

· 论 著 ·

盘源性下腰痛患者 CT 腰椎间盘造影与 MRI 相关性研究

刘 森¹, 陈兴灿¹, 潘永青¹, 费 军¹, 张忠夫²

[摘要] 目的 基于 CT 腰椎间盘造影术(CTD)诱发的一致性疼痛,研究盘源性下腰痛与 MRI 改变的相关性。方法 对盘源性下腰痛 76 例行 MRI 检查后实施 CT 腰椎间盘造影术,共计造影 209 个腰椎间盘,分析 CTD 分型、对比剂注射剂量、诱发的一致性疼痛与 MRI 改变的相关性。结果 在完成 CTD 检查的 209 个椎间盘中,83 个诱发一致性疼痛;其 CTD 分型、对比剂注射剂量与诱发一致性疼痛具有相关性,腰椎间盘的 MRI 改变与造影诱发的一致性疼痛有明显的相关性。结论 CT 腰椎间盘造影术能定性诊断腰椎间盘内破裂,进一步确定责任椎间盘。盘源性下腰痛的病因可能与腰椎间盘 MRI 改变:IV ~ V 级退变、局限性高信号(HIZ)的出现、软骨终板及终板下骨髓信号异常(modic 变性)相关。

[关键词] 盘源性下腰痛;磁共振;椎间盘造影术;体层摄影术,X 线计算机

[中图分类号] R 681.53;R814.43 **[文献标志码]** A doi:10.3969/j.issn.1672-271X.2013.05.003

Correlation between MR imaging and CT discography with provocative concordant pain in patients with discogenic low back pain

LIU Miao¹, CHEN Xing-can¹, PAN Yong-qing¹, FEI Jun¹, ZHANG Zhong-fu². 1. Department of Radiology, 2. Health Management Center, 117 Hospital of PLA, Hangzhou, Zhejiang 310013, China

[Abstract] **Objective** This study aimed to correlate magnetic resonance (MR) findings and CT discography (CTD) with provocative concordant pain in patients with discogenic low back pain (DLBP). **Methods** Based on MR findings, CT discography was successfully carried out on 209 discs in 76 patients with DLBP. We evaluated correlation among the CTD group, dose of contrast medium, concordant pain by discography and MR findings. **Results** Discography was conducted on 209 discs successfully, 83 discs of which presented with concordant pain. The CTD groups, the numbers of contrast medium from positive and negative discs have significant difference. MR findings of discs and provocative concordant pain by CTD have significant difference. **Conclusion** CTD can show the sign of internal disc disruption directly, identified the symptomatic disc. Grade IV-V disc on MR images, the presence of HIZ, and endplate abnormalities might indicate discogenic pain in patients with DLBP.

[Key words] discogenic low back pain; magnetic resonance imaging (MRI); discography; tomography, X-ray computed

慢性下腰痛是初级保健医生遇到的一种常见临床症状,60% ~ 80% 的成年人均经历过不同程度的下腰痛^[1]。它的一个显著特征是由椎间盘源性疼痛引起的,也有人称之为盘源性下腰痛。目前认为,盘源性下腰痛患者 MRI 的主要改变包括椎间盘信号降低、HIZ(T₂ 加权像中椎间盘后方的弧形高信号区)、软骨终板及终板下骨髓信号异常(modic 变性)等改变。尽管 MRI 在判断腰椎间盘形态学改变方面具有较强的优势,但是它在确定责任椎间盘方面并不可靠。本研究试图通过基于 CT 引导下的椎间盘造影(CTD)诱发的一致性疼痛,研究盘源性下腰痛与 MRI 特征性改变的相关性。

1 对象与方法

1.1 对象 2009 年 12 月-2012 年 12 月诊断盘源性下腰痛的 76 例,男 52 例,女 24 例,年龄 18 ~ 67 (39.3 ± 3.8) 岁,腰痛时间 12 ~ 37 (22.5 ± 2.8) 月。所有患者在腰椎磁共振检查后行 CT 腰椎间盘造影。病例选择基于如下标准:①慢性下腰痛首次主诉持续时间 1 年以上;②无腰部手术史;③MR 检查至少发现存在椎间盘信号降低、HIZ、modic 变性中的一项异常改变;④保守治疗持续 6 个月以上无效;⑤体格检查无典型的神经根性症状和体征;⑥基于 MR 检查,无明显椎间盘膨出、突出、椎间盘疝,也无神经根压迫、椎体滑移及可疑的椎间盘感染。

1.2 MRI 检查及其影像学评价 采用 GE Signa Excite 1.5T MR 成像设备。应用快速自旋回波(FSE)序列行 T₁WI 腰椎矢状位,快速恢复快速自旋回波(FRFSE)序列行 T₂WI 矢状位、横断位成像。

基金项目:南京军区医学科技创新课题(10MA128)

作者单位:310013 浙江杭州,解放军 117 医院,1. 医学影像科,2. 健康管理中心

通讯作者:张忠夫, E-mail: pla117fsc@126.com

矢状位 T_1 WI: TR 440 ms, TE 14 ms; 矢状位 T_2 WI: TR 2800 ms, TE 103 ms。横断位 T_2 WI: TR 4260 ms, TE 112 ms。层 4.0 mm, 间距 1.0 mm。MRI 图像分别由 2 位有经验的放射科骨肌系统医师采用盲法进行评价, 主要评价内容包括: 椎间盘退变的等级 (Pearce 分级)、HIZ 出现的椎间盘、终板的 modic 改变分级等三方面, 意见不一致时双方商议后确定。腰椎间盘退变在 MRI 矢状位 T_2 加权像上按照 Pearce 分级标准分为 5 级, I 级表现为髓核与纤维环分界清晰, 髓核为均匀的高信号改变; II 级表现为髓核与纤维环分界清晰, 高信号的髓核中央可见水平走行的暗带; III 级为轻微的退变, 髓核与纤维环的分界模糊, 髓核的信号轻度降低; IV 级为中度退变, 髓核与纤维环的分界消失, 髓核中度的信号降低, 部分伴有 HIZ 改变; V 级为重度变, 髓核与纤维环的分界消失, 低信号的髓核伴有或不伴有水平状地高信号带^[2]。终板退变按照 modic 终板退变标准进行评价: 0 级为正常, 无退变; 1 级为组织学水肿改变, 表现为 T_1 加权像上终板及邻近骨为低信号, T_2 加权像上为高信号; 2 级为组织学上的脂肪变性改变, 表现为 T_1 加权像上终板比正常骨髓信号高, T_2 加权像也表现为高信号; 3 级为组织学上硬化骨代替骨髓组织, 表现为 T_1 、 T_2 加权像上均为低信号^[3]。HIZ 表现为横断位 T_2 加权像上在椎间盘纤维环的后方出现弧形高信号区, 在矢状位 T_2 加权像上为纤维环后缘的点状高信^[4]。

1.3 CT 椎间盘造影方法及评价 CT 机为 GE ProSpeed F II 双层螺旋 CT, 层厚 3 mm, 层间距为 0 mm。患者俯卧于 CT 检查床上, 先行椎间盘常规 CT 扫描, 使 CT 扫描线与待检查的椎间盘平行, 采用自制的 CT 定位器确定皮肤的穿刺点并做标记。1% 的利多卡因局麻, 使用 22 号套管针, 按照 CT 测得的角度, 采用脊柱旁路径入路, 于棘突旁椎板下缘穿刺, 沿硬膜外方进针, 待针尖到达椎间盘中心, 经 CT 扫描证实后注入对比剂 (碘海醇 300 mg I/ml), 判断是否诱发一致性疼痛, 并采用 CT 横断位扫描椎间盘, 观察对比剂的分布状况。造影由两名骨肌系统的放射科医生共同完成, 一名医生负责在 CT 的引导下穿刺腰椎间盘并造影, 另外一名医生负责判断诱发的一致性疼痛, 患者的 MR 检查结果对两名医生均采用盲法。CTD 如果诱发出一致性疼痛, 判定为阳性椎间盘; 反之, 诱发出不一致的疼痛或不痛, 判定为阴性椎间盘。注射对比剂的过程中, 诱发的疼痛反应分为 3 种, 无疼痛、不一致的疼痛、一致性疼痛, 疼痛的程度采用数字比例尺 [0 (不痛) 到 10

(疼痛最严重且有过相似经历)]。通过造影诱发一致性疼痛的椎间盘, 其疼痛程度必须在数字比例尺上大于或等于 6, 才予以确认和记录^[5-7]。笔者依据造影后对比剂在椎间盘中的填充状况, 将椎间盘纤维环破裂的形态学改变分为 IV 型: I 型为正常椎间盘, 表现为髓核形态呈类圆形, 边缘光整, 内外层纤维环完整, 未见破裂征象; II 型为单纯性破裂, 表现为纤维环具有 1 个或 1 个以上的裂隙, 对比剂经过裂隙形成通道聚集在裂隙内或呈弧形位于外层纤维环下, 外层纤维环完整无破裂; III 型为弥漫性破裂, 表现为纤维环没有一个明显的破裂口, 对比剂弥漫性分布于整个椎间盘内, 外层纤维环无破裂; IV 型为完全破裂, 表现为纤维环全层破裂, 对比剂流至椎间盘外或椎管内^[8-10]。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 20.0 统计学软件包, 对 CTD 分型、MRI 上腰椎间盘退变、HIZ、终板的 modic 变性与造影诱发一致性疼痛进行 χ^2 检验, 对阳性和阴性椎间盘的对比剂平均注射剂量进行两样本均数的 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学差异。

2 结果

2.1 椎间盘造影与分型的关系 盘源性下腰痛 76 例共计成功完成椎间盘造影 209 个。按照笔者的 CTD 分型标准, I 型 89 个 (42.6%) 椎间盘, 其中有 7 个 (7.9%) 诱发一致性疼痛; II 型 58 个 (27.8%) 椎间盘, 其中有 46 个 (79.3%) 诱发一致性疼痛; III 型 36 个 (17.2%) 椎间盘, 其中有 7 个 (19.4%) 诱发一致性疼痛; IV 型 26 个 (12.4%) 椎间盘, 其中有 23 个 (88.5%) 诱发一致性疼痛。总计 83 个椎间盘诱发一致性疼痛, 126 个椎间盘诱发不一致的疼痛或者不痛。腰椎间盘造影的 CTD 分型与诱发一致性疼痛有显著的相关性, CTD II 型和 CTD III 型比较、CTD IV 型和 CTD III 型比较均有显著差异 ($P < 0.01$), CTD II 型和 IV 型较 CTD III 型在造影中更加容易诱发一致性疼痛。209 个椎间盘造影对比剂注射剂量为 0.2 ~ 3.6 ml, 对比剂的注射剂量与造影诱发的一致性疼痛有显著的相关性, 83 个阳性椎间盘对比剂注射剂量为 (0.97 ± 0.26) ml, 126 个阴性椎间盘对比剂注射剂量为 (1.78 ± 0.56) ml, 经两独立样本均数 t 检验, 显示两者具有显著统计学意义 ($P < 0.01$)。

2.2 椎间盘造影与退变的关系 按照 Pearce 分级标准, 本组患者腰椎间盘退变在 MRI 上总计有 125 个椎间盘退变分级为 I ~ III 级, 其中有 16 个 (12.8%) 椎间盘造影诱发一致性疼痛, 有 84 个

椎间盘退变分级为Ⅳ～Ⅴ级,其中 67 个(79.8%)椎间盘造影诱发一致性疼痛。椎间盘退变的 MRI 分型与椎间盘造影的分型有显著的相关性,Ⅳ～Ⅴ级椎间盘退变显示出与诱发一致性疼痛具有明显的相关性,见表 1。

表 1 209 个椎间盘造影诱发的一致性疼痛与 MRI 的相关性 (%)

| MRI 影像改变 | 一致性疼痛 | 不一致疼痛或不痛 |
|-------------|---------------|--------------|
| PearceⅣ～Ⅴ级 | 80.7(67/83) * | 13.5(17/126) |
| HIZ | 38.6(32/83) * | 5.6(7/126) |
| 终板 modic 变性 | 49.4(41/83) * | 5.6(7/126) |

注:与不一致疼痛或不痛比较, * $P < 0.01$

2.3 椎间盘造影与 modic 变性的关系 椎间盘邻近的腰椎终板发生 modic 变性在 MRI 上共计发现 39(18.7%)个椎间盘;20(51.3%)个椎间盘表现为 modic I 型,11(28.2%)个为 modic II 型,8(20.5%)个为 modic III 型。发生临近终板变性的 39 个椎间盘中,32 个(82.1%)椎间盘诱发一致性疼痛。在其余的 170 个 MRI 显示邻近椎体正常终板改变的椎间盘中,59 个(34.7%)诱发一致性疼痛。CTD 与 MRI 图像见图 1。椎间盘邻近椎体发生终板 modic 变性与椎间盘造影诱发一致性疼痛存在明显的相关性,见表 1。

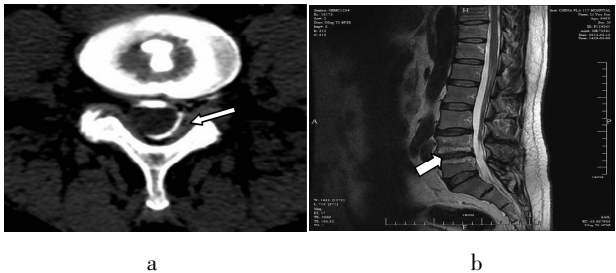


图 1 a:CTD 显示椎间盘完全破裂,表现为对比剂流至椎间盘外或椎管内(长箭头);b:诱发一致性疼痛。MRI 显示 L₄₋₅椎间盘相邻的椎体终板 modic II 型变性(短箭头)

2.4 椎间盘造影与 HIZ 改变的关系 MRI 上出现 HIZ 改变的椎间盘共计发现 48 个,全部属于 CTD II 型和Ⅳ型,其中 41(85.4%)个椎间盘造影诱发一致性。MRI 与 CTD 图像见图 2。168 个 MRI 没有发现 HIZ 的椎间盘,57 个(33.9%)椎间盘造影诱发一致性疼痛,HIZ 出现的椎间盘与诱发一致性疼痛有显著的相关性,见表 1。



图 2 a:MRI 显示 L₅~S₁ 椎间盘纤维环后缘 HIZ(长箭头);b:CTD 显示为单纯椎间盘破裂,表现为椎间盘纤维环具有 1 个裂隙,对比剂经过裂隙形成通道聚集在裂隙内或呈弧形位于外层纤维环下(短箭头)

3 讨论

3.1 盘源性下腰痛的研究现状 临床上不伴有神经根性疼痛和神经源性跛行的下腰痛称为盘源性下腰痛,它是慢性下腰痛发病的最主要原因,也有学者称之为椎间盘内破裂(IDD)。Crock 是这样定义 IDD 的:椎间盘内部结构髓核的紊乱和纤维环出现裂隙,导致椎间盘内部结构和代谢功能的改变引起的下腰痛,椎间盘的放射学检查表现正常或仅有极小的改变,并特别排除了椎间盘膨出、突出及椎间盘疝^[11]。盘源性下腰痛的病因至今没有明确,腰椎间盘变性、椎间盘纤维环撕裂后环形的积液、椎体终板的异常改变(modic 变性)是最主要的原因。MRI 虽然能够直接发现腰椎间盘变性的相关改变,但是不能直接确定责任椎间盘,临床上也很难用体征和临床表现来定位引起腰疼的椎间盘节段。椎间盘造影的一些优点,如可以观察腰椎间盘的内部形态改变及可以诱发疼痛反应以定位等,这些都是目前存在的其他检查方法所不具备的。椎间盘造影对椎间盘的各种病理变化非常敏感,是一种能反应间盘病理学改变的影像学方法,这就使它被认为是目前唯一可以直接描述椎间盘源性疼痛与相应的椎间盘形态学改变关系的手段。但是,由于其有创性、侵入性、X 线辐射、椎间盘感染等风险,该项技术从一推出就存在各种争论。尽管如此,椎间盘造影仍然是诊断盘源性下腰痛的金标准。本研究采用的 CT 腰椎间盘造影术较普通 X 线下椎间盘造影术又有进一步的改进。CTD 扫描的横断面图像比普通椎间盘造影多获得 33%的基础诊断资料^[12];同时,根据对比剂填充的情况,能够对纤维环破裂进行客观的、准确的分型,能够清楚地显示椎间盘纤维环的破裂口,具有较强的可操作性和可重复性,从而为选择治疗方案和设计手术路径提供有力的依据;另外 CTD 还具

有定位、穿刺正确,对组织损伤小,操作者和患者的 X 线辐射剂量低等优点。

3.2 椎间盘造影诱发一致性疼痛的提出及诊断意义 椎间盘造影准确地诱发出一致性疼痛被认为是诊断椎间盘源性下腰痛的金标准。疼痛诱发的机制在于注射对比剂进入椎间盘期间,纤维环破裂产生的神经肽类、细胞因子等物质再次刺激纤维环上的神经支配的伤害感受器而诱发疼痛,同时,注入的对比剂占据一定的空间,也会增加椎间盘的压力,从而使患者感觉到疼痛。Chen 等^[13]的研究则表明对有纤维环破裂的椎间盘进行椎间盘内注射对比剂时,可产生与脊柱活动相似的纤维环内压力增高现象。本组资料显示 58 个单纯纤维环破裂的椎间盘中,46 个为阳性椎间盘,注射对比剂 0.5 ~ 1.3 ml,术中注射对比剂时始终感觉压力较高,仅注射少量的对比剂即可诱发一致性疼痛,说明由于外层纤维环没有破裂,椎间盘内具有很高的压力条件,注射少量的对比剂引起压力明显升高从而诱发疼痛。26 个纤维环完全破裂的椎间盘中,23 个为阳性椎间盘,注射对比剂 0.3 ~ 1.3 ml,说明纤维环完全破裂后,椎间盘内压力不高,但是少量的对比剂流入椎间盘周围神经根及椎管内,足以诱发疼痛。36 个弥漫性纤维环破裂的椎间盘中,只有 7 个阳性椎间盘,注射对比剂 2.5 ~ 3.1 ml,术中注射对比剂时始终没有感觉压力很高,说明弥漫性纤维环破裂由于破裂口多而广泛,容纳对比剂的剂量较单纯性破裂高,当注射剂量不足以明显升高椎间盘内压力时,则不易诱发一致性疼痛。HIZ 代表椎间盘上同心圆状的积液或黏液样物质伴随着肉芽组织和新生血管网,生长在外层纤维环的裂口或后纵韧带复合体下缘。有报道 HIZ 与纤维环的积液有显著关系,但是与一致性的疼痛关系较低。本研究中发现的 48 例 HIZ 中,有 41 个诱发一致性疼痛,具有较高的灵敏度(85.4%)和较低的阳性预测值(41.8%)。笔者认为较低的阳性预测值是由于本组病例中 HIZ 发生率较低所致。

3.3 CT 腰椎间盘造影的临床应用价值 盘源性下腰痛患者 MRI 影像改变尽管不能替代椎间盘造影及 CTD,但是本研究表明,腰椎间盘 Pearce IV ~ V 级退变、纤维环后缘 HIZ 的出现以及相邻椎体的终板发生 modic 变性与通过 CTD 检查诱发一致性疼痛具有较高的相关性。我们可以通过 MRI 影像学改

变进行病例筛选,减少不必要的有创检查。CTD 由于具有 CT 扫描的断层图像优势,能更加精确地判断盘源性下腰痛患者椎间盘纤维环的破裂情况,预测诱发一致性疼痛与 CTD 分型的关系,帮助术者在常规 MR 检查的基础上进一步确认责任椎间盘,有助于他们选择个性化的治疗方案和准确的手术路径,较普通 X 线下的腰椎间盘造影更值得在临床应用。

【参考文献】

- [1] Lim CH, Jee WH, Son BC, et al. Discogenic lumbar pain: association with MR imaging and CT discography[J]. Eur J Radiol, 2005, 54(2): 431-437.
- [2] Pearce RH, Thompson JP, Berbault GM, et al. Magnetic resonance imaging reflects the chemical changes of aging degeneration in human intervertebral disk[J]. J Rheumatol Suppl, 1991, 27(6): 42-43.
- [3] 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.
- [4] 李 杨, 杜 勇, 杨汉丰, 等. MRI 对腰椎间盘源性疼痛的诊断价值研究[J]. 医学影像学杂志, 2011, 21(1): 103-106.
- [5] Walker J 3rd, El Abd O, Isaac Z, et al. Discography in practice: a clinical and historical review[J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2008, 1(2): 69-83.
- [6] Nachemson A. The lumbar spine: an orthopedic challenge[J]. Spine, 1976, 1(4): 59-71.
- [7] Adams MA, Dolan P, Hutton WC. The stages of disc degeneration as revealed by discograms[J]. J Bone Joint Surg Br, 1986, 68(1): 36-41.
- [8] 陈兴灿, 刘乃芳, 李晓红, 等. MRI 和 CT 椎间盘造影对腰椎间盘破裂诊断的比较研究[J]. 中华放射学杂志, 2005, 11(39): 1161-1164.
- [9] 刘 森, 陈兴灿, 李晓红, 等. CT 椎间盘造影对腰椎间盘内破裂的诊断价值[J]. 介入放射学杂志, 2008, 17(7): 497-499.
- [10] 何 东, 陈兴灿, 刘 森, 等. 青年军人软骨板破裂型腰椎间盘突出症的 CT 诊断[J]. 东南国防医药, 2011, 13(6): 523-525.
- [11] 郭家川, 杜 勇. 椎间盘源性下腰痛的影像诊断进展与展望[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29(8): 1140-1142.
- [12] 袁 强, 田 伟, 程晓光, 等. 腰椎间盘疾患诊治中腰椎间盘造影后计算机体层摄影术与磁共振显像的对比研究[J]. 中华医学杂志, 2006, 86(31): 2166-2170.
- [13] Chen Y, Derby R, Lee SH, et al. Percutaneous disc decompression in the management of chronic low back pain[J]. Orthop Clin North Am, 2004, 35(1): 17-23.

(收稿日期: 2013-07-21; 修回日期: 2013-08-07)

(本文编辑: 黄攸生; 英文编辑: 王建东)