 年龄 40~92 岁 (62.34 ± 12.58 岁)。纳入标准: ①年龄 ≥ 40 岁。②因腰腿痛行腰椎正侧位、双斜位 X 线片及腰椎 MRI 检查, 诊断为腰椎退变性滑脱。排除标准: ①既往有腰椎手术史。②合并腰椎骨折、感染、恶性肿瘤等其他病变者。③资料不完整或影像学资料质量差者。

1.2 检查方法

(1) X 线片检查: 全部病例均采用 500mA STATIF DR 设备, 所有患者均行腰椎正侧位和双斜位 X 线片检查。(2) MRI 检查: 使用美国 GE 公司 Signa HDxt 1.5T 磁共振扫描仪, 8 通道颈胸腰联合相控阵线圈, 全部病例行常规矢状 T1WI、T2WI 及脂肪抑制扫描, 轴位 T2WI 扫描, 扫描参数: ①FSE 序列 T1WI 矢状位 TR/TE 为 600/28ms; ②frFSE 序列 T2WI 矢状位扫描 TR/TE 为 2500/109ms; ③fs frFSE 序列 T2WI 矢状位扫描 TR/TE 为 2000/109ms; 矢状位扫描均采用层厚 5mm, 层间距 1mm。④FSE 序列 T2WI 轴位扫描

TR/TE 为 2400/124ms, 层厚 4mm, 层间距 1mm。

1.3 观测指标及图像分析

腰椎滑脱程度的分级采用 Meyerding 法: I 度滑脱, 即上位椎体后下缘在下椎关节面后 1/4; II 度滑脱, 即上位椎体后下缘在下椎关节面中后 1/4。

腰椎终板的 Modic 改变根据 Modic 等^[6]描述的分型标准进行评价, 即椎体终板结构模糊, 终板及终板下骨质在 MRI 上的斑片状或带状异常信号。I 型: T1WI 为低信号, T2WI 为高信号, 压脂序列为高信号; II 型: T1WI 为高信号, T2WI 呈等信号或轻度高信号, 压脂序列为低信号; III 型: T1WI、T2WI 上均为低信号; 混合型: T1WI、T2WI 均为混杂信号, 提示以上某两型并存^[6], 其中 I、II 混合型最为常见, 表现为 T1WI 低、高混杂信号, T2WI 为高、等或稍高混杂信号, 压脂序列呈高、低混杂信号; II、III 混合型: T1WI 高、低混杂信号, T2WI 为稍高、低信号, 压脂序列呈低信号; I、III 混合型: T1WI 为低信号, T2WI 为高、低混杂信号, 压脂呈高、低混杂信号。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 13.0 软件对数据进行分析, 所有影像学资料均由两位经验丰富的放射科医师进行双盲法分析, 将所得诊断结果行 Kappa 检验, 计算 k 值, 以判断其可靠性, 其中有争议的病例经集体讨论后决定。计数资料使用卡方检验, 相关性检验采用 Spearman 等级相关检验, 等级资料的多个独立样本比较采用秩转换的非参数检验 (Kruskal-Wallis 分析)。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

两位放射科医师对腰椎滑脱程度及 MRI 显示的终板 Modic 改变的评估采用 Kappa 检验, 所得结果一致性较好 ($k=0.85, k=0.79$)。

108 例腰椎退变性滑脱患者共 540 个椎体中, I 度滑脱 149 个, II 度滑脱 17 个; L1 椎体滑脱 10 个 (1.85%), L2 椎体 26 个 (4.81%), L3 椎体 41 个 (7.59%), L4 椎体 46 个 (8.52%), L5 椎体 43 个 (7.96%)。

108 例腰椎退变性滑脱患者共 1080 个终板, Modic 改变及其分型、在腰椎各节段分布情况见表 1。共有 351 个终板出现 Modic 改变, 其中

表 1 腰椎滑脱患者终板 Modic 改变的分布情况
(个)

Table 1 Distribution of Modic changes in patients with lumbar spondylolisthesis

腰椎节段 Lumbar segment	Modic 改变分型 Classification of Modic changes				合计 Total
	I 型 Type I	II 型 Type II	III 型 Type III	混合型 Mixed type	
L1/2					
L1 下缘 Inferior L1	10	4	1	2	17
L2 上缘 Superior L2	10	5	1	1	17
L2/3					
L2 下缘 Inferior L2	17	12	0	1	30
L3 上缘 Superior L3	16	11	0	4	31
L3/4					
L3 下缘 Inferior L3	13	14	0	1	28
L4 上缘 Superior L4	17	18	1	1	37
L4/5					
L4 下缘 Inferior L4	18	12	0	7	37
L5 上缘 Superior L5	18	17	0	5	40
L5/S1					
L5 下缘 Inferior L5	24	28	0	4	56
S1 上缘 Superior S1	29	23	0	6	58
合计 Total	172	144	3	32	351

Modic I 型 172 个 (15.93%, 图 1); II 型 144 个 (13.33%, 图 2); III 型 3 个 (0.28%, 图 3); 混合型 32 个 (2.96%)。混合型中 I、II 混合型 28 个, 占混合型总数的 87.50%; II、III 混合型 4 个 (12.50%), 未见到 I、III 混合型病例。L1/2 节段 34 个 (3.15%), L2/3 节段 61 个 (5.65%), L3/4 节段 65 个 (6.02%), L4/5 节段 77 个 (7.13%), L5/S1 节段 114 个 (10.56%)。

腰椎滑脱节段终板与非滑脱节段终板的 Modic 改变发生情况见表 2。腰椎滑脱节段相邻终板 Modic 改变的发生率为 75.30%, 腰椎非滑脱节段相邻终板 Modic 改变的发生率为 13.50%, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

非滑脱节段、I 度滑脱节段和 II 度滑脱节段终板的 Modic 改变发生率分别为 13.50%、73.15% 和 94.12% (表 3)。Spearman 相关检验表明 Modic

改变的发生和腰椎滑脱程度呈中度正相关 ($r=0.613, P<0.05$)。

腰椎非滑脱节段中, Modic I 型 39 个 (38.61%), II 型 53 个 (52.48%), 混合型 9 个 (8.91%); I 度滑脱节段中, Modic I 型 116 个 (53.21%), II 型 86 个 (39.45%), III 型 3 个 (1.38%), 混合型 13 个 (5.96%); II 度滑脱节段中, Modic I 型 17 个 (53.13%), II 型 5 个 (15.63%), 混合型 10 个 (31.25%)。Kruskal-Wallis 分析表明, Modic 改变不同分型在腰椎不同滑脱程度间的发生情况差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

3 讨论

3.1 腰椎终板 Modic 改变的分布特点及发生机制

文献^[7]报道 Modic 改变的发生率在正常人群约为 12.0%~13.0%, 而在腰痛患者中为 18.0%~58.0%, 发生率会随着年龄的增加而增加, 各型中以 II 型最多见, I 型次之, III 型最少, 主要发生在 L4/5、L5/S1 椎间隙, 大部分病例为多发, 且多发者多分布于同一椎间隙的上下缘。本组患者腰椎终板 Modic 改变的分布特点与上述文献报道的一致。多数研究^[7-10]认为 Modic 改变的发生机制可能有两种: 生物力学和生物化学机制。Modic^[8]认为 Modic 改变和节段的应力增加有非常密切的联系。脊柱负荷在影响椎间盘的容积和形状的同时也可以导致终板及终板下骨小梁的弯曲变形, 反复的力学负荷所导致的终板微骨折是引起 Modic 改变的主要原因^[7,9]。有研究表明, 退变的椎间盘释放的炎性因子所致的炎症反应有可能和 Modic 改变的发生有关^[10]。

3.2 腰椎退变性滑脱与终板 Modic 改变的相关性

本研究结果显示, 腰椎退变性滑脱与终板 Modic 改变之间存在相关关系, 腰椎非滑脱节段 Modic 改变的发生率与正常人群相近, 而滑脱节段 Modic 改变的发生率明显高于非滑脱节段及正常人群, 且 Modic 改变的发生随着滑脱程度的增加而增加, 与 Arana 等^[11]的观点一致。由于本研究的腰椎退变性滑脱不同于椎弓峡部裂性滑脱, 临床病例滑脱程度较轻, 故 II 度滑脱与其他两组相比, 病例数明显较少, 可能会影响数据的分析, 有待日后工作中补充样本量, 充实和完善本次研究

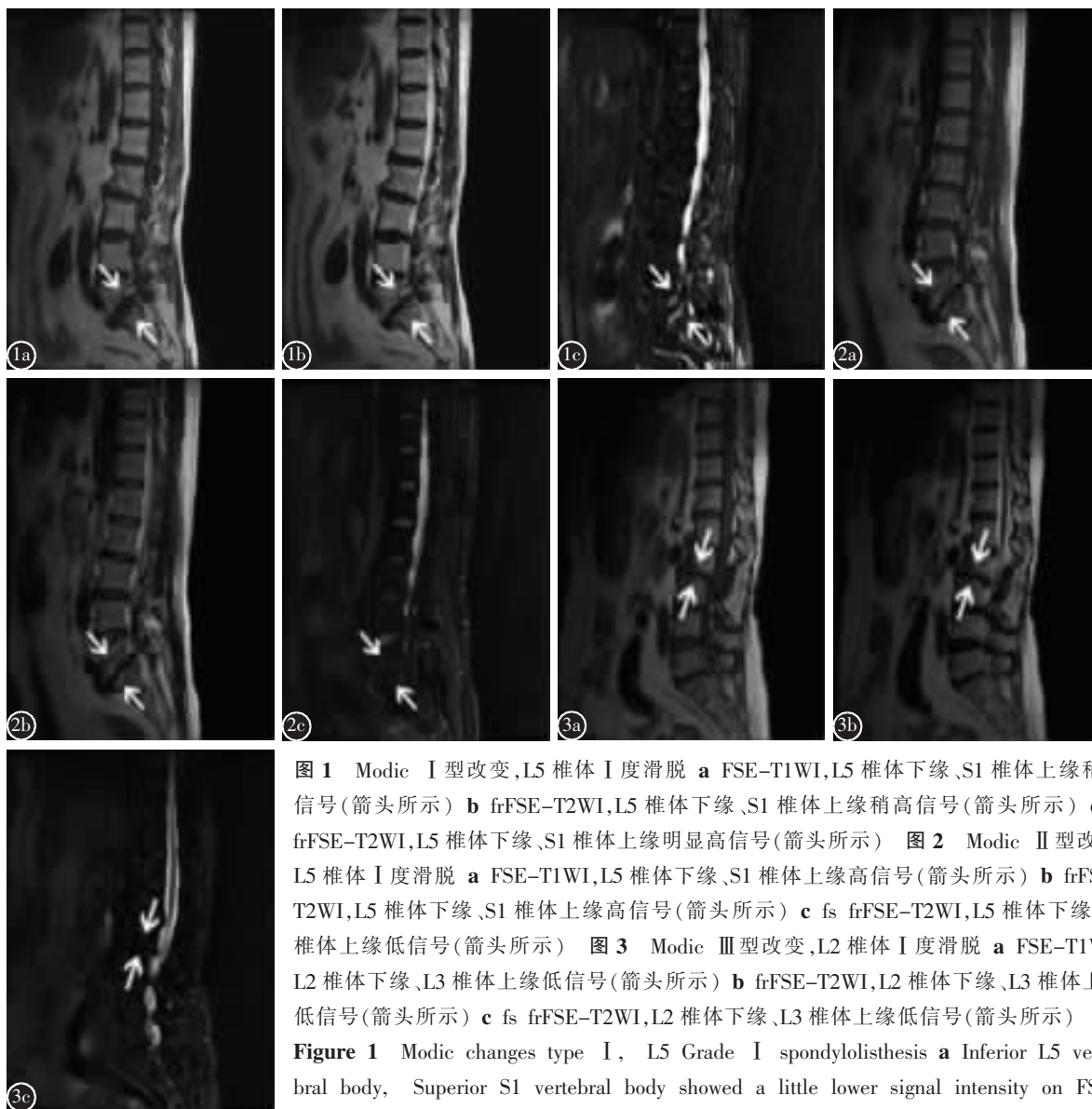


图 1 Modic I 型改变, L5 椎体 I 度滑脱 a FSE-T1WI, L5 椎体下缘, S1 椎体上缘稍低信号(箭头所示) b frFSE-T2WI, L5 椎体下缘, S1 椎体上缘稍高信号(箭头所示) c fs frFSE-T2WI, L5 椎体下缘, S1 椎体上缘明显高信号(箭头所示) 图 2 Modic II 型改变, L5 椎体 I 度滑脱 a FSE-T1WI, L5 椎体下缘, S1 椎体上缘高信号(箭头所示) b frFSE-T2WI, L5 椎体下缘, S1 椎体上缘高信号(箭头所示) c fs frFSE-T2WI, L5 椎体下缘, S1 椎体上缘低信号(箭头所示) 图 3 Modic III 型改变, L2 椎体 I 度滑脱 a FSE-T1WI, L2 椎体下缘, L3 椎体上缘低信号(箭头所示) b frFSE-T2WI, L2 椎体下缘, L3 椎体上缘低信号(箭头所示) c fs frFSE-T2WI, L2 椎体下缘, L3 椎体上缘低信号(箭头所示)

Figure 1 Modic changes type I, L5 Grade I spondylolisthesis a Inferior L5 vertebral body, Superior S1 vertebral body showed a little lower signal intensity on FSE-T1WI (arrow) b Inferior L5 vertebral body, Superior S1 vertebral body showed a little higher signal intensity on frFSE-T2WI (arrow) c Inferior L5 vertebral body, Superior S1 vertebral body showed obvious high signal intensity on fs frFSE-T2WI (arrow) **Figure 2** Modic changes type II, L5 Grade I spondylolisthesis a Inferior L5 vertebral body, Superior S1 vertebral body showed high signal intensity on FSE-T1WI (arrow) b Inferior L5 vertebral body, Superior S1 vertebral body showed high signal intensity on frFSE-T2WI (arrow) c Inferior L5 vertebral body, Superior S1 vertebral body showed low signal intensity on fs frFSE-T2WI (arrow) **Figure 3** Modic changes type III, L2 Grade I spondylolisthesis a Inferior L2 vertebral body, Superior L3 vertebral body showed low signal intensity on FSE-T1WI (arrow) b Inferior L2 vertebral body, Superior L3 vertebral body showed low signal intensity on frFSE-T2WI (arrow) c Inferior L2 vertebral body, Superior L3 vertebral body showed low signal intensity on fs frFSE-T2WI (arrow)

的结果,更合理、更准确地反映二者的关系。

退变所致的腰椎滑脱导致椎体间的生物力学平衡遭到破坏,相邻椎体间的剪切力增加,会继发椎体终板及终板下骨质损伤,损伤与修复的不同时期即相应表现为 Modic 改变的不同类型^[2]。经过脊柱融合手术的患者 Modic 改变可恢复正常^[13],也

提示 Modic 改变与脊柱失稳有关。

Modic I 型椎体终板炎可能最初反映了出血、水肿和创伤后血管化过程,或者终板和椎骨微骨折后的水肿和继发修复过程,说明病变处于活动期;II 型为脂肪变性,是相对稳定的病理阶段;III 型是骨硬化的结果;混合型说明病变处于一个

表 2 腰椎滑脱节段与非滑脱节段 Modic 改变分布情况 (个)

Table 2 Distribution of Modic changes in lumbar spondylolisthesis segment and non-spondylolisthesis segment

	Modic 改变 Modic changes		合计 Total
	有 Yes	无 No	
滑脱节段 Spondylolisthesis segment	250	82	332
非滑脱节段 Non-spondylolisthesis segment	101	647	748
合计 Total	351	729	1080

表 3 腰椎滑脱程度与 Modic 改变的关系 (个)

Table 3 Relationship between degrees of lumbar spondylolisthesis and Modic changes

	Modic 改变 Modic changes		合计 Total
	有 Yes	无 No	
非滑脱节段 Non-spondylolisthesis segment	101	647	748
I 度滑脱节段 Grade I spondylolisthesis segment	218	80	298
II 度滑脱节段 Grade II spondylolisthesis segment	32	2	34
合计 Total	351	729	1080

过渡阶段。与以往报道^[14]相同,本组病例中Ⅲ型病例数很少,这可能与 MRI 对骨质硬化的显示能力有关^[14]。本研究腰椎非滑脱节段中以 Modic II 型多见,发生率为 52.48%,而滑脱节段 Modic 改变以 I 型最多见,在 I 度和 II 度滑脱组中 Modic I 型发生率分别为 53.21%和 53.13%,II 度滑脱组中混合型的发生率仅次于 Modic I 型,而混合型中又以 I、II 混合型为主,提示 Modic I 型与腰椎滑脱相关性更强,笔者认为可能是由于滑脱节段的活动过度反复作用于椎间盘及终板,导致终板应力性损伤,随着滑脱程度的增加,终板受损的可能也在增加,这种不稳定性使得终板处于一种在损伤中修复、修复后再度损伤的病理过程中。

综上所述,本研究结果表明腰椎终板 Modic 改变与腰椎滑脱之间具有相关性,且随着腰椎滑脱程度的增加 Modic 改变的发生率也随之增加。

4 参考文献

1. Berlemann U, Jeszenszky DJ, Bühler DW, et al. The role of lumbar lordosis, vertebral end-plate inclination, disc height, and facet orientation in degenerative spondylolisthesis [J]. J Spinal Disord, 1999, 12(1): 68-73.
2. Nagaosa Y, Kikuchi S, Hasue M, et al. Pathoanatomic mechanisms of degenerative spondylolisthesis: a radiographic study[J]. Spine, 1998, 23(13): 1447-1451.
3. Devine JG, Schenk-Kisser JM, Skelly AC. Risk factors for degenerative spondylolisthesis: a systematic review [J]. Evid Based Spine Care, 2012, 3(2): 25-34.
4. de Roos A, Kressel H, Spritzer C, et al. MR imaging of marrow changes adjacent to end plates in degenerative lumbar disk disease[J]. AJR Am J Roentgenol, 1987, 149(3): 531-534.
5. Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, et al. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging[J]. Radiology, 1988, 166(1 Pt 1): 193-199.
6. Fayad F, Lefevre-Colau MM, Drape JL, et al. Reliability of a modified Modic classification of bone marrow changes in lumbar spine MRI[J]. Joint Bone Spine, 2009, 76(3): 286-289.
7. Albert HB, Kjaer P, Jensen TS, et al. Modic changes, possible causes and relation to low back pain[J]. Med Hypotheses, 2008, 70(2): 361-368.
8. Modic MT. Modic type 1 and type 2 changes[J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(2): 150-151.
9. Adams MA. Biomechanics of back pain[J]. Acupunct Med, 2004, 22(4): 178-188.
10. Rannou F, Ouanes W, Boutron I, et al. High-sensitivity C-reactive protein in chronic low back pain with vertebral end-plate Modic signal changes [J]. Arthritis Rheum, 2007, 57(7): 1311-1315.
11. Arana E, Kovacs FM, Royuela A, et al. Modic changes and associated features in Southern European chronic low back pain patients[J]. Spine J, 2011, 11(5): 402-411.
12. Adams MA, Freeman BJ, Morrison HP, et al. Mechanical initiation of Intervertebral disc degeneration[J]. Spine, 2000, 25(13): 1625-1636.
13. Ohtori S, Yamashita M, Yamauchi K, et al. Change in Modic type 1 and 2 signals after posterolateral fusion surgery[J]. Spine, 2010, 35(12): 1231-1235.
14. Kuisma M, Karppinen J, Haapea M, et al. Modic changes in vertebral end-plates:a comparison of MR imaging and multi-slice CT[J]. Skeletal Radiology, 2009, 38(2): 141-147.

(收稿日期:2015-03-12 修回日期:2015-05-08)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)