

## 磁共振 T2WI 压脂序列在 Modic 改变分型中应用价值研究

许 凤<sup>1,2</sup>, 邹月芬<sup>1\*</sup>, 徐 磊<sup>1</sup>, 冯 阳<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>南京医科大学第一附属医院放射科, 江苏 南京 210029; <sup>2</sup>盐城卫生职业技术学院医学影像学院, 江苏 盐城 224001)

**[摘要]** 目的:评价在 1.5T 的 MR 系统成像仪中 T2WI 压脂序列在 Modic 改变分型中的应用价值。方法:回顾性分析 2013 年 11 月~2014 年 3 月间因腰腿痛行腰椎 MRI 检查的 276 例患者的 MRI 资料,进行 Modic 分型的对比研究。通过双盲法采用两种方法进行分型。分别是方法 1:T1WI、T2WI 序列;方法 2:T1WI、T2WI、T2WI-FS 序列。2 位医师分别采用方法 1、2 将 Modic 改变分型。结果:两位医师分型结果一致率分别为方法 1:98.66%, Kappa=0.925 ( $P < 0.001$ ); 方法 2:99.49%, Kappa=0.975 ( $P < 0.001$ )。采用方法 1、2 将终板退变分为 Modic I 型、II 型、III 型、混合型,且两种方法检出个数差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。同时对混合型进一步分析亚型,分 7 个亚型,分别为 I/II、II/I、III/II、II/III、I/III、III/I、I/II/III 型,其中 I/II 型和 II/I 型最多。结论:磁共振 T2WI 压脂序列联合 T1WI、T2WI 序列能在影像学上提高对 Modic I 型、混合型的检出率,对 Modic 改变分型优于传统的 T1WI 和 T2WI 序列,还可依改变区域 MR 信号对混合型进一步分类。

**[关键词]** MRI; Modic 改变; 分型; T2WI 压脂序列

**[中图分类号]** R445.2

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2014)11-1609-05

**doi:**10.7655/NYDXBNS20141136

## Application value of magnetic resonance fat-suppressed T2WI sequence in classification of Modic changes

Xu Feng<sup>1,2</sup>, Zou Yuefen<sup>1\*</sup>, Xu Lei<sup>1</sup>, Feng Yang<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of NJMU, Nanjing 21009; <sup>2</sup>School of Medical Imaging, Yancheng Institute of Health Sciences, Yancheng 224001, China)

**[Abstract]** **Objective:** To evaluate the application value of fat-suppressed T2WI sequence in Modic changes at a 1.5T magnetic Resonance(MR) system. **Methods:** Total 276 cases from November 2013 to March 2014 with lumbocrural pain had been performed MR scan with T1WI, T2WI and T2WI-FS. A retrospective analysis of Modic classification was applied on these data. Two musculoskeletal radiologists used two methods to classify Modic changes with the double-blind method; one according to T1WI and T2WI, and the another according to T1WI, T2WI and T2WI-FS. **Results:** Doctor A and B observed the Modic changes using method 1 and 2, respectively. The coincidence rate between two observers were 98.66%, Kappa=0.925(method 1,  $P < 0.001$ ); 99.49% and Kappa=0.975(method 2,  $P < 0.001$ ). Modic changes were divided into type I, II, III and mixed. There were statistically significant differences between the two methods about the detection rate. Meanwhile, mixed type was further divided into 7 subtypes, namely type I/II, type II/I, type III/II, type II/III, type I/III, type III/I and type I/II/III. Among them, type I/II and type II/I constituted the majority. **Conclusion:** Fat-suppressed T2WI sequence combined with T1WI and T2WI could increase the positive detection rate of Modic I type and Modic mixed type. It is superior to traditional T1WI and T2WI sequence in the classification of Modic changes. The mixed type can also be further classified into different subtypes according to the signs of MRI.

**[Key words]** MRI; Modic change; classify; fat-suppressed T2WI sequence

[Acta Univ Med Nanjing, 2014, 34(11): 1609-1613]

**[基金项目]** 江苏高校优势学科建设工程资助项目  
(JX10231801)

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

腰椎终板及终板下骨质 MRI 信号改变称为腰椎 Modic 改变。此改变在 1987 年由 de Roos 等首先发现, 1988 年 Modic 等<sup>[1]</sup>进行了系统描述。近年来, 国内外学者对其进行了大量深入研究, 多数学者认

为在临床工作中,有无 Modic 改变及 Modic 改变分型与临床干预方式及手术治疗效果密切相关<sup>[2-4]</sup>,故对 Modic 改变确切分型尤其重要,本研究用两种不同的成像序列组合(T2WI/T1WI 为常规组,T2WI/T1WI、T2WI-FS 为对照组)对腰椎终板及终板下骨质信号的改变进行分型评价,以期探讨 T2WI 压脂序列在 Modic 改变分型中的意义。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

2013年11月~2014年3月期间因腰腿痛行腰椎MRI检查的患者276例(L1/2上终板~L5/S1下终板,共2760个椎体终板),其中男104例,女172例,年龄20~78岁,中位年龄51.6岁。

纳入标准:腰椎MRI检查时同时用FSE T1WI、FRFSE T2WI、FSE T2WI-FS序列。排除标准:①脊髓/神经病变;②腰背部肌筋膜炎;③有全身性内分泌疾病史者;④图像质量未达影像质控标准者;⑤退变性脊柱侧弯或脊柱严重畸形;⑥既往有脊柱骨折或手术、有感染、椎体有恶性肿瘤或转移病史。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 MR 成像技术

应用GE Signa 1.5T 超导型MR扫描仪,5通道相控阵脊柱线圈。扫描参数:矩阵320×224,FOV 35 cm×35 cm,层厚/层间隔为4 mm/1 mm,NEX为3,最多扫描层面13层。扫描序列:全部采用矢状位扫描。FSE T1WI(TR/TE=640 ms/8 ms),FRFSE T2WI (TR/TE=3 140 ms/103 ms),FSE T2WI-FS (TR/TE=3 220 ms/107 ms)。

1.2.2 Modic 改变分型标准(该区指MRI上终板及其下骨质信号异常的区域)

常规组(方法1:T2WI/T1WI):①Modic I型:T1WI 该区呈低信号,T2WI 该区呈高信号;②Modic II型:T1WI 该区呈高信号,T2WI 该区呈中、高信号;③Modic 混合型:T1WI 该区呈混杂信号,T2WI 该区呈混杂信号;④Modic III型:T1WI 及 T2WI 该区均呈低信号;对照组(方法2:T2WI/T1WI、T2WI-FS):T1WI、T2WI 特点同常规组,T2WI-FS 各型表现如下:I型:高信号;II型:低信号;混合型:高信号、低信号或混杂信号;III型:均呈低信号;

研究者还用方法2对Modic混合型继续分型,规定在发生改变的区域里:①如果水肿、脂肪、硬化信号同时存在,则记为I/II/III型;②如果同时有水肿和脂肪信号,且水肿信号多于脂肪信号,则记为I

/II型,反之,则记为II/I型;③如果脂肪和硬化信号同时存在,脂肪信号多于硬化信号,则记为II/III型,反之,则记为III/II型;④如果水肿和硬化信号同时存在,水肿信号多于硬化信号,则记为I/III型,反之,则记为III/I型。

Modic 改变的分型磁共振图像表现见图1~4。

### 1.2.3 影像学资料分析

所有影像学资料均由2位经过专门Modic改变分型培训的肌骨方向的影像诊断医师进行双盲分型,对结果有异议,则讨论取一致意见。

### 1.3 统计学方法

采用Excel2010和SPSS16.0软件进行数据整理和统计分析,对定性资料采用构成比描述,进行卡方检验;对配对设计的定性资料进行Kappa一致性检验。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 使用同一种方法分型结果的比较

2位医师分别用2种方法观察了2760个椎体终板。医师A和医师B同时使用方法1进行分型,其结果符合率(一致率)为98.66%, $Kappa=0.925(P < 0.001)$ ;同时使用方法2进行分型,其符合率(一致率)为99.49%, $Kappa=0.975(P < 0.001)$ 。说明2位观察者之间的分型结果具有很好的 consistency。

### 2.2 Modic 改变各型检出结果比较

Modic 改变以II型最多,其次是混合型、I型,III型改变极少。2760个椎体终板中,医师A、医师B结果均为:对照组(方法2)Modic I型、混合型检出率高于常规组(方法1),而正常终板、III型的检出率低于常规组,且均有统计学意义(表1)。

### 2.3 Modic 混合型的类别分布

采用方法2进一步对混合型进行分类,依据水肿、脂肪、硬化的信号表现范围,共分7个亚型,分别是I/II、II/I、III/II、II/III、I/III、III/I、I/II/III型(表2)。其中,I/II型和II/I型多见,分别为42个(占47.2%)、27个(占30.3%)。

## 3 讨论

### 3.1 Modic 改变及分型的相关知识

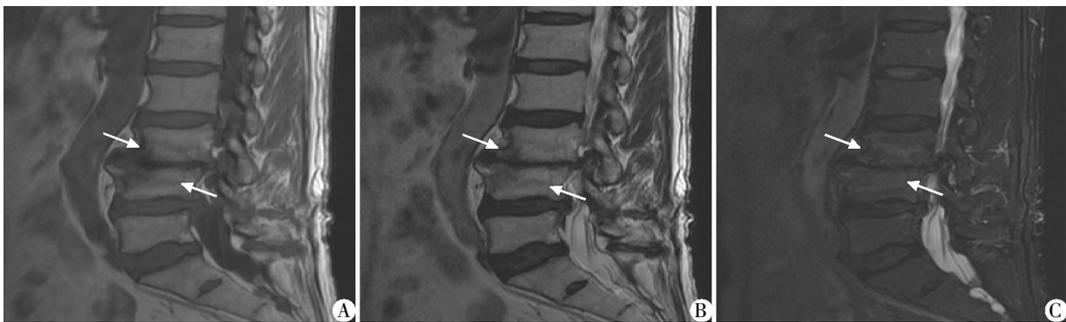
Modic 改变指椎体终板及终板下骨质在MRI上的信号改变。终板包括软骨终板和骨性终板,虽然软骨终板和骨性终板分属不同结构,但由于会同时受到力学因素影响且影像学上两者很难分开,所以在研究中常被视为一个整体<sup>[5-6]</sup>。终板在椎体和椎间盘



患者,女,44岁,L5/S1上终板及其下骨质I型改变。A:T1WI低信号;B:T2WI稍高信号;C:T2WI-FS高信号。箭头示病变区域。

图1 Modic改变I型MRI图像

Figure 1 MRI images of Modic change type I



患者,男,53岁,L3/4终板及其下骨质混合型改变。A:T1WI混杂信号;B:T2WI混杂信号;C:T2WI-FS高信号。箭头示病变区域。

图2 Modic改变混合型MRI图像

Figure 2 MRI images of Modic change mixed type



患者,女,48岁,L5/S1终板及其下骨质II型改变。A:T1WI高信号;B:T2WI高信号;C:T2WI-FS低信号。箭头示病变区域。

图3 Modic改变II型MRI图像

Figure 3 MRI images of Modic change type II



患者,女,72岁,椎体不稳,L5/S1下终板及其下骨质III型改变。A:T1WI低信号;B:T2WI低信号;C:T2WI-FS低信号。箭头示病变区域。

图4 Modic改变III型MRI图像

Figure 4 MRI images of Modic change type III

表1 腰椎终板检出结果比较

医师	方法	I型	II型	III型	混合型	正常终板	$\chi^2$ 值	P值
A	方法1	26(0.94)	142(5.14)	19(0.69)	72(2.61)	2 501(90.61)	22.299	<0.001
	方法2	60(2.17)	148(5.36)	6(0.22)	88(3.19)	2 458(89.06)		
B	方法1	30(1.09)	156(5.65)	15(0.54)	68(2.46)	2 491(90.25)	21.822	<0.001
	方法2	62(2.25)	150(5.43)	4(0.14)	93(3.37)	2 451(88.80)		

表2 Modic 混合型亚型结果

指标	I/II型	II/I型	II/III型	III/II型	I/III型	III/I型	I/II/III型	合计
数量(个)	42	27	4	2	9	4	1	89
比例(%)	47.2	30.3	4.5	2.2	10.1	4.5	1.2	100.0

之间起组织转换和阻止含水髓核突入椎体内部,还兼有吸收脊柱负荷产生静水压的功能。多数学者认为反复力学负荷所导致的终板裂隙、显微骨折是导致 Modic 改变的主要原因<sup>[7]</sup>。Modic 改变发生机制尚未明确,主要有以下几个假说<sup>[8]</sup>:①生物力学机制;②细菌学机制;③生化改变;④基因学异常。但究竟哪种占主导地位,之间是否为协同作用或如何协同,迄今为止,还尚未研究清楚。

腰椎 MRI 检查中,通常用 SE 的 T1WI 和 T2WI 作为基本检查方法,对腰椎 Modic 改变的分型也依据此序列。常规 Modic 改变分型在 1988 年由 Modic 等<sup>[9]</sup>基于 474 例患者提出,分型如下: I 型(炎症期或水肿期),组织学上表现为骨性终板撕裂,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,T1WI 该区呈低信号,T2WI 该区呈高信号; II 型(脂肪期),表现为慢性受损的终板及终板下区域大量脂肪细胞沉积,T1WI 该区呈高信号,T2WI 该区呈中、高信号; III 型(硬化期),反映了终板及终板下骨质的硬化,T1WI 及 T2WI 该区均呈低信号。

Jones 等<sup>[10]</sup>对 Modic 分型进行了研究,由 5 位经验各异的脊柱外科医生,对 50 例患者的 MRI 根据 Modic 改变分型原则进行分型。结果表明此分型系统的可信度、可重复性相当满意,认为即使观察者临床经验不同,亦简单容易掌握,故目前应用最广泛。但在临床上,经常发现终板及其下骨质改变区域在 MRI 上有混杂信号,用常规方法很难将它们分型。

### 3.2 使用 T2WI-FS 序列可从影像学角度提高 Modic I 型、混合型改变的检出率

由上可知,Modic I 型改变是终板及其下骨质改变区域处于炎症期或水肿期,虽然水肿显示以 T2WI 为佳,但 MRI 上水肿与脂肪在 T2WI 都表现为高信号,如加用 T2WI-FS 序列则容易将水肿信号

表现出来;又因检查者脂肪化程度差异、水肿范围及严重程度的不同,所以改变区域的信号不全部是典型 T1WI 低信号、T2WI 高信号,对那些表现不典型的 Modic 改变很难准确分型,改变区域小的病例则会漏诊。在本研究中,医师 A 和 B 都遇到此种现象,特别是对于改变区域小,又在 T1WI 上信号只比同椎体的其他区域稍低,在 T2WI 信号与其他相等的病例,用方法 1 判断有时会认为无改变,但是用方法 2,则容易发现此区域有高信号,为明显的 Modic I 型改变。如医师 A 用方法 1 发现 26 例 I 型,用方法 2 却发现 I 型 60 例。

有学者认为 Modic 改变混合型相对较少<sup>[11]</sup>,但在本研究中混合型发生率仅次于 II 型,高于 I 型改变,推测是因为使用压脂技术提高了混合型的检出率。如有些 Modic 改变较同椎体其他区域 T1WI 低信号,而 T2WI 显示稍低信号或等信号,用方法 1 有时会判断为 III 型改变或者 I 型改变,甚至无法确定,但是 T2W 压脂像上此区域有高信号显示,则为明显的混合型改变。本研究中医师 A 用方法 2 比用方法 1 多发现 16 个混合型。

以上结果的呈现得益于脂肪抑制技术的“压脂亮水”成像特点<sup>[12]</sup>,应用它可特异性抑制掉脂肪信号,更好显示水肿及其范围,即使轻微的水肿在 MRI 上也能清楚显示,还能减少伪影,提高组织对比度,病变特征更为明显,有助于鉴别病变。所以提高了 Modic I 型、混合型(特别是含有 I 型)的检出率。

### 3.3 使用 T2WI-FS 序列可从影像学角度对 Modic 混合型改变做大体分析

Modic 等提出了终板 I 型、II 型、III 型改变,不过临床上常发现同一病例同一终板及其下骨质水肿信号、脂肪信号、硬化信号两者或三者并存现象,很难将它们归为单纯的 Modic I 型或 II 型,有些学者就提出混合型概念,如 Fayad 等<sup>[13]</sup>提出 2 种混合型:

Modic I / II 型(兼有水肿和脂肪变性,以水肿为主), Modic II / I 型(兼有水肿和脂肪变性,以脂肪变性为主),然而此分型未取得学术界的主流认同,推测是因为仅凭 T1WI、T2WI 上的混杂信号无法对改变区域情况进一步分析,水肿和脂肪的比例确定缺乏依据。

而用压脂技术可以消除脂肪信号对水信号的干扰,脂肪信号被抑制,图像显示为低信号;而水的信号突出,呈明显高信号。所以, MRI 常规 T1WI、T2WI 序列结合 T2WI-FS 序列,可从影像学角度对 Modic 混合型改变进一步分型,在 MRI 上可客观观察并分析混合型改变区域是脂肪化和水肿并存还是水肿和硬化并存,脂肪化居多,还是硬化居多,水肿居多。可以观察到改变区域水肿、脂肪化或硬化的大体比例,同时能更好显示病灶的形态及范围;另可对病变性质的鉴别诊断提供有效帮助,比如靠近椎体终板附近发生的血管瘤、转移瘤、脂肪变性等病变<sup>[14]</sup>。在本研究中,混合型中脂肪和水肿并存的类型最多,达 69 个,水肿和硬化并存为 13 个,脂肪和硬化并存为 6 个,三者并存现象最少,只有 1 个,研究结果也支持了部分学者认为 3 种改变可能同时混合存在,可以相互转化,病变处于一个过渡阶段的说法<sup>[15]</sup>,有力支持了混合型概念的提出。

本研究的不足之处在于样本量不大,是回顾性研究,具体的分型准确性还应联合病理、临床科室进一步探讨。尽管如此,本研究结果还是表明 MRI 的 T2WI-FS 序列联合 T1WI、T2WI 序列可从影像学角度提高 Modic 改变的检出率,特别是 I 型和混合型,可比常规法更准确地对 Modic 改变进行分型,还可进一步分析混合型改变情况。故建议临床进行 Modic 改变相关研究行腰椎检查时加用压脂序列。

#### [参考文献]

- [1] Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, et al. Imaging of degenerative disk disease[J]. Radiology, 1988, 166(1):177-188
- [2] 刘珍珍, 陈建宇, 钟镜联, 等. 腰椎间盘退变 MRI: 与 Modic 改变相关的影像学分析[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(52):9737-9743
- [3] 吴 昊, 王立新. 腰椎 Modic 改变与下腰痛关系的研究进展[J]. 医学综述, 2013, 19(1):107-110
- [4] Blondel B, Tropiano P, Gaudart J, et al. Clinical results of lumbar total disc arthroplasty in accordance with Modic signs, with a 2-year-minimum follow-up [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(26):2309-2315
- [5] 何少锋. 腰椎 Modic 改变的研究进展[J]. 罕少疾病杂志, 2009, 16(2):50-53
- [6] 魏春晓, 孟令平. 腰椎 Modic 改变的 MRI 研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2013, 36(1):37-40
- [7] 贺 宪, 梁安靖, 彭 焰, 等. 腰椎终板 Modic 改变与腰椎间盘突出相关性研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20(9):774-777
- [8] 张 琦, 徐宏光, 吴天亮. 腰椎 Modic 改变病因学研究进展[J]. 国际骨科学杂志, 2009, 30(5):314-316
- [9] 钱文武, 成 意, 余利鹏, 等. 退变性腰椎滑脱症 Modic 改变分型和椎间盘退变分级的关系[J]. 南京医科大学学报:自然科学版, 2012, 32(6):825-830
- [10] Jones A, Clarke A, Freeman BJ, et al. The modic classification inter-and intraobserver error in clinical practice[J]. Spine, 2005, 30(16):1867-1869
- [11] 罗科锋, 李立钧, 谭 军. 腰椎 Modic 改变研究进展[J]. 医学综述, 2013, 19(5):889-892
- [12] 吕访贤, 梁庆乐, 沈 斌, 等. 磁共振 T2WI 压脂序列在骨盆及肌肉组织炎性病变中的价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2012, 23(1):57-59
- [13] 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
- [14] 陈小余, 宋学文, 肖 红. 114 例腰椎间盘退变伴终板骨软骨炎的 MRI 诊断分析[J]. 重庆医学, 2011, 40(28):2845-2847
- [15] 刘少强, 齐 强, 陈仲强. Modic 改变分子生物学研究进展[J]. 国际骨科学杂志, 2012, 33(6):354-357

[收稿日期] 2014-07-14