

## ·非血管介入 Non-vascular intervention·

## 慢性腰背痛的 CT 与 MR 腰椎间盘造影对比研究

徐长青, 张俊祥, 周沛林, 马宣传, 朱广辉, 韩本谊

**【摘要】目的** 探讨磁共振椎间盘造影(MRD)与 CT 椎间盘造影(CTD)诊断结果的一致性和相关性。**方法** 36 例 96 节腰椎间盘在 C 形臂引导下注入钆特酸葡胺(gadoterate meglumine, GD-DOTA)与碘海醇混合对比剂, 于术后 15 min、1 h 分别进行 CT 和 MR 检查, 按照 Dallas 分级盲法评估 CTD 和 MRD 结果, 分析 MRD 与 CTD 的一致性、相关性及 MRD 的诊断价值。**结果** MRD 与 CTD 椎间盘退行性变程度分级具有高度一致性 ( $Kappa = 0.985, P = 0.000$ ) 和相关性 ( $ICC = 1.00, P = 0.000; r = 0.997, P = 0.000$ ), 对纤维环破裂程度分级也具有较高一致性 ( $Kappa = 0.836, P = 0.000$ ) 和相关性 ( $ICC = 0.90, P = 0.000; r = 0.869, P = 0.000$ )。**结论** MRD 是诊断椎间盘退变程度和纤维环破裂程度的准确方法, 与 CTD 有高度的相关性和一致性。

**【关键词】** 椎间盘造影; 体层摄影术, 计算机体层摄影; 磁共振成像; 腰椎

中图分类号: R681.53 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2014)-08-0611-04

**Comparative study of CT discography and MR discography in diagnosing chronic lumbago** XU

Chang-qing, ZHANG Jun-xiang, ZHOU Pei-lin, MA Yi-chuan, ZHU Guang-hui, HAN Ben-yi.

Department of Radiology, Shanghai Shidong Hospital, Shanghai 200438, China

Corresponding author: ZHANG Jun-xiang, E-mail: zjx218@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the diagnostic consistency and correlation between MR discography (MRD) and CT discography (CTD) in diagnosing chronic low back pain. **Methods** Guided by C-arm fluoroscopy the mixed solution of gadoterate meglumine (GD-DOTA) and Iohexol (GD-DOTA at a dilution of 1 : 400 with Iohexol) was injected into 96 lumbar intervertebral discs of the 36 patients. CT scanning was performed at 15 minutes after the injection of contrast, and axial together with sagittal SE T<sub>1</sub>WI MR scanning was carried out one hour after the injection. CTD and MRD images were randomly numbered and were independently evaluated by two experienced radiologists according to Dallas discogram scale in order to assess the diagnostic consistency and correlation between (MRD) and (CTD). In addition the diagnostic value of MRD was evaluated. **Results** The results revealed that in determining disc degeneration grade CTD and MRD were highly consistent with each other ( $Kappa = 0.836, P < 0.01$ ), and the diagnostic results judged by the two reviewers were essentially in agreement ( $ICC = 1.00, P < 0.01; r = 0.997, P < 0.01$ ). Higher consistency ( $Kappa = 0.836, P < 0.01$ ) and correlation ( $ICC = 0.90, P < 0.01; r = 0.869, P < 0.01; Kappa = 0.836, P < 0.01$ ) in determining annulus rupture extent were also obtained. **Conclusion** MRD is an accurate diagnostic method for the determination of disc degeneration and the severity of annulus rupture, and this technique has greater consistency and correlation with CTD in diagnosing chronic low back pain. (J Intervent Radiol, 2014, 23: 611-614)

**【Key words】** discography; tomography, X-ray computed; magnetic resonance imaging; lumbar spine

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2014.07.014

基金项目: 安徽高校省级自然科学基金项目 (编号 KJ2012Z257)

作者单位: 200438 上海市杨浦区市东医院医学影像科 (徐长青、周沛林、韩本谊); 蚌埠医学院第一附属医院放射科 (张俊祥、马宣传、朱广辉)

通信作者: 张俊祥 E-mail: zjx218@163.com

腰椎间盘退行性变(退变)是慢性腰背痛主要病因之一, 占引起腰背痛疾病的 15% ~ 45%<sup>[1]</sup>。腰椎间盘造影是判断腰痛是否由椎间盘退变导致的主要方法。CT 椎间盘造影(CT discography, CTD)可以显示椎间盘退变的范围和纤维环破裂程度, MR 椎间盘造影(MR discography, MRD)已有少量报道<sup>[2-3]</sup>。

2011 年 7 月—2013 年 2 月我们对 MRD 和 CTD 诊断结果的一致性和相关性进行了如下研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

36 例慢性腰背痛经保守治疗无效的患者入组进行了造影,男 25 例,女 11 例,年龄 27 ~ 78 岁,平均年龄( $42 \pm 16$ )岁。影像学检查提示椎间盘退变或突出共 60 个椎间盘,其中退变伴突出节段 32 个,单纯退变节段 28 个,正常对照椎间盘 36 个。

### 1.2 方法

**1.2.1 造影及检查方法** 本研究经二所医院伦理委员会批准,所有入选患者前签署知情同意书。在 Philips FD20 C 形臂导引下经皮穿刺腰椎间盘造影,观察并记录造影时有无疼痛及疼痛程度。CT 检查机型为 Siemens Emotion 6,无椎间盘脱垂的患者采用椎间盘层面轴位断层扫描(层厚 3 mm,层间距 3 mm,骨窗重建);有椎间盘脱垂患者采用 L3 ~ S1 螺旋扫描(扫描准直层厚 1 mm,重建层厚 1.25 mm,骨窗重建,重建间隔 0.8 mm),然后进行椎间盘层面轴位断层重建和脊柱矢状面重建。MR 检查采用脊柱线圈,SE 序列矢状面 T<sub>1</sub>WI(层厚 5 mm,间隔 2 mm)和 FSE T<sub>2</sub>WI(层厚 5 mm,间隔 2 mm),椎间盘层面轴位 SE T<sub>1</sub>WI(每个椎间隙采集 3 层,层厚 4 mm,间隔 1 mm)和 T<sub>2</sub>WI(每个椎间隙采集 3 层,层厚 4 mm,间隔 1 mm)。

### 1.2.2 穿刺术前准备及术后注意事项 术前 1 h 及

术后 12 h 分别静脉滴注抗生素林可霉素 0.9 g 以预防术后椎间盘感染。对比剂采用钆特酸葡胺(gadoterate meglumine, GD-DOTA)与碘海醇混合液(1 : 400),其中加入 0.1 g 林可霉素。造影节段的选择包含通过临床体格检查和其他影像学检查推断的可疑节段椎间盘,为降低假阳性率,至少再包括 1 个完全正常的相邻节段作为对照。术后绝对卧床 3 d,腰部制动。

**1.2.3 穿刺器械的选择与穿刺技术方法** 穿刺针选择带刻度 21 ~ 23 G Chiba 细针。穿刺体位采取俯卧位,穿刺路径采取背部侧后方体表经椎体后缘、神经根、关节突之间的安全三角进入椎间盘内,穿刺针尖位置在正位透视时位于椎间隙中央、侧位位于后 1/3 ~ 2/3 即是目标位置。穿刺成功后接充有混合对比剂的注射器,低压缓慢注射,每个椎间盘内注入混合对比剂 1 ~ 3.5 ml,平均剂量( $1.97 \pm 1.77$ )ml,造影后 15 min 内进行 CT 检查,1 h 内进行 MR 检查(横断面及矢状面 SE 序列 T<sub>1</sub>WI)。

按照 ISIS 提出的标准<sup>[4]</sup>,出现以下情况即停止注射:①注射量小于 1 ml 且有较大阻力;②注射量大于 3.5 ml 且无明显阻力;③对比剂溢出硬膜外。

**1.2.4 结果评价** CTD 图像采用骨窗观察,MRD 图像以 T<sub>1</sub>WI 矢状位及轴位为主,按椎间盘退变和破裂的 Dallas 分级进行分级诊断标准(表 1)<sup>[5]</sup>,由 2 名放射诊断专家各自独立评判造影结果,评判困难时经 2 名专家讨论取得一致。

表 1 椎间盘造影 Dallas 分级标准

病变程度	0	1	2	3
退变	完全正常,对比剂在髓核范围内	对比剂充盈部分纤维环,纤维环破裂范围 < 10%	对比剂充盈纤维环范围 10% ~ 50%	对比剂充盈纤维环范围 > 50%
破裂	对比剂完全位于髓核内	对比剂沿裂隙流入内层纤维环	对比剂流入外纤维环	对比剂流出外层纤维环

### 1.3 统计分析

统计软件应用 SPSS。采用 Kappa 分析和 Spearman 等级相关分析及组内相关系数法(intraclass correlation coefficient, ICC)检验 MRD 与 CTD 的一致性和相关性, $P < 0.05$  表示有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 造影情况

造影技术成功率 100%。术中至术后随访 1 个月无严重并发症发生。1 : 400 稀释的对比剂在 0.35 T 低场 MR 设备下显示了较好的信噪比和信号

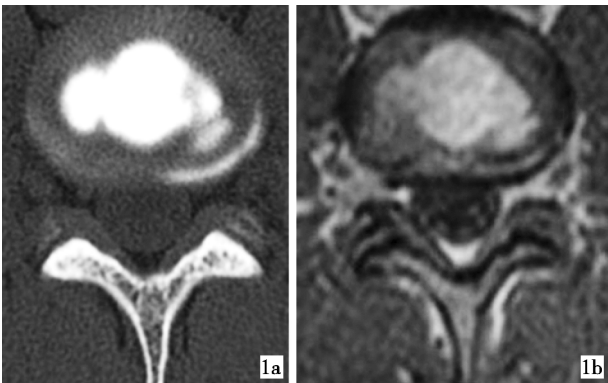
对比,在常规 X 线、CT、MR 下显示对比清晰,完全满足诊断要求。MRD T<sub>1</sub>WI 图像能良好显示椎间盘纤维退变和纤维环破裂情况(图 1 ~ 4)。

### 2.2 CTD 与 MRD 诊断一致性评价

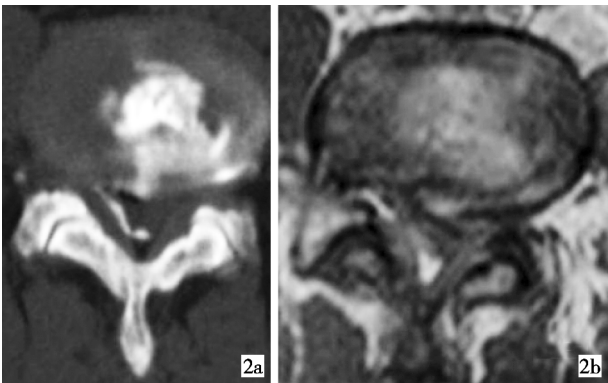
按照 Dallas 分级标准进行评判 CTD、MRD 结果,显示 CTD 与 MRD 完全一致的符合率 90.6% (87/96),当椎间盘 1 ~ 2 级退变伴纤维环 2 ~ 3 级破裂时,MRD 对细小裂缝的显示不及 CTD 清晰,Dallas 分级不一致比例 9.4% (9/96)。ICC 分析及 Kappa 分析显示 MRD、CTD 诊断退变和破裂有密切相关性和高度一致性(表 2),但 MR 检查 4 mm 层厚、1 mm 扫描间隔时对于 1 ~ 2 级退变椎间盘伴有

破裂显示仍不及 CTD 清楚(图 5),本组有 9 例显示破裂分级低于 CTD, 占全部 1 ~ 2 级退变椎间盘

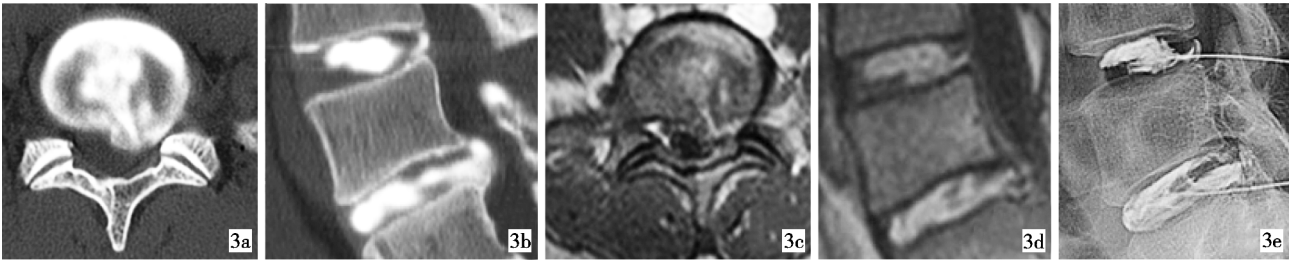
19.15%(9/47)。



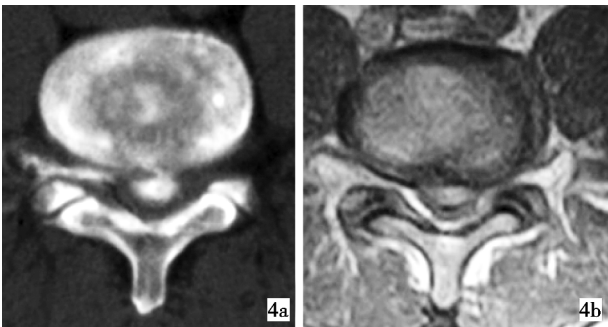
1a CTD 表现 1b MRD 表现  
图 1 椎间盘 Dallas 1 级退变、纤维环 2 级破裂 CTD 与 MRD 对比图,所示对比剂充盈范围小于 10%,破裂至左外侧缘并沿外层纤维环边缘弧形蔓延



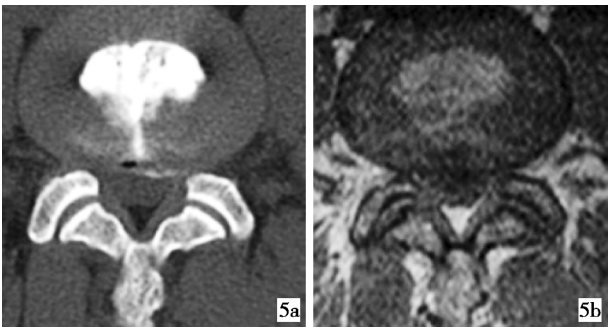
2a CTD 表现 2b MRD 表现  
图 2 椎间盘 Dallas 2 级退变、纤维环 3 级破裂 CTD 与 MRD 对比图,所示对比剂充盈范围 10% ~ 50%,对比剂突破外层纤维环至硬膜外腔



3a、3b CTD 表现 3c、3d MRD 表现 3e X 线平片侧位  
图 3 椎间盘 Dallas3 级退变、纤维环 2 级破裂 CTD 与 MRD 对比图,所示对比剂未突破外层纤维环,退变范围大于 50%,累及全部椎间盘



4a CTD 表现 4b MRD 表现  
图 4 椎间盘 Dallas3 级退变、纤维环 3 级破裂 CTD 与 MRD 对比图,均显示椎间盘 3 级退变及纤维环 3 级破裂,对比剂突破外层纤维环至硬膜外,退变范围大于 50%,累及全部椎间盘



5a CTD,显示对比剂经后缘正中 5b MRD,未显示正中裂缝的未裂缝进入硬膜外, Dallas 分级为 1 级退变、2 级退变、3 级破裂  
图 5 细小裂缝的 CTD 与 MRD 差异对比图

表 2 MRD 与 CTD 诊断一致性评价

病变程度	组内相关分析(ICC)*			Kappa 分析		Spearman 相关分析	
	F 值	ICC 值	P 值	Kappa 值	P 值	r 值	P 值
退变	422.14	1.00	0.000	0.985	0.000	0.997	0.000
破裂	20.32	0.90	0.000	0.836	0.000	0.869	0.000

\* 组内相关系数(ICC)是衡量和评价观察者间信度和复测信度的信度系数指标之一。其值为 0 ~ 1(0 表示不可信,1 表示完全可信。一般认为信度系数低于 0.4 表示信度较差,大于 0.75 表示信度良好)。

3 讨论

3.1 椎间盘造影的意义及 MRD 表现

C 形臂透视下椎间盘造影和 CTD 被广泛应用于下腰痛的鉴别诊断,随着 MR 的应用,上述方法已不作为椎间盘形态学改变的常规检查,但是 MR 显示的椎间盘形态学变化与患者的下腰痛临床症状并无必然联系。当患者临床症状与 MR 表现不符

时仍需要进行椎间盘造影,观察其形态学变化。CTD 能提供比 CT、MR 及造影后 X 线片更多的髓核和纤维环形态学改变的信息<sup>[2,6]</sup>,借助对比剂在椎间盘内扩散,可以间接了解椎间盘内部结构形态,对治疗方法的选择有重要指导意义<sup>[7]</sup>。MRD 比造影后 X 线片及 CTD 可以提供更丰富的椎间盘病变信息,还能够显著减少患者辐射吸收剂量。2003 年 Sequeiros 等<sup>[8]</sup>,证实在光学追踪的 MR 导引下行椎间盘造影术的可行性、安全性和准确性。2011 年 Streitparth 等<sup>[3]</sup>认为在 1.0 T 设备下在钆对比剂与生理盐水比例 1 : 600 最为合适。然而不同研究者采用的对比剂浓度不完全相同。不同研究结果显示,SE 或 FSE 序列 T<sub>1</sub>WI 加抑脂能较好显示对比剂的信号差别,可以作为 MRD 的常规序列,低场强 MR 的 CBASS、高场强的三维稳态自由进动序列(three dimensional steady state free precession,3D SSFP)椎间盘显示对比良好,主要用于穿刺导引,轴位显示以抑脂的 SE/FSE T<sub>1</sub>WI 和 3D 梯度回波序列显示最佳<sup>[3,9]</sup>。本研究显示在 0.35 T MR 下以 SE T<sub>1</sub>WI 序列扫描时,1 : 400 信号最强。

### 3.2 MRD 与 CTD 形态学诊断价值比较

CTD 是非常成熟的技术方法,其诊断价值也得到了肯定。MRD 的研究资料较少,但结果都肯定了 MRD 的诊断价值。本研究采用了同一患者的自身对照,在 0.35 T 开放式 MR 下进行,使用了 SE T<sub>1</sub>WI 成像序列,结果显示 CTD 与 MRD 诊断椎间盘退变及纤维环破裂有良好的一致性和相关性,对纤维环变性、破裂程度的分级与 CTD 相仿,MRD 同时具有普通 MR 检查的优势,比 CTD 能更清楚的观察椎管内结构,了解突出物对硬膜囊、神经根、脊髓的压迫程度,可以区分椎体后缘骨赘与破裂纤维环间隙内的对比剂。本研究显示纤维环裂缝较小时低场 MRD 显示仍不及 CTD 清晰,尤其是椎间盘 1 ~ 2 级退变伴纤维环 3 级破裂时,这可能与扫描层厚偏厚,而且没有采用抑脂扫描有关。使用薄层的 T<sub>1</sub>WI 抑脂序列非常重要,可以看到细微裂缝<sup>[3]</sup>。

本研究提示 MRD 与 CTD 对比有良好的一致性和相关性,在设备许可的条件下,推荐直接 MR 导引下椎间盘造影。

由于本研究使用的 MR 设备场强较低,为保证图像质量,扫描最低层厚受限为 4 mm,而 CT 的最小重建层厚为 1.25 mm,导致了二者显示纤维环细

小裂缝的差异。同时本研究的 MR 设备不能进行 T<sub>1</sub>WI 抑脂扫描,也降低了对细小裂缝的显示能力。高场强 MR 设备扫描层厚更薄,扫描序列更丰富,其成像结果与 CTD 更有可比性,是否能替代 CTD 期待今后进一步研究证实。

综上所述,MRD 技术方法是切实可行的,低场 MR 设备 SE T<sub>1</sub>WI 序列 MRD 显示图像信号对比良好,对于椎间盘退变程度和纤维环破裂程度的 Dallas 分级结果与 CTD 具有高度的相关性和一致性,其诊断价值与 CTD 相当,但在椎间盘 1 ~ 2 级退变伴纤维环 3 级破裂时,未加抑脂扫描的低场 MRD 显示率仍不及 CTD,亟待高场强的 MRD 进一步研究。

### [参考文献]

- [1] Provenzano DA. Diagnostic discography: what is the clinical utility? [J]. Curr Pain Headache Rep, 2012, 16: 26 - 34.
- [2] Myung JS, Lee JW, Park GW, et al. Mr diskography and CT diskography with gadodiamide-iodinated contrast mixture for the diagnosis of foraminal impingement[J]. AJR, 2008, 191: 710 - 715.
- [3] Streitparth F, Hartwig T, Schnackenburg B, et al. MR-guided discography using an open 1 Tesla MRI system [J]. Eur Radiol, 2011, 21: 1043 - 1049.
- [4] Salem KH, Al Sharef B, Ladenburger A, et al. Diagnostic value of CT discography in unclear radiculopathy[J]. Z Orthop Unfall, 2011, 149: 546 - 549.
- [5] Sachs BL, Vanharanta H, Spivey MA, et al. Dallas discogram description. A new classification of CT/discography in low-back disorders[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1987, 12: 287 - 294.
- [6] Stout A. Discography [J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2010, 21: 859 - 867.
- [7] 宋红梅, 吴春根, 程永德. 激光与等离子治疗椎间盘源性腰痛的对比研究[J]. 介入放射学杂志, 2013, 22: 392 - 395.
- [8] Sequeiros RB, Klemola R, Ojala R, et al. Percutaneous MR-guided discography in a low-field system using optical instrument tracking: a feasibility study [J]. J Magn Reson Imaging, 2003, 17: 214 - 219.
- [9] Wonneberger U, Schnackenburg B, Streitparth F, et al. Evaluation of magnetic resonance imaging-compatible needles and interactive sequences for musculoskeletal interventions using an open high-field magnetic resonance imaging scanner [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2010, 33: 346 - 351.

(收稿日期:2013-11-11)

(本文编辑:俞瑞纲)