

论 著

终板Modic改变对退行性腰椎管狭窄的相关诊断价值*

施巍巍¹ 朱俊琛^{2,*} 朱亚莉¹
1.安徽中医药大学第二附属医院影像中心
2.安徽中医药大学第二附属医院骨一科
(安徽 合肥 230061)

【摘要】目的 终板Modic改变对退行性腰椎管狭窄的相关诊断价值。方法 回顾性分析我院128例临床诊断为腰椎管狭窄患者的腰椎磁共振平扫表现。根据是否发生Modic改变，将患者分为实验组和对照组，观察两组的硬膜囊矢径比RDS，比较两组是否有统计学差异，并观察Modic改变的分布及类型。结果 在128例患者中，终板Modic改变者56例，发生率约44%；男33例，女23例，男性Modic改变的检出率高于女性($\chi^2=5.071, P<0.05$)。其中Ⅰ型10例，Ⅱ型41例，Ⅲ型5例，Modic改变Ⅱ型发生率最高；男女与Modic改变类型之间存在统计学上的差异($P<0.05$)；Modic改变组年龄(67.01 ± 14.75)大于非Modic改变组年龄(53.00 ± 14.20)($P<0.001$)。Modic改变组RDS值(0.25 ± 0.08)小于非Modic改变组的(0.31 ± 0.09)($P<0.001$)。结论 终板Modic改变的椎管狭窄程度更显著，Modic改变可作为腰椎管狭窄发生的预测指标。

【关键词】终板Modic改变；椎间盘退变；腰椎管狭窄；磁共振平扫
【中图分类号】R445.2；R681.5
【文献标识码】A
【基金项目】国家中医优势专科建设项目(国中医药医政函〔2024〕90号)；安徽省科技厅临床医学研究转化专项(202427b10020069)；安徽省华佗中医药研究院科技重大专项(BZKZ2411)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.08.047

The Diagnostic Value of Vertebral Endplate Modic Changes in Degenerative Lumbar Spinal Stenosis*

SHI Wei-wei¹, ZHU Jun-chen^{2,*}, ZHU Ya-li¹.
1.Department of Medical Imaging, The Second Affiliated Hospital of Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230061, Anhui Province, China
2.Department of Orthopedics, The Second Affiliated Hospital of Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230061, Anhui Province, China

ABSTRACT
Objective The diagnostic value of Modic changes in lumbar degenerative spinal canal stenosis. **Methods** A retrospective analysis of the lumbar MRI scans of 128 patients with clinical diagnoses of lumbar spinal canal stenosis was performed. Patients were divided into an experimental group and a control group based on whether Modic changes occurred, and the RDS of the epidural space was observed in both groups. Statistical differences between the two groups were compared, and the distribution and type of Modic changes were observed. **Results** Of the 128 patients, 56 had Modic changes in the endplate, with an incidence of about 44%. There were 33 males and 23 females, with a higher detection rate of Modic changes in males ($\chi^2=5.071, P<0.05$). There were 10 cases of type I, 41 cases of type II, and 5 cases of type III Modic changes, with type II Modic changes having the highest incidence. There was a statistically significant difference between males and females in the type of Modic changes ($P<0.05$). The age of the Modic change group (67.01 ± 14.75) was greater than that of the non-Modic change group (53.00 ± 14.20) ($P<0.001$). The RDS value of the Modic change group (0.25 ± 0.08) was less than that of the non-Modic change group (0.31 ± 0.09) ($P<0.001$). **Conclusion** The degree of spinal canal stenosis in the Modic change group is more significant, and Modic change can be used as a predictor of lumbar spinal canal stenosis.

Keywords: Modic Changes; Lumbar Spinal Stenosis; MRI; Lateral Recesses

腰椎管狭窄症(LSS)是一种以下肢或臀部疼痛的临床综合征，与腰椎神经和血管的空间变小有关^[1]。尽管LSS经常与其他退行性疾病共存，但很少有研究去评估这些可能的影响因素，包括LSS患者的终板异常、椎间盘退变、小关节骨性关节炎等。先前的研究表明LSS患者存在着终板缺陷^[2]。终板是位于椎间盘和椎体之间，与椎间盘紧密相连。由于终板非常薄，很难通过常规成像方法进行测量。随着MRI技术的不断发展，终板与椎体之间的关系受到了广泛关注。本研究主要是分析终板Modic改变与腰椎管狭窄的影响因素和相关性。

1 资料与方法

1.1 临床资料 本研究选取128例自2020年1月至2023年12月期间在我院经临床诊断为腰椎管狭窄并行腰椎MRI检查的患者，分析其MRI平扫图像。将有终板Modic改变者设为实验组，无Modic改变者为对照组。实验组男33例，女23例，对照组男28例，女44例。

纳入标准：腰椎管狭窄；既往无腰椎外伤史；无手术史。排除标准：既往有腰椎外伤史和手术史；腰椎结核等感染性疾病；恶性肿瘤。

1.2 检查方法 使用Siemens1.5T核磁共振行腰椎矢状位T1WI、T2WI加权、T2WI压脂以及横断位T2WI加权序列扫描，患者取头先进仰卧位。采用以下参数：(1)矢状位T1加权成像，TR/TE: 500ms/12ms，层厚4mm，层间距: 0.4mm，FOV: 280；(2)矢状位T2加权成像，TR/TE: 2500ms/75ms，层厚: 4mm，层间距: 0.4mm，FOV: 280；(3)横断位T2加权成像，TR/TE: 3300ms/93ms，层厚4mm，层间距: 0.4ms，FOV: 240；(4)矢状位T2脂肪抑制加权成像，TR/TE: 2600ms/75ms，层厚: 4mm，层间距: 0.4mm，FOV: 280。

在腰椎T2WI序列矢状位图像上观察腰椎体有无终板Modic改变，如图1-3。在腰椎T2WI序列上正中矢状位测量椎体前后径、硬膜囊前后径的距离，如图4。所有图像均由两名放射科医生独立阅片和测量，对于前后径测量结果取两者均值，而Modic有不同结果经共同阅片讨论后得出统一结论。

1.3 观察指标

1.3.1 腰椎终板Modic的分型 见图1~3。

1.3.2 腰椎管的测量 硬膜囊矢径比(sagittal diameter ratio of dural sac to vertebral body, RDS): 硬膜囊矢径比=硬膜囊前后径/椎体中央前后径(图4)。

1.4 统计学方法 采用SPSS 27软件进行统计学分析。腰椎管RDS比值用均值±标准差表示，两组间对比使用独立样本t检验进行，分类用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

【第一作者】施巍巍，男，主治医师，主要研究方向：骨肌诊断。E-mail: 254140619@com
【通讯作者】朱俊琛，男，主任医师，主要研究方向：中医骨伤。E-mail: 2006zhujc@163.com



图1A~图1B Modic I型患者,腰4/5椎体缘见条片状T1WI序列低信号,T2WI呈高信号。
图2A~图2B Modic II型患者,腰3/4椎体缘见条片状T1WI序列高信号,T2WI呈高信号。
图3A~图3B Modic III型患者,腰4/5椎体缘见条片状T1WI序列低信号,T2WI呈低信号。
图4 AB:硬膜囊前后径 CD:椎体中央前后径。

2 结果

2.1 腰椎Modic改变分布 实验组年龄 67.01 ± 14.75 ,对照组年龄 53.00 ± 14.20 ,两者独立t检验比较有统计学差异($P < 0.05$);128例患者中有Modic改变患者56例,男性33例,女性23例,男性Modic改变的发生率为54%(33/61),高于女性Modic改变的发生率34%(23/67)。男性Modic改变的检出率高于女性($\chi^2 = 5.071$, $P < 0.05$)。见表1。

表1 腰椎Modic改变的分布

参数	实验组 (56例)	对照组 (72例)	t/ χ^2	P值
年龄	67.01 ± 14.75	53.00 ± 14.20	4.900	< 0.01
性别(%)				
男	33(58.9)	28(38.9)	5.071	0.024
女	23(41.1)	44(61.1)		
合计	56	72		

2.2 腰椎Modic改变的分型 发生终板Modic改变者56例,其中I型(10)例,II型(41)例,III型(5)例。男女性别与Modic改变类型之间存在统计学上的差异($P < 0.05$)。见表2。

2.3 腰椎Modic改变各节段与椎管狭窄的关系 Modic组患者腰椎各节段RDS值为 0.25 ± 0.08 ,小于非Modic组的 0.31 ± 0.09 ($P < 0.001$)。此外Modic组患者在L1/2、L2/3、L4/5段的RDS值均小于非Modic组的RDS值($P < 0.05$)。见表3。

表2 腰椎Modic分型及分布情况

性别	Modic I型	Modic II型	Modic III型	χ^2	P值
男	9	20	4	6.70	0.035
女	1	21	1		
合计	10	41	5		

表3 腰椎各节段Modic改变与椎管狭窄程度关系

RDS	实验组	对照组	t值	P值
L1-2	0.33 ± 0.09	0.40 ± 0.07	-4.421	0.039
L2-3	0.26 ± 0.09	0.35 ± 0.06	-6.702	< 0.001
L3-4	0.23 ± 0.06	0.26 ± 0.07	-2.625	0.824
L4-5	0.19 ± 0.04	0.25 ± 0.04	-6.890	0.048
L5-S1	0.24 ± 0.07	0.28 ± 0.06	-2.913	0.736

注: RDS: 硬膜囊矢径比, $P < 0.05$ 为差异具有显著性。

3 讨 论

腰椎终板Modic变化是腰椎MRI中常见的异常信号变化,反映了终板组织的微观变化,是终板退变的早期表现。Modic改变是指软骨下椎体骨髓变化,可以在磁共振成像上识别出来^[3]。MC最早由Assheuer等人于1987-88年描述^[4],并由de Roos和Modic等人利用T1和T2加权MRI和组织学分析进行分类^[5]。利用T1和T2加权MRI和组织学分析。分类包括Modic I-III型,Modic I型代表反应性或炎症性变化;Modic II型表现为脂质骨髓替代,Modic III型表现为终板和软骨下椎体骨髓钙化^[6]。不同类型的Modic变化具有不同的病理变化^[7]。

本研究数据中,终板Modic II型比I、III型更常见,考虑可能与终板Modic组患者平均年龄为67岁有关,这与文献报道^[8]的类型、年龄基本一致。研究结果表明,年龄是与不同类型相关的因素之一。中老年患者中Modic II型改变最为常见,随着时间的进展Modic I型改变可能会转变为Modic II型。部分研究结果不一致可能是由于研究人群的年龄和临床症状的差异。原因是由于终板上的裂缝和缺陷等损伤会影响椎间盘的营养供应,当椎间盘退化时,髓核组织中的含水量和II型胶原含量降低,部分髓核可以突出到后椎管,这削弱了椎间盘对轴向应力的应力吸收和冲击缓冲作用,导致整个腰椎的生物力学变化。因此,腰椎骨承受更大的应力,最终加速对终板的损伤^[9]。腰椎间盘的严重退化意味着严重的终板损伤,因此经常发生II型改变。Braithwaite等^[10]认为终板Modic不同类型可能是同一疾病的不同病理过程,所有类型都可以相互转化。

本研究显示Modic改变在男性发生率为54%,高于女性Modic发生率34%,男性多于女性。这与Karchevsky^[11]报道的一致,这可能与男性平时腰椎负荷高于女性有关联。部分研究认为终板Modic改变可能是椎间盘退变的继发改变^[9,11]。本研究数据显示在发生腰椎管狭窄的患者中,年龄越大,发生Modic改变的程度增加,可能是由于脊柱的退行性变化会导致中央椎管、侧隐窝或椎间孔变窄。其中的变化包括椎间盘退变和骨或软组织变化,如小关节炎和黄韧带肥厚,这些变化随着年龄的增长而发生。继而会出现腰椎管狭窄,导致相关神经和血管结构的压缩或缺血。

腰椎管狭窄症(LSS)是一种退行性疾病。不太常见的病因包括先天性狭窄,硬膜外脂肪瘤病,沉积在硬膜外腔的多余脂肪会压迫横穿脊髓的神经根。获得性退行性腰椎管狭窄症是由退行性改变引起的,包括椎间盘突出、黄韧带肥厚、小关节肥大和脊椎滑脱等。椎间盘高度的降低,载荷转移形成骨赘。后纵韧带折叠和肥大,这些都会导致中央管、神经孔和侧隐窝中的神经根移位^[12]。一种理论认为,椎管狭窄会引起的骨赘和韧带肥大会压迫血管,导致静脉压升高和神经根损伤^[12]。

关于腰椎管狭窄和Modic改变的相关性国内外的学者研究结果差别较大,从不相关^[13]到显著相关^[14-15]均有报道。尽管终板Modic变化和椎管狭窄都可能是导致腰痛的原因^[16]。但Carragee的研究表明,Modic变化却与腰痛和腰椎管狭窄症没有很强的相关性^[13],这与本研究数据不太一致,部分可能的原因是没有区分引起椎管狭窄的缘由,比如腰椎管狭窄是由黄韧带肥厚和椎管发育引起的还是由椎间盘突出引起的^[17]。GUPTA等^[18]采用测量硬膜囊前后径、横径来测量腰椎管狭窄的程度。本研究通过计算硬膜囊与椎体的矢径比(RDS)来反映椎管狭窄的严重程度^[19],数据显示Modic改变组腰椎管狭窄程度高于非Modic改变组,主要位于L1/2、L2/3、L4/5这3个节段。本研究局限性在于,第一使用RDS比值来测量椎管狭窄,可能无法评估其他类型椎管狭窄导致的硬膜囊受压情况;第二选取的病例不足;期待后期多中心,大样本研究。

综上所述,最常见的腰椎管狭窄终板Modic变化类型是II型;Modic变化与年龄、性别及腰椎管狭窄有统计学差异,表明终板Modic改变可为退行性腰椎管狭窄的临床早期诊断提供帮助。

参考文献

- [1] Kreiner DS, Shaffer WO, Baisden JL, et al. North American spine S: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update) [J]. Spine J, 2013, 13(7): 734-743.
- [2] Minetama M, Kawakami M, Teraguchi M, et al. Endplate defects, not the severity of spinal stenosis, contribute to low back pain in patients with lumbar spinal stenosis [J]. Spine J, 2022, 22(3): 370-378.
- [3] Jensen TS, Karppinen J, Sorensen JS, et al. Vertebral endplate signal changes (Modic change): a systematic literature review of prevalence and association with non-specific low back pain [J]. Eur Spine J, 2008, 17(11): 1407-1422.
- [4] Assheuer J, Lenz G, Lenz W, et al. Fett- / Wassertrennung im Kernspintomogramm [J]. RÖFo, 1987, 147(07): 58-63.
- [5] De Roos A, Kressel H, Spritzer C, et al. MR imaging of marrow changes adjacent to end plates in degenerative lumbar disk disease [J]. Am J Roentgenol, 1987, 149(3): 531-534.
- [6] Zehra U, Bow C, Lotz JC, et al. Structural vertebral endplate nomenclature and etiology: a study by the ISSLS Spinal Phenotype Focus Group [J]. Eur Spine J, 2018, 27(1): 2-12.
- [7] Rahme R, Moussa R, Bou-Nassif R, et al. What happens to Modic changes following lumbar discectomy? Analysis of a cohort of 41 patients with a 3- to 5-year follow-up period [J]. J Neurosurg Spine, 2010, 13(5): 562-567.
- [8] Jensen T S, Bendix T, Sorensen J S, et al. Characteristics and natural course of vertebral endplate signal (Modic) changes in the Danish general population [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2009, 10: 81.
- [9] 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.
- [10] Braithwaite I, White J, Saifuddin J, et al. Vertebral end-plate (Modic) changes on lumbar spine MRI: correlation with pain reproduction at lumbar discography [J]. Eur Spine J, 1998, 7(5): 363-368.
- [11] Karchevsky M, Schweitzer M E, Carrino J A, et al. Reactive endplate marrow changes: a systematic morphologic and epidemiologic evaluation [J]. Skeletal Radiol, 2005, 34(3): 125-129.
- [12] Lurie J, Tomkins-Lane C. Management of lumbar spinal stenosis [J]. BMJ, 2016, 352: h6234.
- [13] Carragee E J, Alamin T F, Miller J L, et al. Discographic, MRI and psychosocial determinants of low back pain disability and remission: a prospective study in subjects with benign persistent back pain [J]. Spine J, 2005, 5(1): 24-35.
- [14] Thompson K J, Dagher A P, Eckel T S, et al. Modic changes on MR images as studied with provocation discography: clinical relevance—a retrospective study of 2457 disks [J]. Radiology, 2009, 250(3): 849-855.
- [15] Wilkens P, Scheel I B, Grundnes O, et al. Prognostic factors of prolonged disability in patients with chronic low back pain and lumbar degeneration in primary care: a cohort study [J]. Spine, 2013, 38(1): 65-74.
- [16] van der Graaf J, Kroeze R, Buckens C, et al. MRI image features with an evident relation to low back pain: a narrative review [J]. Eur Spine J, 2023, 32(5): 1830-1841.
- [17] Wei B, Wu H. Study of the distribution of lumbar Modic changes in patients with low back pain and correlation with lumbar degeneration diseases [J]. J Pain Res, 2023, 16: 3725-3733.
- [18] Gupta S, Bansal T, Kashyap A, et al. Correlation between clinical scoring systems and quantitative MRI parameters in degenerative lumbar spinal stenosis [J]. J Clin Orthop Trauma, 2022, 35: 102050.
- [19] 罗志文, 熊志超, 刘文彩, 等. 许莫氏结节与退行性腰椎管狭窄症严重程度的相关性分析 [J]. 南昌大学学报(医学版), 2023, 63(1): 69-72.

(收稿日期: 2025-02-26)

(校对编辑: 翁佳鸿、姚丽娜)