

# 下腰痛患者 MRI 纤维环高信号区的病理特点及其临床意义

王扬生<sup>1</sup>, 陈其昕<sup>1</sup>, 金群华<sup>2</sup>, 陈维善<sup>1</sup>, 楼才俊<sup>1</sup>

(1. 浙江大学医学院附属第二医院骨科, 浙江 杭州 310009; 2. 宁夏医学院附属医院骨科)

**摘要** 目的:探讨腰椎 MRI 纤维环高信号区(high-intensity zone, HIZ)的病理形态学变化及其对下腰痛疾病的临床意义。方法:观察经手术治疗的 101 例(103 个椎间盘)下腰痛患者术前腰椎 MRI T2WI,发现 36 例(36 个椎间盘)纤维环后部高信号区(HIZ),65 例(67 个椎间盘)纤维环后部无高信号。手术取病变椎间盘后外侧纤维环,HE 染色后进行病理形态学观察,并与正常对照组进行比较。结果:病理形态学检查结果显示下腰痛组纤维环层明显变薄,胶原纤维细胞少,排列不规则,分布不均匀。其中,高信号区(HIZ)组除一般表现外尚发现具特征性的三类变化:纤维环中出现自内向外的血管腔隙样变化(血管腔内有或无红细胞),伴炎性细胞主要是淋巴细胞的浸润,并且有胶原纤维细胞的大量增生。纤维环中增生的胶原纤维排列紊乱,肿胀明显,形成结节样团状结构。纤维环中出现退变和增生并存的软骨样细胞,周围水肿,无淋巴细胞浸润。此 3 种病理变化经计数资料的  $\chi^2$  检验与无高信号区组(非 HIZ 组)比较差异有显著性意义。比较 HIZ 组和非 HIZ 组的临床表现发现:HIZ 组 L<sub>4,5</sub> 节段常见;腿痛多限于大腿部;感觉、运动、反射改变和直腿抬高试验均较非 HIZ 组不典型。结论:腰椎 MRI T2WI 纤维环出现的高信号区(HIZ)是椎间盘内部结构病理改变在影像学上的一种较具有特异性的表现;有 HIZ 表现的下腰痛是一类具有自身特点的腰痛类疾病。

**关键词** 腰痛; 磁共振成像; 病理学

**Pathological characteristics of high intensity zone in lumbar disc annulus fibrosus on MRI and its clinical significance in patients of low back pain** WANG Yangsheng<sup>\*</sup>, CHEN Qi-xin, JIN Qun-hua, CHEN Weishan, LOU Cai-jun. <sup>\*</sup> Department of Orthopaedics, the Second Hospital of Medical College of Zhejiang University, Hangzhou 310009, Zhejiang, China

**Abstract Objective:** To explore pathomorphologic variation and clinical significance of high-intensity zone (HIZ) in lumbar intervertebral disc posterior annulus fibrosus on MRI in the patients with low back pain. **Methods:** The preoperative sagittal T2-weighted spin-echo magnetic resonance imaging (MRI) sequences were investigated in 101 patients (103 discs), who suffered from low back pain and underwent operation. Among them, there were 36 patients (36 discs) with high-intensity zone (HIZ) in their posterior annulus fibrosus, and 65 patients (67 discs) without such appearances. The posterior annulus fibrosus was obtained in the surgery and stained with HE for pathomorphologic examination, then compared with the normal discs obtained from fresh young cadavers (two hours after death). **Results:** Pathomorphologic examination indicated that the number of collagenous fibrocytes in the patients with low back pain was less, the arrangement much more irregular, and the thickness of annulus fibrosus thinner than the normal ones. Furthermore, pathological findings in patients with high-intensity zone (HIZ) revealed three characteristics in fibrosus annulus: capillary vessels with or without red cells appeared through annulus fibrosus, which were surrounded by lymphocytes, and the collagenous fibrocytes hyperplased measurably; collagenous fibrocytes arranged irregularly, and clustered into a lumping structure; degenerative and proliferative chondrocyte-like cells existed side by side and inserted in fibrosus annulus. There was statistically significant difference between HIZ and non-HIZ groups with  $\chi^2$  test. By comparing the clinical manifestation of two groups, it was found that high-intensity zone (HIZ) more often appeared at L<sub>4,5</sub> discs; leg pain was often limited at the thigh; the pathologic reactions of sensation, motion, re-

基金项目:浙江省科学技术厅资助项目(编号:001103273)

通讯作者:王扬生 现工作单位:鄞州人民医院骨科,浙江 宁波 315040

flexion and raising straight leg test in HIZ group were not so obvious as compared with non-HIZ group. **Conclusion:** High-intensity zone in posterior annulus fibrosus on MRI is the indication of intrinsic pathological changes in intervertebral discs; low back pain with high-intensity zone appearances is a kind of disease with its own characteristics.

**Key words** Low back pain; Magnetic resonance imaging; Pathology

腰椎 MRI 纤维环后部高信号区 (high-intensity zone, HIZ) 被认为与下腰痛疾病有密切关系<sup>[1]</sup>, 有关病理形态学特点尚未见报道。我们观察了 101 例 (103 个) 经手术治疗的腰痛患者腰椎 MRI T2WI, 发现 36 例 (36 个) 椎间盘的后外侧纤维环存在高信号区 (HIZ), 并对其进行的病理形态学检查结果显示纤维环中有三类特征性的病理变化, 本文对此进行了分析, 通过与无高信号组 (非 HIZ 组) 的比较, 探讨 HIZ 的病理基础以及对下腰痛疾病的临床意义。

1 材料与方法

1.1 临床资料 选取我科自 2001 年 3 月 - 2002 年 2 月手术治疗且资料完整的 101 例 (103 个椎间盘) 下腰痛患者为研究对象, 其中诊断腰椎间盘突出症手术者 90 例, 经椎间盘造影诊断盘源性腰痛症手术 11 例。101 例中 36 例 (36 个椎间盘) 腰椎 MRI 中, 在相应椎间盘纤维环后部有高信号区 (HIZ) 表现; 男 16 例, 女 20 例; 年龄 21 ~ 63 岁, 平均 43.6 岁。病程 2 周 ~ 20 年, 平均 3.55 年。罹病椎间盘节段 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 9 个, L<sub>4,5</sub> 24 个, L<sub>3,4</sub> 2 个, L<sub>2,3</sub> 1 个。无高信号区 (非 HIZ) 表现者 65 例 (67 个椎间盘); 男 34 例, 女 31 例; 年龄 21 ~ 75 岁, 平均 46.6 岁。病程 1 周 ~ 22 年, 平均 3.03 年。罹病椎间盘节段 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 32 个, L<sub>4,5</sub> 33 个, L<sub>3,4</sub> 2 个。

1.2 影像学检查 磁共振成像 (MRI) 检查系用德国 Siemens 公司生产的超导型磁共振成像仪。腰部表面线圈磁场强度 1.0 Tes/a, 自旋回波脉冲序列成像, T1WI 为 TR/TE-500/12, T2WI 为 4000/112。矢状面层厚 3 mm, 横断面层厚 4 mm。本研究仅讨论 T2WI 腰椎矢状面出现的呈豆点状的高信号区 (HIZ), 其诊断标准<sup>[1]</sup>为: 局限于纤维环内的高亮度信号 (bright white), 与髓核相隔离, 并且这种信号比髓核的信号略高 (图 1, 2)。所有 MRI 片均由同一位影像科医师与同一位骨科医师共同审阅。本组资料中高信号区均位于病变椎间盘后外侧纤维环。

1.3 病理学检查 术中用尖刀切取 MRI 指示的后外侧高信号区纤维环约 6 mm × 8 mm 大小, 10% 甲醛固定, 常规石蜡包埋, 切片片厚 4 μm, 常规 HE 对组织切片染色, Olympus BX51 镜下观察。正常对照

组椎间盘标本取自年轻新鲜尸体 (死亡 2 h 之内), MRI 显示为正常。

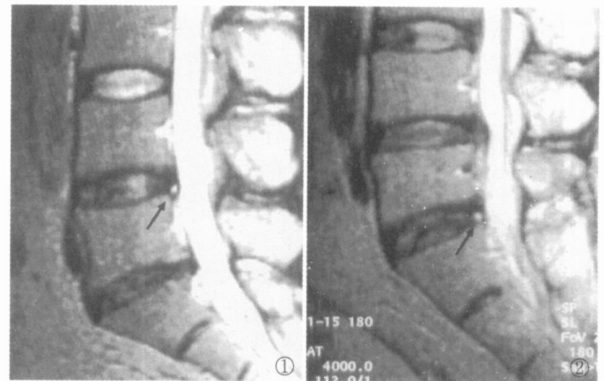


图 1 女, 37 岁, MRI 示 L<sub>4,5</sub> 椎间盘后纤维环高信号区 (HIZ)  
图 2 男, 48 岁, MRI 示 L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 椎间盘后纤维环高信号区 (HIZ)  
Fig. 1 Female, 37-year-old, sagittal T2-weighted magnetic resonance image (MRI) shows a high-intensity zone (arrow) in the posterior annulus of the L<sub>4,5</sub> disc  
Fig. 2 Male, 48-year-old, sagittal T2-weighted magnetic resonance image (MRI) shows a high-intensity zone (arrow) in the posterior annulus of the L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> disc

1.4 统计学处理 将 HIZ 组和非 HIZ 组计数数据输入计算机分析系统 (SPSS 10.0), 采用 <sup>2</sup> 检验对两组数值进行比较, P < 0.05 为差别有显著性意义。组间年龄比较采用成组设计定量资料的 t 检验, 同样以 P < 0.05 为差别有显著性意义。

2 结果

2.1 临床资料结果 比较 HIZ 组和非 HIZ 组的临床表现, 发现 HIZ 组具有如下特点: 男女性别无显著性差异 (<sup>2</sup> = 0.57, P > 0.05), 但平均年龄较非 HIZ 组低 (t = 2.07, P < 0.05)。常见于腰 L<sub>4,5</sub> 椎间盘 (<sup>2</sup> = 4.34, P < 0.05)。单纯腰痛症状多见 (<sup>2</sup> = 10.91, P < 0.01)。患侧腿痛限于髌窝以上者较多见 (<sup>2</sup> = 17.77, P < 0.01)。感觉减退、肌运动降低、反射减弱和直腿抬高试验阳性的发生率均较非 HIZ 组低 (<sup>2</sup> = 7.70, P < 0.05)。

2.2 病理形态学观察结果 正常对照组 (图 3): 纤维环胶原纤维细胞和软骨样细胞呈比较均一分布, 排列规则, 细胞致密, 核像清晰; 纤维环纤维层厚, 有明显髓核移行区。下腰痛组 (HIZ 和非 HIZ

组) (图 4): 纤维环胶原纤维细胞和软骨样细胞较不均一, 细胞疏松, 排列不规则, 纤维环纤维层薄且不均匀, 无明显的髓核移行区。HIZ 组尚发现有如下较特异性的病理变化: a. 纤维环中出现自内向外的血管腔隙样变化(血管腔内有或无红细胞), 伴炎性细胞主要是淋巴细胞浸润, 并且伴有胶原纤维细胞大量增生(图 5), HIZ 组 21 个, 非 HIZ 组 7 个。b. 纤维环中增生的胶原纤维排列紊乱, 肿胀明显并呈

结节样团状结构(图 6), HIZ 组 4 个, 非 HIZ 组 0 个。c. 纤维环中出现群簇退变的软骨样细胞, 周围无淋巴细胞浸润(图 7), HIZ 组 8 个, 非 HIZ 组 3 个。其中 HIZ 组中有 3 个标本同时有 a 和 c 两种病理变化, 非 HIZ 组中 1 个标本同时有 a 和 c 两种病理变化。没有发现病理变化 c 与 a、b 同时出现。

统计学结果显示, HIZ 组中出现的三类病理变化多见于非 HIZ 组( $\chi^2 = 52.54, P < 0.005$ )。

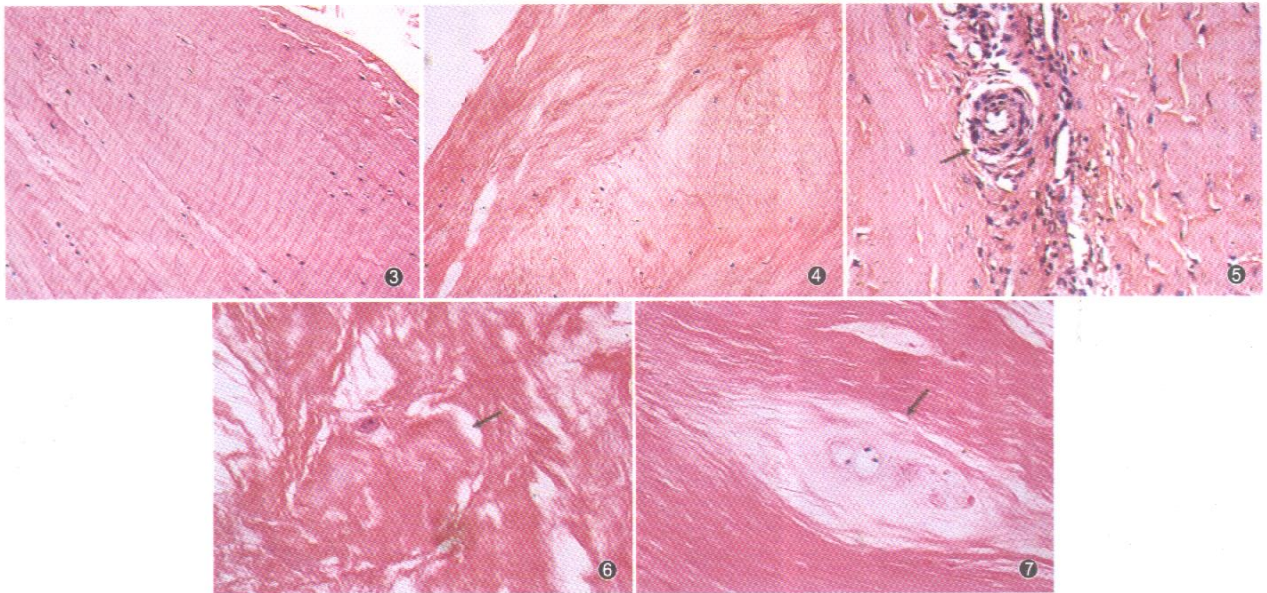


图 3 正常对照组椎间盘后纤维环的镜下观察 (HE × 20) 图 4 下腰痛组椎间盘后纤维环的镜下观察 (HE × 20) 图 5 HIZ 组后纤维环镜下示血管腔隙样结构, 周围淋巴细胞浸润, 胶原纤维细胞增生 (HE × 40) 图 6 HIZ 组后纤维环镜下示增生的胶原纤维水肿, 排列失去规则, 呈结节样团状增生 (HE × 40) 图 7 HIZ 组后纤维环镜下示嵌入纤维环胶原纤维层中退变的软骨样细胞, 胞浆丰富 (HE × 40)  
 Fig.3 The normal posterior annulus fibrosus(HE × 20) Fig.4 The posterior annulus fibrosus of the low back pain group (HE × 20) Fig.5 The posterior annulus fibrosus of the HIZ group:capillary vessels(arrow)with or without red cells appeared through annulus fibrosus,surrounded by lymphocytes, and the collagenous fibrocytes hyperplased measurably(HE × 40) Fig.6 The posterior annulus fibrosus of the HIZ group :collagenous fibrocytes arranged irregularly and clustreed into a lumping structure(HE × 40) Fig.7 The posterior annulus fibrosus of the HIZ group:degenerational chondrocyte-like cells inserted in fibrosus annulus(HE × 40)

### 3 讨论

Aprill 等<sup>[1]</sup>首先报道了腰椎 MRI 检查中病变椎间盘纤维环后部出现的高信号区 (HIZ) 与下腰痛疾病之间有极密切联系; 并且认为, 纤维环后部出现的高信号区 (HIZ) 是由椎间盘本身内部结构紊乱所引起。最近, 有许多学者对此进行了研究, 认为腰椎 MRI 中的高信号区 (HIZ) 与疼痛性的椎间盘关系密切<sup>[2,3]</sup>。但他们的结果都是通过 MRI 与椎间盘造影的比较所得, 有关高信号区 (HIZ) 的病理变化未见报道。本研究显示下腰痛患者 MRI T2WI 高信号区 (HIZ) 组的罹患椎间盘纤维环可呈现上述结果中的 3 种病理变化类型: 第一种类型笔者称之为“炎症反应型”; 第二种类型笔者称之为“不规则增生型”; 第三种类型笔者可称之为“重度退变型”。该 3 种病理

类型均显示为病变椎间盘纤维环后部高信号区 (HIZ) 的病理特点。

依据 MRI 的质子成像原理, 脂肪、水及黏多糖类物质的增多在 T2WI 上可表现高信号。本研究结果中, 炎症反应性病理变化因自由水增多在 T2WI 上表现为高信号易被大家所接受。不规则增生和重度退变这两种类型的病理变化, 前者不规则增生的胶原纤维紊乱排列成结节样团状结构, 与周围组织有比较清晰的界限, 团状结构明显水肿, 自由水的增多在 T2WI 上表现为高信号; 后者是在纤维环中出现了群簇状退变的软骨样细胞, 软骨样细胞可呈多个细胞的集合体, 退变和增生同时存在, 胞浆内含大量的糖原颗粒和脂滴, 并且周围有水腫带, 糖原颗粒、脂滴和水均可在 T2WI 上表现为高信号。由此

可见,这 3 种病理变化都是 T2WI 表现为高信号区(HIZ)的基础。

本研究发现 HIZ 组中炎症反应型最为常见(占 58.3%),在两组之间的差异性也最显著。这与既往的推测结果<sup>[4]</sup>相一致。依据 Humzah 和 Soamcs 对椎间盘结构和功能的研究,以及国内学者对椎间盘解剖结构的认识<sup>[5]</sup>,幼稚椎间盘在发育初期可有血管支配,成熟椎间盘应是一个无血管的组织结构,而本研究高信号区(HIZ)组的病理形态学检查结果发现,21 个(占 58.3%)椎间盘纤维环后部中有小血管样结构伴炎症细胞浸润及胶原纤维细胞增生,其部位多位于髓核和纤维环移行区。笔者认为,出现此种病理变化有两种可能:一是胶原纤维在增生修复过程中出现返祖现象,即出现幼稚不成熟发育;二是由软骨终板向胶原纤维的增生修复区长入了毛细血管。在椎间盘退变的发展过程中,终板软骨面损伤引起血管床的暴露,伴随着胶原纤维的增生修复而向移行区长入毛细血管。

除炎症反应的病理变化外,本研究还发现纤维环中退变的软骨样细胞呈群簇状密集,以及因成纤维细胞不规则增生而形成的团样结构,这在既往文献中未见有报道。前者可能是组织重度退变的标志,本研究 HIZ 组中的表现远较非 HIZ 组明显,说明 HIZ 的出现与椎间盘的退变程度有一定关系。后者的团样结构未在非 HIZ 组中被发现,而且它不与炎症反应和重度退变同时出现,因此,笔者认为,不规则增生的成纤维细胞排列成的结节样团状结构是一种很特殊的病理结构。有学者认为椎间盘纤维环在损伤后,其外层纤维环有瘢痕组织长入修复,内层纤维环不能自行修复,本研究结果中出现的这种不规则增生型的病理表现就是内层纤维环失去了胶原纤维层环状结构重组排列的功能,出现紊乱排列所致的结节样团状结构。可见,这种不规则增生型的病理变化为椎间盘损伤后内部结构紊乱的表现。

综合以上 HIZ 的病理形态学变化分析可见,HIZ

有 3 种不同的病理类型,炎症反应可能是引起下腰痛的重要原因之一,这与其他学者<sup>[4]</sup>的认识相一致。

从 HIZ 组和非 HIZ 组的临床表现结果来分析,不难发现 HIZ 组的下腰痛患者还有如下一些明显的特征:单纯性的下腰痛较多见,腰痛可伴有一侧腿痛,但腿痛多限于大腿上部、大腿的后侧及前内侧,很少放射至小腿以下;而非 HIZ 组中感觉减退、肌运动降低、反射减弱和直腿抬高试验阳性较为明显。这些临床征象及病变椎间盘 T2WI 纤维环后部高信号区(HIZ)提示该类下腰痛是一种有其特殊表现的腰痛症。因此,笔者认为腰椎 MRI 纤维环后部出现的高信号区(HIZ)可能是区别不同腰痛的一个影像学标志。

最近的一些临床研究表明因神经根受压所致的下腰痛要少于 1%,而由椎间盘本身内部结构病变所引起下腰痛,即所谓的椎间盘源性腰痛已越来越受到重视。综合本研究 HIZ 阳性椎间盘纤维环具有特征性病理形态学特点的结果,该类患者的下腰痛机制不同于无高信号区表现者,可能与椎间盘内部结构改变有关,即与椎间盘盘源性腰痛密切相关。因此,对于此类下腰痛患者应常规进行椎间盘造影诱发试验,对椎间盘造影诱发试验结果与纤维环后部高信号区(HIZ)表现相一致的患者,应当进行彻底的椎间盘清除而不再是单纯的髓核摘除。

#### 参考文献

- 1 Aprill C, Bogduk N. High-intensity zone: a diagnostic sign of painful, lumbar disc on magnetic resonance imaging. *Br J Radiol*, 1992, 65:361-369.
- 2 Coppes MH, Marani E, Groen GJ, et al. Innervation of "painful" lumbar discs. *Spine*, 1997, 22:2342-2350.
- 3 Eugene J, Steve J, Sanjay. Lumbar high-intensity zone and discography in subjects without low back problems. *Spine*, 2000, 25:2987-2992.
- 4 Saifuddin A, Mitchell R, Taylor BA. Extradural inflammation associated with annular tears: demonstration with gadolinium-enhanced lumbar spine MRI. *Eur Spine J*, 1999, 8(1):34-39.
- 5 胡有谷. 腰椎间盘突出症. 第 3 版. 北京:人民卫生出版社, 2004. 78-79.

(收稿日期:2005-01-26 本文编辑:连智华)