

· 临床研究 ·

## 腰椎终板 Modic 改变与椎间盘退变对应关系及二者与下腰痛关系的分析

倪 婷,徐 磊,冯 阳,邹月芬\*

南京医科大学第一附属医院放射科,江苏 南京 210029

**[摘要]** 目的:研究腰椎终板 Modic 改变类型与椎间盘退变的关系及二者与下腰痛(low back pain, LBP)的关系。方法:选取 2016 年 10—12 月间行腰椎 MRI 检查且合并 Modic 改变的患者 200 例。Pfirrmann 分级评估腰椎间盘退变。通过电话随访,采用 VAS 法评估 LBP。统计 Modic 改变及邻近椎间盘退变在下腰段(L4/5 及 L5/S1 水平)的分布情况及关系,及二者与 LBP 的关系。结果:Modic II 型与 II - I 型均与轻度椎间盘退变相关( $P < 0.05$ )。Modic I - II 型与轻度及严重椎间盘均相关( $P < 0.05$ ),而 Modic I 型与严重椎间盘退变相关( $P < 0.05$ )。Modic I 型、II 型及 I - II 型与 LBP 相关( $P < 0.05$ )。多因素分析后,严重椎间盘退变(4 级)与 LBP 相关性消失( $P > 0.05$ )。结论:退变程度较高的腰椎间盘易合并 Modic I 型,Modic II 型更常见于退变程度较低的腰椎间盘;退变初始阶段,Modic II 型可能向 I 型转换。虽然 Modic 改变与腰椎间盘退变均与 LBP 相关,Modic 改变的影响可能更直接,而腰椎间盘退变通过 Modic 改变间接产生影响,因此较弱。

**[关键词]** Modic 改变;椎间盘退变;下腰痛;下腰段

**[中图分类号]** R445.2

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2019)02-237-05

**doi:**10.7655/NYDXBNS20190216

## The matched association between Modic changes with lumbar disc degeneration and their association with low back pain

Ni Ting, Xu Lei, Feng Yang, Zou Yuefen\*

Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of NMU, Nanjing 210029, China

**[Abstract]** **Objective:** To study the association between different types of Modic changes and lumbar disc degeneration, as well as their association with low back pain (LBP) further. **Methods:** Two hundred individuals with lumbar Modic changes had magnetic resonance imaging (MRI) from Oct to Dec 2016. Lumbar disc degeneration was determined by the Pfirrmann grading system. Intensity of LBP was evaluated via a 10-cm visual analog scale (VAS) through telephone interviews. The distribution of Modic changes and disc degeneration in lower segments (L4/5 and L5/S1 level) along with their associations, as well as their association with LBP, was analyzed. **Results:** Modic II and II - I were associated with lower disc degeneration (grade 3,  $P < 0.05$ ). Modic I - II was associated with both lower (grade 3) and severe (grade 4) degenerative discs ( $P < 0.05$ ), while Modic I correlated to severe disc degeneration (grade 4,  $P < 0.05$ ). Modic I, II and I - II were associated with LBP ( $P < 0.05$ ). Significant association between severe disc degeneration (grade 4) and LBP lost in multivariate analyses ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** Severe lumbar degenerative discs are more likely to be accompanied with Modic I, while Modic II with lower disc degeneration. At the early stage of degenerative process, Modic II may change to Modic I. Although both causing LBP, lumbar disc degeneration may exert indirect weak influence on LBP through the direct impact of Modic changes.

**[Key words]** Modic changes; intervertebral disc degeneration; low back pain; lower segments

[J Nanjing Med Univ, 2019, 39(02):237-241]

**[基金项目]** 国家自然科学基金(81701652)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: zou\_yf@163.com

腰椎终板改变即 Modic 改变,是指 MRI 上可见的邻近椎体终板退变引起的骨髓信号改变,Modic 等<sup>[1]</sup>将其分为 3 型: I 型代表水肿, II 型代表脂肪退

变,而Ⅲ型代表硬化。累及同一终板的不同类型 Modic 改变随后被定义为混合型 Modic 改变,根据不同类型所占比例分为7种亚型,如 I - II 型、II - III 型等<sup>[2]</sup>。不同类型的 Modic 改变之间可以相互转换,尤其是 I - II 型和 II - I 型。

Modic 改变与椎间盘退变相关。椎间盘退变主要表现为椎间盘高度及信号降低等<sup>[3-6]</sup>。下腰痛 (low back pain, LBP) 是临床上常见的症状,与许多因素相关,尤其是 Modic I 型,但许多观点仍具有争议<sup>[4-6]</sup>。目前人工椎间盘置换术对处理下腰痛取得一定进展,尤其是合并 I 型改变的患者<sup>[2]</sup>。

有研究报告<sup>[7-8]</sup>, Modic I 型可加速椎间盘退变,但仍有问题尚未解决,例如, I 型改变是否存在于腰椎退变的全部过程中,即是否向其他类型如 II 型转变。明确以上问题,即 Modic 改变类型与腰椎间盘退变的对应关系,可进一步推断不同类型之间的转换过程,进而对退行性疾病进展评估有指导意义。本研究目的是研究 Modic 改变类型与腰椎间盘退变的对应关系及临床下腰痛与二者的相关性。

### 1 对象和方法

#### 1.1 对象

2016年10—12月间在本院接受腰椎MRI检查且合并Modic改变的200例患者作为研究对象,男91例,女109例,年龄20~85岁,平均52.8岁。纳入标准:①年龄20~90岁,已接受腰椎MRI检查;②腰椎终板存在Modic改变。排除标准:①年龄<20岁或>90岁;②既往有腰椎手术史;③合并腰椎骨折、肿瘤、感染;④合并腰椎严重的先天性异常、完全或不完整的移行椎、严重的脊柱侧弯。

#### 1.2 方法

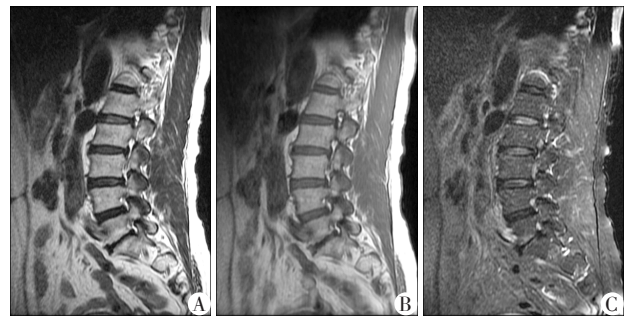
MR机型为美国GE公司1.5T MR扫描仪 Signa HDxt。被检查者取仰卧位,腰椎检查采用全脊柱阵列线圈(HD 8 Ch CTL)。常规使用的扫描序列参数:快速自旋回波T1加权像(FSE T1WI):TR/TE=450 ms/9.4 ms;T2加权像(FSE T2WI):TR/TE=2 560 ms/120 ms;T2压脂序列(FSFSE T2WI):TR/TE=3 000 ms/102 ms;层厚4 mm,层距0.5 mm,矩阵320×192(T1及T2加权像)、384×192(T2压脂序列),视野(Fov)320×320 mm。

##### 1.2.1 Modic 改变分级

采用Modic等制定的原始标准,即MRI终板及终板下骨质的信号改变。分型标准为:I型,T1加权低信号,T2加权高信号;II型,T1加权高信号,T2

加权高信号;III型,T1加权低信号,T2加权低信号。

混合型 Modic 改变,即不同类型 Modic 改变累及同一终板,也列入记录范围内,包括 I - II 型, II - I 型, II - III 型, III - II 型, I - III 型, III - I 型及 I - II - III 型7种亚型。例如,若 I 型与 II 型同时存在而以 I 型为主,则为 I - II 型(图1)。



T2WI(A)及T1WI(B)上高信号在压脂序列(C)未被完全压制,表现为L5/S1水平脂肪及水肿信号混合改变,以脂肪信号改变为主。

图1 L5/S1水平混合型Modic改变(II-I型)

Figure 1 The mixed Modic signal changes at L5/S1 level (Modic II - I)

##### 1.2.2 Modic 改变大小

每个患者有11~13幅矢状位图像,几乎能代表椎体全部横径。选取 Modic 改变范围最大的层面,使用PACS测量工具,分别测量其平行及垂直于邻近终板的最大距离(a和b),以及终板前后径(c)、椎体高度(d)。椎体高度为相邻上下终板中点连线的长度,包括终板厚度。计数患者矢状位层面数(f)以及此椎体 Modic 改变累及层面数(e)。Modic 改变大小(E)=a×b×e/(c×d×f)(图2)。



在 Modic 改变范围最大的层面, a、b: Modic 改变平行及垂直于邻近终板的最大距离; c: 邻近终板前后径; d: 椎体高度(相邻上下终板中点连线的长度,包括终板厚度)。

图2 使用PACS测量工具定量测量Modic改变的大小  
Figure 2 Quantitative measurements for Modic change by using PACS measurement tools

### 1.2.3 椎间盘退变分级

根据T2加权矢状位MRI影像学特征,参照Pfirrmann分级标准<sup>[9]</sup>,将椎间盘退变程度分为5级,1~2级为正常椎间盘,作为1组进行分析;3~5级为退变椎间盘,其中4级和5级进一步归为严重退变椎间盘。

### 1.2.4 LBP评估

排除号码错误、无人应答及拒绝合作等情况。根据患者MRI图像,合并影响LBP评估因素的患者亦被排除,如合并腰椎间盘突出或脱出、椎管狭窄、神经根压迫及小关节退变等。MR检查1周内LBP情况通过电话随访采用VAS法评估。

### 1.3 统计学分析

统计学分析采用SPSS 24.0统计学软件进行处理。Modic改变与腰椎间盘突出退变的关系采用二元Logistic回归分析,并根据年龄、性别及Modic改变大小调整进行多因素分析。二者与LBP的关系采用线性Logistic回归分析。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 Modic改变及腰椎间盘突出退变的分布

200例患者情况如表1所示。200例下腰段的800个腰椎终板中,397个终板发生Modic改变,发生率为49.63%。本研究中,Modic III型发生率较低,仅累及1(0.25%)个终板。Modic I型、II型、I-II型及II-I型受累终板数量分别为58(14.61%)、263(66.25%)、34(8.56%)、41(10.33%)。

200例下腰段的400个椎间盘中,348个椎间盘(87.00%)发生退变,其中277个(79.60%)表现为轻度的退变(3级),而71个(20.40%)表现为严重退变(4、5级)。

### 2.2 腰椎间盘突出退变与Modic改变的关系

单因素分析后,无明显相关( $P > 0.05$ )的因素被排除,余进行多因素调整(表2)。Modic改变虽仍与退变椎间盘相关,仅Modic I型及I-II型与严重的

表1 患者情况

指标	数值
Modic改变[n(%)]	
I型	39(19.5)
II型	125(62.5)
I-II型	23(11.5)
II-I型	27(13.5)
Pfirrmann分级[n(%)]	
1级	6(3.0)
2级	40(20.0)
3级	173(86.5)
4级	47(23.5)
5级	11(5.5)
下腰痛(VAS)	4.4(3.1)

退变椎间盘(4级)相关( $P < 0.05$ )。Modic II型、I-II型、II-I型与轻度退变椎间盘(3级)相关( $P < 0.05$ )。

### 2.3 LBP与Modic改变及腰椎间盘突出退变的关系

136例参与LBP程度调查。合并Modic改变且有临床症状者数量分别为37例(94.87%)、93例(85.32%)、34例(94.44%)、31例(96.88%),平均VAS评分分别为6.41、4.47、6.86及5.34。合并Modic II型的患者疼痛程度较其他类型相对较轻。LBP与Modic改变及腰椎间盘突出退变的关系如表3,4。

## 3 讨论

### 3.1 Modic改变与腰椎间盘突出退变的关系

Modic改变是指MRI上可见的邻近椎体终板退变引起的骨髓信号改变,由Modic等<sup>[1]</sup>进行系统描述与分类。Modic改变与腰椎间盘突出退变相关,合并有椎间盘退变的患者比未合并椎间盘退变的患者更易发生Modic改变<sup>[10]</sup>。Modic改变原因之一是血供受限造成的营养通路受阻<sup>[11-13]</sup>。椎间盘髓核脱水,蛋白多糖状态改变,致使椎间盘形态改变,在影像上可表现为高度下降、T2WI信号降低、椎间盘疝等<sup>[14]</sup>。

表2 腰椎间盘突出退变与Modic改变的关系

Table 2 Association between disc degeneration and Modic change

椎间盘退变	I型		II型		I-II型		II-I型	
	OR(95%CI)	P值	OR(95%CI)	P值	OR(95%CI)	P值	OR(95%CI)	P值
1~2级	-	-	0.87(0.46, 1.63)	0.661	-	-	-	-
3级	0.70(0.38, 1.29)	0.253	1.60(1.13, 2.28)	0.008	0.42(0.20, 0.88)	0.021	0.40(0.19, 0.83)	0.014
4级	5.04(2.58, 9.84)	<0.001	-	-	3.56(1.47, 8.61)	0.005	2.01(0.95, 4.25)	0.068
5级	-	-	-	-	1.91(0.45, 8.05)	0.378	2.65(0.89, 7.88)	0.080

根据年龄、性别及Modic改变大小调整。

表3 LBP与Modic改变的关系

**Table 3 Association between LBP and Modic change** [β(95%CI)]

LBP	I 型	II 型	I - II 型	II - I 型
单因素分析	2.35(1.39~3.31)	-0.87(-1.44~-0.30)	2.79(1.61~3.98)	0.20(-0.96~1.35)
P 值	<0.001	0.003	<0.001	0.740
多因素分析	2.22(1.19~3.26)	-0.86(-1.43~-0.28)	2.60(1.39~3.82)	-0.31(-1.55~0.94)
P 值	<0.001	0.004	<0.001	0.630

根据年龄、性别及Modic改变大小调整。

表4 LBP与腰椎间盘突出退变的关系

**Table 4 Association between LBP and lumbar disc degeneration** [β(95%CI)]

LBP	1~2级	3级	4级	5级
单因素分析	-0.29(-1.10~0.51)	-0.46(-1.03~0.12)	0.76(0.04~1.48)	0.88(-0.61~2.37)
P 值	0.475	0.118	0.039	0.247
多因素分析	-0.28(-1.14~0.59)	-0.30(-0.89~0.29)	0.63(-0.16~1.43)	0.57(-1.00~2.14)
P 值	0.531	0.317	0.119	0.474

根据年龄、性别调整。

Modic I 型代表着骨髓水肿及炎症反应<sup>[1]</sup>,可加速邻近椎间盘退变<sup>[7-8]</sup>。Luoma 等<sup>[8]</sup>发现,Modic I 型与椎体高度下降、髓核信号改变及椎间盘膨出相关,并认为合并 Modic I 型的椎间盘退变加速,可导致更严重的形态改变。Kerttula 等<sup>[7]</sup>通过1年随访发现,合并 Modic I 型的椎间盘退变发展迅速,以椎间盘高度降低、信号改变为必要特征。Modic II 型代表骨髓脂肪退变,被认为是相对稳定的阶段<sup>[1,8]</sup>。Modic II 型可能不会影响椎间盘向更严重的退变方向发展,使得邻近椎间盘处于轻度退变状态。不同类型的 Modic 改变之间可相互转换,特别是 I 型与 II 型的转换<sup>[2,8,15-16]</sup>。Feng 等<sup>[15]</sup>发现,压脂序列表现为未被完全抑制的 Modic II 型,其邻近椎间盘退变程度更高,这可能代表着更为复杂的病理过程。不同类型的 Modic 改变是连续进展的病理改变的不同阶段, I - II 型及 II - I 型 Modic 改变均处于转变期。可以推断,当 Modic II 型向 I 型转变时,退变速度加快,退变程度进展,这与本研究中 Modic I - II 型与轻度(3级)及严重椎间盘退变(4级)、II - I 型与轻度椎间盘退变(3级)相关一致。

### 3.2 Modic 改变及腰椎间盘突出退变与 LBP 的关系

LBP 是临床上常见的症状,与许多因素相关,如腰椎间盘突出或脱出、椎管狭窄、神经根压迫等<sup>[11,17]</sup>。LBP 与 Modic 改变,尤其是 I 型相关,但仍具有争议<sup>[2,4-5,16-17]</sup>。本研究发现,LBP 与 Modic I 型、II 型及 I - II 型相关。Modic I 型代表炎症反应,患者体内肿瘤坏死因子、血清 C 反应蛋白水平升高<sup>[18]</sup>。

炎症反应及随之而来的水肿亦可以促进 Modic II 型的病理发展<sup>[15]</sup>。Modic II 型与 LBP 相关,但较 I 型不明显<sup>[16-17]</sup>。Luoma 等<sup>[17]</sup>发现,Modic II 型增加可使疼痛减轻。Kääpä 等<sup>[16]</sup>发现,当完全的 I 型向混合型(I - II 型或 II - I 型)转变时,疼痛可能减轻;Modic 改变的类型,而非大小,与临床症状相关。Modic I 型向 II 型转变,即进行性的炎症改变向相对稳定的脂肪退变转变,炎症反应逐渐减轻,这或许是疼痛缓解的原因。Modic I - II 型以 I 型即炎症反应为主,对 LBP 仍可产生影响。Modic II - I 型改变以 II 型即脂肪变为主,对疼痛的影响可能相对较弱。

腰椎间盘突出退变可引起 LBP,但并非主要原因<sup>[6]</sup>。Kovacs 等<sup>[6]</sup>发现,将 Modic 改变及椎间盘异常形态加入到多因素分析时,严重的椎间盘退变与 LBP 无明显相关性。本研究发现,严重椎间盘退变(5级)与 LBP 无明显相关性。本文推断,退变末期塌陷的椎间盘髓核水分丢失严重,椎间盘形态无更大变化。此外,Modic I 型与 I - II 型在多因素调整后与严重椎间盘退变(5级)无明显相关性,椎间盘退变可能因炎症反应减轻而稳定。Modic I 型及 I - II 型均与严重椎间盘退变(4级)相关,因此严重退变椎间盘(4级)可能受 Modic 改变的影响,仍处于复杂的进行性发展的退变阶段。虽然 Modic 改变与腰椎间盘突出退变均与 LBP 相关,Modic 改变的影响可能较椎间盘退变更直接,而后者通过前者间接产生影响,因此较弱。

本研究存在些许不足之处。仅根据影像表现

划分Modic改变类型,对混合型Modic改变,未能更准确地进行分型,这可能造成对Modic改变与椎间盘退变及LBP相关性方面解释不足。Modic改变的大小也未做到精确评估。其次,本研究仅根据Modic改变与腰椎间盘的分布进行分析,如果通过随访动态观察其变化,所得结果可能更全面及详尽。

退变程度较高的腰椎间盘易合并Modic I型,Modic II型更常见于退变程度较低的腰椎间盘;退变初始阶段,Modic II型可能向I型转换。虽然Modic改变与腰椎间盘退变均与LBP相关,Modic改变的影响可能更直接,而腰椎间盘退变通过Modic改变间接产生影响,因此较弱。

#### [参考文献]

- [1] Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, et al. Imaging of degenerative disk disease[J]. *Radiology*, 1988, 168(1):177-186
- [2] 许凤,邹月芬,徐磊,等.磁共振T2WI压脂序列在Modic改变分型中应用价值研究[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2014, 34(11):1609-1613
- [3] 龚静山,梅东东,朱进,等.腰椎终板Modic改变与椎间盘退变的相关性的定量MRI研究[J]. *磁共振成像*, 2017, 61(7):514-518
- [4] el Barzouhi A, Vleggeert-Lankamp CL, van der Kallen BF, et al. Back pain's association with vertebral endplate signal changes in sciatica[J]. *Spine J*, 2014, 14(2):225-233
- [5] Jensen OK, Nielsen CV, Sørensen JS, et al. Type 1 Modic changes was a significant risk factor for 1 year outcome in sick-listed low back pain patients: a nested cohort study using magnetic resonance imaging of the lumbar spine [J]. *Spine J*, 2014, 14(11):2568-2581
- [6] Kovacs FM, Arana E, Royuela A, et al. Disc degeneration and chronic low back pain: an association which becomes nonsignificant when endplate changes and disc contour are taken into account[J]. *Neuroradiology*, 2014, 56(1):25-33
- [7] Kerttula L, Luoma K, Vehmas T, et al. Modic type I change may predict rapid progressive, deforming disc degeneration: a prospective 1-year follow-up study[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(6):1135-1142
- [8] Luoma K, Vehmas T, Grönblad M, et al. Relationship of Modic type 1 change with disc degeneration: a prospective

MRI study[J]. *Skeletal Radiol*, 2009, 38(3):237-244

- [9] Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2001, 26(17):1873-1878
- [10] Teichtahl AJ, Urquhart DM, Wang Y, et al. Lumbar disc degeneration is associated with modic change and high paraspinal fat content - a 3.0T magnetic resonance imaging study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2016, 17(1):439
- [11] Liu J, Hao L, Suyou L, et al. Biomechanical properties of lumbar endplates and their correlation with MRI findings of lumbar degeneration[J]. *J Biomech*, 2016, 49(4):586-593
- [12] Hou Y, Luo Z. A study on the structural properties of the lumbar endplate: histological structure, the effect of bone density, and spinal level [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(12):E427-E433
- [13] Zhao FD, Pollintine P, Hole BD, et al. Vertebral fractures usually affect the cranial endplate because it is thinner and supported by less dense trabecular bone [J]. *Bone*, 2009, 44(2):372-379
- [14] Modic MT, Ross JS. Lumbar degenerative disk disease [J]. *Radiology*, 2007, 245(1):43-61
- [15] Feng Z, Liu Y, Wei W, et al. Type II Modic changes may not always represent fat degeneration: A study using MR fat suppression sequence [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41(16):E987-E994
- [16] Kääpä E, Luoma K, Pitkaniemi J, et al. Correlation of size and type of modic types 1 and 2 lesions with clinical symptoms: a descriptive study in a subgroup of patients with chronic low back pain on the basis of a university hospital patient sample[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2012, 37(2):134-139
- [17] Luoma K, Vehmas T, Kerttula L, et al. Chronic low back pain in relation to Modic changes, bony endplate lesions, and disc degeneration in a prospective MRI study[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(9):2873-2881
- [18] Ohtori S, Inoue G, Ito T, et al. Tumor necrosis factor-immunoreactive cells and PGP 9.5-immunoreactive nerve fibers in vertebral endplates of patients with discogenic low back Pain and Modic Type 1 or Type 2 changes on MRI [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2006, 31(9):1026-1031

[收稿日期] 2018-01-13