

退变性腰椎滑脱症 Modic 分型和椎间盘退变分级的关系

钱文武, 成 意, 余利鹏, 殷国勇*, 张 宁

(南京医科大学第一附属医院脊柱外科, 江苏 南京 210029)

[摘要] **目的:**研究退变性腰椎滑脱症需手术治疗患者术前 Modic 改变与椎间盘退变程度之间的关系。**方法:**2009 年 1 月~2011 年 10 月, 腰椎滑脱症需手术治疗的患者 44 例, 术前 MRI 对病变节段进行 Modic 分型, 并用 Pfirrmann 分级和改良的 Pfirrmann 分级评定病变节段椎间盘的退变程度; 分析不同类型的 Modic 改变之间椎间盘退变分级的差异; 评价 Modic 改变与椎间盘退变程度之间的关系。**结果:**44 例患者中, 12 例无 Modic 改变, Pfirrmann 分级为 3.92 ± 0.29 , 改良分级为 5.92 ± 0.90 ; Modic I 型改变 16 例, Pfirrmann 分级为 4.31 ± 0.60 , 改良分级为 6.88 ± 1.54 ; Modic II 型改变 15 例, Pfirrmann 分级为 4.27 ± 0.46 , 改良分级为 6.87 ± 0.83 ; Modic III 型改变 1 例, Pfirrmann 分级为 IV 级和改良分级为 6 级。统计显示, Modic I、II 型与无改变组之间的 Pfirrmann 分级与改良分级有显著性差异 ($P < 0.01$)。Modic I 型改变和 II 型改变之间的 Pfirrmann 分级及改良分级均无显著性差异 ($P > 0.05$)。Modic I 型改变和无改变组之间、II 型和无改变组之间的改良 Pfirrmann 分级有统计学性差异 ($P < 0.05$)。**结论:**在本组退变性腰椎滑脱症病例中, Modic 改变与椎间盘退变 Pfirrmann 分级和改良分级之间有明确关联; Modic I 型和 II 型改变之间的 Pfirrmann 分级与改良分级无明显差别。

[关键词] 退变性腰椎滑脱症; Modic 改变; Pfirrmann 分级; 改良 Pfirrmann 分级

[中图分类号] R681.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-4368(2012)06-825-06

The relationship between Modic changes and the degree of disc degeneration in degenerative spondylolisthesis

QIAN Wen-wu, CHENG Yi, YU Li-peng, YIN Guo-yong*, ZHANG Ning

(Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of NJMU, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective:**To study the relationship between Modic changes and the degree of disc degeneration in patients with degenerative spondylolisthesis before surgery. **Methods:**From January 2009 to December 2011, 44 cases of patients who had the degenerative spondylolisthesis were treated by operation. Preoperative MRI was performed to classify the Modic changes type. Pfirrmann grading assessment and modified Pfirrmann grading assessment were also performed. Then, the relationship between Modic changes and the degree of disc degeneration were analyzed in these patients with degenerative spondylolisthesis. **Results:**Among 44 cases, 12 cases had no Modic changes, Pfirrmann grades were 3.92 ± 0.29 , modified Pfirrmann grades were of 5.92 ± 0.90 ; 16 cases were Modic I type, Pfirrmann grades were 4.31 ± 0.60 , modified Pfirrmann grades were 6.88 ± 1.54 ; 15 cases were Modic type II, Pfirrmann grades were 4.27 ± 0.46 , modified Pfirrmann grades were 6.87 ± 0.83 ; Only 1 case of Modic type III was found. Statistic analysis showed that modified Pfirrmann grades were significantly different between Modic I type group and no change group ($P < 0.01$); Differences were also exist between Modic II type group and no change group ($P < 0.01$); But, there was no significant difference between Modic I type group and Modic II type group ($P > 0.05$). **Conclusion:**In degenerative spondylolisthesis, there is a clear connection between the Modic changes and the degree of disc degeneration according to the Pfirrmann and modified Pfirrmann grading system assesment.

[Key words] degenerative spondylolisthesis; Modic changes; Pfirrmann grading system; modified Pfirrmann grading system

[Acta Univ Med Nanjing, 2012, 32(6): 825-830]

[基金项目] 国家自然科学基金资助(81071481)

*通讯作者, E-mail: guoyong_yin2005nanjing@yahoo.com

Modic 改变是指脊柱 MRI 图像中椎间盘终板下骨质的一种异常信号, 反映脊柱退变性疾病中椎间盘终板下的骨质病变。有研究表明, Modic 改

变和椎间盘退变之间存在较大关联^[1-2]。对于退变性腰椎滑脱症患者,退变程度较重,终板下的 Modic 改变是否也和椎间盘退变有关,关联性是否更强,目前尚缺乏研究。对于椎间盘退变的评估,MRI 的 Pfirrmann 分级虽然是目前最常用的代表性方法,但对于严重椎间盘退变的评估也存在一些不足。为避免这些不足,针对需要手术治疗的严重腰椎退变性滑脱的患者,本研究尝试分别利用 Pfirrmann 分级和改良 Pfirrmann 分级来评价 Modic 改变与椎间盘退变之间的关系,评价 Modic 改变各组及无 Modic 改变组之间的椎间盘退变 Pfirrmann 分级与改良 Pfirrmann 分级之间的差异。试图采用更全面、准确的方法对腰椎退变性滑脱进行评估,以便更准确地对腰椎退变程度进行术前评估,指导手术治疗。

1 对象和方法

1.1 对象

选取从 2009 年 1 月~2011 年 10 月,在南京医科大学第一附属医院行手术治疗(包括后路椎弓根螺钉固定、椎体间植骨融合或者后外侧融合)的退变性腰椎滑脱症病例,共 44 例,男 12 例,女 32 例;年龄 25~79 岁,平均 56.83 岁,分析术前 MRI 表现。

1.2 方法

1.2.1 MRI 检查

使用 GE 1.5T 磁共振扫描仪,行腰椎矢状面 T1WI 扫描、T2WI 扫描以及横断面 T2WI 扫描,扫描参数如下:FOV32.0 层厚/层间隔为 4 mm/1 mm,NEX 为 3,可变带宽为 31.2 kHz,最多扫描层面 13 层,扫描软件为去相位包裹,可变带宽和裁剪射频等。

1.2.2 Modic 改变的评定标准

Modic 改变^[3-4]分为以下 3 种:Ⅰ型(又称为炎症期或水肿期),在 T1 加权像上为低信号,在 T2 加权像上为高信号;其改变病理学上的表现为纤维血管组织替代(炎症修复期),即骨性终板撕裂,终板及终板下区域有丰富的肉芽组织长入,纤维血管组织替代了增厚的骨小梁间的正常骨髓。Ⅱ型(脂肪期或黄骨髓期),在 T1 加权像呈高信号,T2 加权像上表现为等信号或轻度高信号,脂肪抑制像表明该变化主要由大量脂肪沉积所致。Ⅲ型(骨质硬化期),在 T1 加权像及 T2 加权像上均表现为低信号,多见于老年脊柱椎体。

1.2.3 Pfirrmann 分级系统

2001 年,Pfirrmann 等^[5]在 Thompson^[6]的椎间盘

退变形态学分类基础上,利用 MRI 成像技术对椎间盘退变进行了影像学分级(表 1)。

1.2.4 改良的 Pfirrmann 分级系统

2007 年,Griffith 等^[7]设计了一套改良的 Pfirrmann 分级系统,椎间盘退变程度按照改良 Pfirrmann 分级标准(表 2)进行分析。

1.3 统计学方法

所有影像学资料均由两位骨科医师独立双盲分析,对两人的评估结果进行 Kappa 一致性检验。成组设计多样本数据采用 PASW18.0 分析软件进行非参数秩和检验(Kruskal-Wallis 分析),成组设计资料两两比较用四格表卡方检验分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 Modic 改变基本分布特点

44 例病例中有 32 例(72.72%)存在腰椎终板 Modic 改变,其中Ⅰ型 16 例(36.36%),Ⅱ型 15 例(34.09%),Ⅲ型 1 例(2.27%)。节段分布结果如下:L3/4 4 例(9.09%);L4/5 30 例(68.18%);L5/S1 10 例(22.73%)。44 例患者中,12 例无 Modic 改变,Pfirrmann 分级为 3.92 ± 0.29 ,改良分级为 5.92 ± 0.90 ;Modic Ⅰ型改变 16 例,Pfirrmann 分级为 4.31 ± 0.60 ,改良分级为 6.88 ± 1.54 ;Modic Ⅱ型改变 15 例,Pfirrmann 分级为 4.27 ± 0.46 ,改良分级为 6.87 ± 0.83 ;Modic Ⅲ型改变 1 例,Pfirrmann 分级为Ⅳ级和改良分级为 6 级。Modic 改变的典型病例见图 1~3。

2.2 Modic 改变与椎间盘退变 Pfirrmann 分级和改良 Pfirrmann 分级的关系

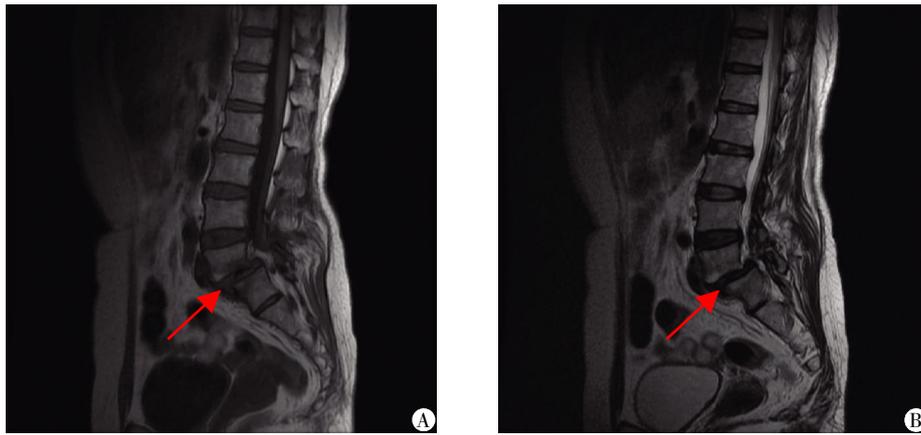
在腰椎滑脱患者中,Modic 改变与改良 Pfirrmann 分级关系如表 3,秩和检验显示 $\chi^2 = 8.896, P = 0.012$;腰椎滑脱患者 Modic Ⅰ型、Ⅱ型及无改变的各组与改良 Pfirrmann 分级之间差异有统计学意义($P < 0.05$)。

Modic 改变与 Pfirrmann 分级关系如表 4,秩和检验显示 $\chi^2 = 5.089, P = 0.079$,故腰椎滑脱患者 Modic Ⅰ型、Ⅱ型及无改变的各组与 Pfirrmann 分级之间差异无统计学意义。

2.3 Modic 改变各分组之间的关系

Modic 改变分组:无 Modic 改变组、Modic Ⅰ型组、Modic Ⅱ型组和 Modic Ⅲ型组。其中 Modic Ⅲ型组因样本量少,未纳入统计,用四格表卡方检验分析明确 Modic 改变各分组之间的关系。

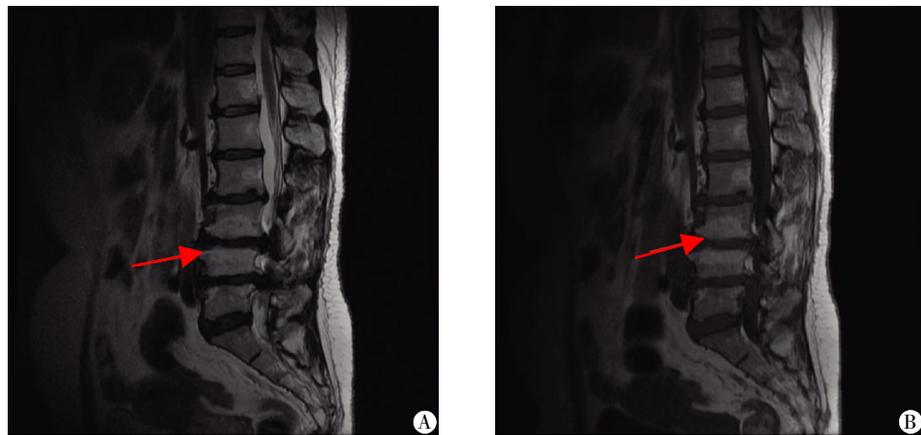
四格表卡方检验分析的结果表明:Ⅰ型和Ⅱ



A:L5/S1 椎间 T1 加权像呈低信号(箭头所示);B:L5/S1 椎间 T2 加权像呈高信号(箭头所示)。

图 1 Modic 改变 I 型 MRI 图像

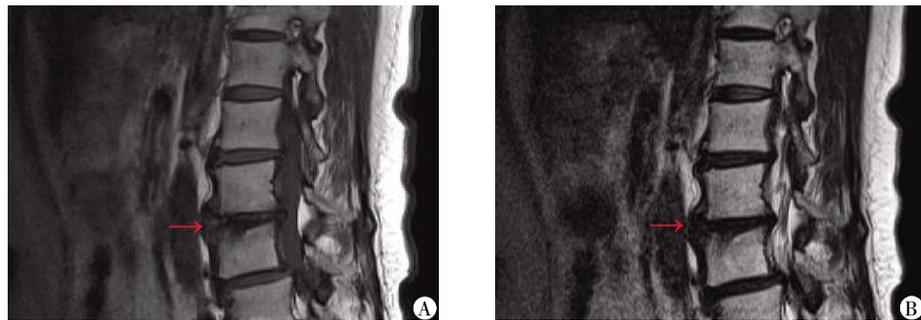
Figure 1 MRI images of Modic type I change



A:L4/5 椎间 T1 加权像呈高信号(箭头所示);B:L4/5 椎间 T2 加权像呈高信号(箭头所示)。

图 2 Modic 改变 II 型图像

Figure 2 MRI images of Modic type II change



A:L2/3 椎间 T1 加权像呈低信号(箭头所示);B: L2/3 椎间 T2 加权像呈低信号(箭头所示)。

图 3 Modic 改变 III 型图像

Figure 3 MRI images of Modic type III change

表 1 Pfirrmann 椎间盘退变 MRI 分级标准

Table 1 Disc degeneration by Pfirrmann grading standards of MRI

分级	结构	髓核与纤维环边界	信号	椎间盘高度
I	均质,色亮白	清	高或等于脑脊液	正常
II	非均质,有/无水平带	清	高或等于脑脊液	正常
III	非均质,灰	不清	中等	正常或轻度降低
IV	非均质,灰或黑	消失	中等至低信号	正常至中度降低
V	非均质,黑	消失	低信号	椎间盘间隙塌陷

表2 改良 Pfirrmann 椎间盘退变 MRI 分级标准

Table 2 Disc degeneration by modified Pfirrmann grading standards of MRI

分级	髓核及内层纤维环信号强度	后方纤维环内外侧纤维信号差别	椎间盘高度
1	均匀的高信号,和脑脊液信号相当	明显	正常
2	高信号(强于骶骨前脂肪小于脑脊液) 或高信号髓核内有裂缝	明显	正常
3	高信号(小于骶骨前脂肪)	明显	正常
4	中度高信号(比外层纤维环略强)	不明显	正常
5	低信号(等于外层纤维环)	不明显	正常
6	低信号	不明显	减少<30%
7	低信号	不明显	减少 30%~60%
8	低信号	不明显	减少>60%

表3 Modic 改变和改良 Pfirrmann 分级的关系

Table 3 The relation of Modic changes and modified Pfirrmann grading

	[n(%)]					合计
	4级及以下	5级	6级	7级	8级	
无 Modic 改变	2(4.54)	2(4.54)	6(13.64)	2(4.54)	-	12(27.27)
Modic I 型	-	-	4(9.09)	5(11.37)	7(15.90)	16(36.36)
Modic II 型	-	1(2.27)	3(6.82)	8(18.18)	3(6.82)	15(34.10)
Modic III 型	-	-	1(2.27)	-	-	1(2.27)
合计	2(4.54)	3(6.82)	14(31.82)	15(34.10)	10(22.72)	44(100.00)

表4 Modic 改变与 Pfirrmann 分级关系

Table 4 The relation of Modic changes and Pfirrmann grading

	[n(%)]			
	III级	IV级	V级	合计
无 Modic 改变	2(4.55)	10(22.73)	6(13.63)	12(29.54)
Modic I 型	-	10(22.73)	4(9.09)	16(36.36)
Modic II 型	-	11(25.00)	-	15(34.09)
Modic III 型	-	1(2.27)	10(22.72)	1(2.27)
合计	2(4.55)	32(72.73)	-	44(100.00)

型之间的 Pfirrmann 分级、改良 Pfirrmann 分级比较, P 值分别为 0.083 和 0.076, 差异均无统计学意义; I 型和无改变组之间、II 型和无改变组之间 Pfirrmann 分级比较的 P 值分别为 0.064 和 0.053, 差异也均无统计学意义; I 型和无改变组之间的改良 Pfirrmann 分级比较, $P = 0.007$; II 型和无改变组之间的 Pfirrmann 分级比较 $P = 0.034$, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 Modic 改变与腰椎间盘退行性变的研究现状和不足

退变性腰椎滑脱症是脊柱外科常见病, 严重退变性滑脱症患者多需要手术治疗。de Roos 等^[8]最早在腰椎间盘退变性疾病患者的 MRI 中发现邻近椎体终板下骨质异常信号, Modic 等^[3-4]随后将这种异常信号分为 3 型, 统称为 Modic 改变。由于现有研究多集中于腰椎退变程度较轻的患者或无症状的一

般人群, 这和临床住院患者存在一定差异。住院患者多数腰椎退变程度较重, 故本次研究所选取的病例均为严重腰椎滑脱症需要手术治疗的患者。此外, 对于椎间盘退变程度的评估, MRI 的 Pfirrmann 分级虽然常用, 但是对于椎间盘退变程度较重的患者, 也存在一些不足。相对而言, 改良 Pfirrmann 分级更能准确反映严重椎间盘退变患者的退变程度。本研究分别采用 Pfirrmann 和改良 Pfirrmann 分级方法来评估椎间盘退变程度, 评价需要手术治疗的严重腰椎退变疾患中椎体终板下 Modic 改变与椎间盘退变的关系。本研究发现, 对于需手术治疗的严重腰椎退变性疾病患者, 不同类型的 Modic 改变和椎间盘退变的 Pfirrmann 分级与改良分级之间有明显差异, 显示了 Modic 改变与椎间盘退变之间有明确关联。

3.2 Modic 改变的分级及病变节段分布的特点

文献显示, Modic 改变在腰椎间盘退行性变患者中的发生率在 19%~59%^[9-11], 其中 I 型、II 型比较常见。Modic 最初的研究表明^[3-4]和其他学者^[11-12]认为

II 型改变发生率较高,而 Jensen 等^[1]对部分正常人群的研究发现,Modic I 型更为常见。本研究主要针对需要手术治疗的腰椎滑脱症,因此腰椎退变程度相对较重,Modic 改变发生率为 70.45%,其中 I 型占 36.36%,II 型占 34.09%。这说明腰椎滑脱症患者的腰椎退变程度较重,Modic 改变较多见。

Emch 等^[13]把 Modic 改变的病因归结于:①椎间盘间的物理压力;②营养因素;③遗传因素。本研究的 Modic 改变最常发生的节段集中在 L4/5 (65.91%)和 L5/S1(22.73%),与其他文献报道的结果一致^[11,14]。腰椎滑脱症在腰骶交界段发病率较高,与脊柱的腰骶段解剖有关,脊柱腰段生理性前凸,而骶段则后凸。当直立活动时,各种应力负荷均集中在腰骶段,故腰椎滑脱症的病例也多集中于此段。此外,节段性腰椎不稳好发于 L4/5 和 L5/S1,椎间盘退行性变会引起节段性腰椎不稳,节段性腰椎不稳又会加重椎间盘退行性变。节段性腰椎不稳是否通过加重腰椎滑脱患者的椎间盘退行性变而引起 Modic 改变也需进一步研究。

3.3 腰椎滑脱症的 Modic 改变与椎间盘退变分级之间的关系

本研究对腰椎滑脱症的 Modic 改变和椎间盘退变程度之间的关系进行了分析,结果显示,腰椎滑脱症患者 Modic I 型、II 型及无改变各组之间的改良 Pfirrmann 分级有显著性差异($P < 0.05$),但腰椎滑脱症患者 Modic 改变各组之间的 Pfirrmann 分级无显著性差异($P > 0.05$)。出现这种结果的可能原因包括:①腰椎滑脱症患者 Modic 改变与椎间盘退变之间没有明显关联。结合文献,本文认为这种可能性不大;②Pfirrmann 分级不能很好地反映本组病例的椎间盘退变程度,而改良 Pfirrmann 分级设计能更合理、更准确地反映椎间盘退变的程度。本文分析,这可能是主要原因;③由于本研究的腰椎滑脱病例有退变性滑脱和退变合并椎弓根崩裂性滑脱两种,可能是由于退变性滑脱患者的椎间盘退变程度较重,而退变合并椎弓根崩裂性滑脱患者的椎间盘退变程度相对较轻,影响了数据的分析。因本组数据样本量不足,未就此做进一步研究。

3.4 Modic I 型和 II 型间椎间盘退变程度的差异

Modic I 型改变病理学上反映终板下的炎症反应、骨性终板撕裂、终板及终板下区域有丰富的肉芽组织长入。纤维血管组织替代了增厚的骨小梁间的正常骨髓。II 型改变病理学上反映了终板下脂肪沉积。本研究表明,Modic 改变 I 型和无改变组、II

型和无改变组之间的改良 Pfirrmann 分级有显著性差异($P < 0.05$)。而 Modic I 型和 II 型之间的 Pfirrmann 分级、改良 Pfirrmann 分级无显著性差异($P > 0.05$),说明 Modic I 型和 II 型之间的椎间盘退变程度无明显差异。分析其原因,可能是由于 I 型和 II 型 Modic 改变仅是同一种病理变化的不同阶段,而椎间盘退变对终板下骨质的影响只出现在正常终板下骨质向 Modic 改变发生的过程中。同样 Hutton 等^[15]研究认为发生 Modic 改变并不意味着就会逐步发展,其实 I 型和 II 型之间可以发生互变或 Modic 改变消失。只要发生了 Modic 改变,不管是哪一种类型,就意味着椎间盘和终板之间的相互作用减弱或消失了。这种猜测有待进一步证实。

3.5 两种椎间盘退变的评价方法的特点

Pfirrmann 分级^[5]设计时对年龄因素考虑不充分,年龄跨度不大,特别是 Pfirrmann 分级的 II、III 级之间容易有分歧,而且 III、IV 级在椎间盘高度的标准上弹性太大。改良 Pfirrmann 分级^[7]将 Pfirrmann 分级中 III、IV 级拆分,总的分级数为 8 级,完善了对严重椎间盘退变的评定。改良 Pfirrmann 分级的不足是该分级主要针对老年群体,椎间盘高度的评定标准又太严格,在评定时有较大的主观性。为避免两种评定方法的不足,本研究分别用 Pfirrmann 分级和改良 Pfirrmann 分级系统对腰椎间盘退变进行评估。结果显示 Modic I 型、II 型与无改变各组之间的改良 Pfirrmann 分级与 Pfirrmann 分级都有显著性差异,说明 Modic 改变与椎间盘退变之间的存在关联。

本研究发现,Modic 改变的发生与腰椎滑脱症椎间盘退行性变密切相关,而 Modic I 型和 II 型改变的椎间盘退变程度无明显差异,改良 Pfirrmann 分级能更好地反映严重椎间盘退变的程度。

本研究主要是通过分析严重腰椎退变性疾病患者术前的影像学资料,来评价 Modic 改变和椎间盘退变程度之间的关系,未结合患者的术前临床表现和手术预后。对患者术后的随访将揭示 Modic 改变和椎间盘退变程度对手术预后的影响,以及手术对 Modic 改变的影响及和预后的关系。对影像学表现同临床表现及预后之间的关系进行研究,将有助于医生更好地判断病情,制定治疗方案,这是后续需要进行的工作。同时,由于本组病例样本量有限,对 Modic III 型改变未做进一步研究,需要补充病例数,充实和完善本次研究的结果。

Modic 改变和 Pfirrmann 分级(包括改良分级)两种对腰椎退变的评估方法分别关注于椎体终板

下骨结构和椎间盘两部分,结果证实两者具有明显关联。能否综合这两种评估方法,设计一种更为全面、准确的评价系统,对患者的预后进行评估,这是需要解决的问题。此外,各种治疗方案对腰椎滑脱症的进展有什么样的影响,例如,在退变早期进行保守治疗是否会逆转终板下骨质的病变,改善预后,而在退变的晚期这种干预是否是无效的。对这些问题的研究,将有助于医生更好地对腰椎滑脱症的椎间盘退变做出评估,指导治疗。

[参考文献]

- [1] Jensen TS, Kjaer P. Predictors of new vertebral endplate signal (Modic) changes in the general population [J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(1): 129-135
- [2] Luoma K, Vehmas, Gronblad M, et al. Relationship of Modic type-1 change with disc degeneration: a prospective MRI study [J]. *Skeletal Radiol*, 2009, 38 (3): 237-244
- [3] Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, et al. Imaging of degenerative disk disease [J]. *Radiology*, 1988, 168 (1): 177-186
- [4] Modic MT, Steiberg PM, Ross JS, et al. Degenerative disk disease; assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging [J]. *Radiology*, 1998, 166(1): 193-199
- [5] Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration [J]. *Spine*, 2001, 26(17): 1873-1878
- [6] Thompson JP, Pearce RH, Schechter MT, et al. Preliminary evaluation of a scheme for grading the gross morphology of the human intervertebral disc [J]. *Spine*, 1990, 15(5): 411-415
- [7] Griffith JF, Wang YX, Antonio GE, et al. Modified Pfirrmann grading system for lumbar intervertebral disc degeneration [J]. *Spine*, 2007, 32(24): 708-712
- [8] 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*, 1987, 149(30): 531-553
- [9] Mitra D, Cassar-Pullicino VN, McCall IW. Longitudinal study of vertebral type-1 end-plate changes on MR of the lumbar spine [J]. *Eur Radiol*, 2004, 14(11): 1574-1581
- [10] Schmid G, Witteler A, Willburger R, et al. Lumbar disk herniation; correlation of histologic findings with marrow signal intensity changes in vertebral endplates at MR imaging [J]. *Radiology*, 2004, 231(2): 352-358
- [11] Karchevsky M, Schweitzer ME, Carrino JA, et al. Reactive endplate marrow changes: a systematic morphologic and epidemiologic evaluation [J]. *Skeletal Radiol*, 2005, 34 (3): 125-129
- [12] Chung CB, Vande Berg Bc, Tavernier T, et al. End plate marrow changes in the asymptomatic lumbosacral spine: frequency distribution and correlation with age and degenerative changes [J]. *Skeletal Radiol*, 2004, 33 (7): 399-404
- [13] Emch TM, Modic MT. Imaging of lumbar degenerative disk disease; history and current state [J]. *Skeletal Radiol*, 2011, 40(9): 1175-1189
- [14] Domink W, Marco Z, Juerg H, et al. Painful lumbar disk derangement; relevance of end plate abnormalities at MR imaging [J]. *Radiology*, 2001, 218(2): 420-427
- [15] Hutton MJ, Bayer JH, Dowell JM. Modic vertebral body changes; the natural history as assessed by consecutive magnetic resonance imaging [J]. *Spine*, 2011, 36 (26): 2304-2307

[收稿日期] 2012-01-03