

· 临床研究 ·

弥散张量成像对腰骶部神经根卡压体征明显患者的诊断价值

杨碰花 林丽亚

[摘要] **目的** 探究弥散张量成像对腰骶部神经根卡压体征明显患者的诊断价值。**方法** 选取腰骶部神经根卡压体征明显患者80例作为研究组,另外选取接受常规检查的受检者80例作为对照组。所有受检者均采用常规MRI扫描、弥散张量成像扫描。采用纤维束追踪双ROI法在图像内生成纤维束直接观测,并比较两组双侧的各向异性分数(FA)值、表观扩散系数(ADC)值。**结果** 研究组患侧FA值低于健侧,ADC值高于健侧,差异均有统计学意义(t 分别=52.00、5.62, P 均 <0.05),研究组患侧FA值低于对照组左侧、右侧,ADC值高于对照组左侧、右侧,差异均有统计学意义(t 分别=10.68、9.66、5.62、5.31, P 均 <0.05)。与FA值、ADC值单项诊断比较,两项联合对腰骶部神经根卡压体征明显患者的诊断价值较高(Z 分别=4.01、3.84, P 均 <0.05)。**结论** 腰骶部神经根卡压体征明显患者患侧FA值较正常人群降低、ADC值升高,FA值、ADC值联合对腰骶部神经根卡压体征明显患者有较高的诊断价值。**[关键词]** 弥散张量成像; 腰椎间盘突出; 腰骶部神经根卡压; 各向异性分数; 表现扩散系数

Diagnostic value of diffusion tensor imaging in patients with obvious signs of lumbosacral nerve root compression YANG Penghua, LIN Liya. Department of Radiology, Taizhou Central Hospital, Taizhou 318000, China.

[Abstract] **Objective** To explore the diagnostic value of diffusion tensor imaging in patients with obvious signs of lumbosacral nerve root compression. **Methods** Eighty patients with obvious signs of lumbosacral nerve root compression were selected as the study group, and another 80 subjects receiving routine examination were selected as the control group. All subjects were subjected with conventional MRI scanning and diffusion tensor imaging scanning. The fiber beam tracking double ROI method was used to generate direct fiber beam observation in the image, and compare the anisotropy score (FA) value and apparent diffusion coefficient (ADC) value of the two groups both sides. **Results** The FA value of the affected side of the study group was lower than that of the healthy side, and the ADC value was higher than that of the healthy side, and the differences were statistically significant ($t=52.00, 5.62, P<0.05$). The FA value of the affected side of the study group was lower than the left and right side of the control group, and ADC value was higher than the left and right side of the control group, and the difference was statistically significant ($t=10.68, 9.66, 5.62, 5.31, P<0.05$). Compared with the single diagnosis of FA value and ADC value, the combination of the two has higher diagnostic value for patients with obvious signs of lumbosacral nerve root entrapment ($Z=4.01, 3.84, P<0.05$). **Conclusion** Patients with obvious signs of lumbosacral nerve root compression have lower FA value and higher ADC value on the affected side when compared with healthy people. The combination of FA value and ADC value has higher diagnostic value for patients with obvious lumbosacral nerve root compression signs.

[Key words] diffusion tensor imaging; lumbar disc herniation; lumbosacral nerve root entrapment; fractional anisotropy; apparent diffusion coefficient

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2022.007.011

作者单位: 318000 浙江台州, 台州市中心医院(台州学院附属医院)放射科(杨碰花); 台州市肿瘤医院放射科(林丽亚)

腰椎间盘突出症属于一种较为常见的骨科疾病,研究认为此病的发生与患者椎间盘受损、变形有关。另有研究认为,腰椎间盘突出症的发生与腰骶部神经根卡压相关^[1]。磁共振成像(magnetic reso-

nance imaging, MRI)弥散张量成像是常规 MRI 的基础上一种改进诊断手段,在获得图像后在其特定的软件中对神经束变化进行分析评价,以此来分析腰椎间盘突出症患者椎间盘与神经根两者之间的关系^[2,3]。本次研究旨在探究弥散张量成像对腰骶部神经根卡压体征明显患者的诊断价值。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本次研究经医院伦理委员会批准。选取 2021 年 2 月至 2022 年 2 月台州市中心医院收治的腰骶部神经根卡压体征明显患者 80 例作为研究组,其中男性 42 例、女性 38 例;年龄 35~60 岁,平均年龄(47.52±2.31)岁,病程 3 个月~2 年,平均病程(1.01±0.21)年。纳入标准包括:①经 CT 检查椎间盘单侧型突出,且与神经根分界不清或者神经根受压;②腰痛伴随或者不伴随着下肢疼痛、下肢功能障碍。并剔除:①腰背痛、下肢放射痛史患者;②腰部外伤史患者;③椎管内占位病变史患者;④MRI 禁忌证患者;⑤合并肿瘤患者;⑥精神、沟通障碍患者。另选取本院行常规检查的受检者 80 例作为对照组,其中男性 35 例、女性 45 例;年龄 35~59 岁,平均年龄(47.34±2.47)岁。对照组纳入标准:身体健康无其他疾病,无腰部外伤史、腰椎手术史。两组一般资料比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。

1.2 方法

1.2.1 诊断方法

两组患者均行常规 MRI 扫描、改进腰椎间盘 MRI 弥散张量成像扫描:取仰卧位,患者保持平稳呼吸,运用 Bstar-300 3.0T 超导型磁共振成像仪、脊柱相控阵线圈。对患者行轴位 3D 扫描,患者腹部脐上方 3 cm 处为扫描中心,扫描参数:层间距 0.75 mm,层厚 1.5 mm,矩阵 129×129,350 mm FOV,19 sm TE,43 ms TR,共激励 4 次,扫描时间为 6 min 39 s。之后采用轴位自旋-平面回波成像序列扫描,扫描中心与常规 MRI 扫描中心相同,扫描参数:层间距 0 mm,层厚 3 mm,共激励 3 次,20 个扩散方向,b 值 900 s/mm²,扫描时间为 9 min 29 s。嘱受试者扫描过程中尽量保持不动。

1.2.2 图像分析、数据采集

在扫描完成后,将常规 MRI、改进腰椎间盘 MRI 弥散张量成像数据上传至 Siemens 后处理工作站,由 2 名经验丰富的影像科医师阅片处理,使用 Fiber track 功能对神经根三维图像进行重建,获得图像。根据矢状位、横断位进

行图像定位,在硬膜囊外行处、椎间孔外、椎间孔上半部设定 ROI,兴趣区体素:40,测定两组患者双侧的各向异性分数(fractional anisotropy, FA)值、表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值,需连续测量 3 次取平均值,为避免周围肌肉等软组织对 FA 值、ADC 值数据的干扰,所选兴趣区应包括神经根整个截面。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计软件进行分析处理。计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)分析 FA 值、ADC 值单一及两项联合对腰骶部神经根卡压体征明显患者的诊断价值。设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 体征明显的腰椎间盘突出症患者影像学图像分析见封二图 2

由封二图 2a 可见,男性患者 42 岁,腰 5/骶 1 椎间盘右后突出,右侧骶 1 神经根卡压,主诉腰腿痛。常规 MRI 扫描无法判断患者右侧骶 1 神经根是否卡压;由封二图 2b、c 可见,改进腰椎间盘 MRI 弥散张量成像扫描显示患者右侧骶 1 神经根卡压,神经根卡压处纤维数目减少、变细,神经根与突出椎间盘分界不清,箭头处为患者腰骶部神经根卡压区域。

2.2 两组双侧 FA 值、ADC 值比较见表 1

表 1 两组双侧 FA 值、ADC 值比较

组别	FA 值/分	ADC 值/ $\times 10^{-3}$ mm ² /s
研究组	健侧	0.34 ± 0.02
	患侧	0.21 ± 0.01 ^{*#Δ}
对照组	左侧	0.33 ± 0.10
	右侧	0.34 ± 0.12

注: *: 与健侧比较, $P < 0.05$; #: 与对照组左侧比较, $P < 0.05$; Δ: 与对照组右侧比较, $P < 0.05$ 。

由表 1 可见,研究组患侧 FA 值低于健侧,ADC 值高于健侧,差异均有统计学意义(t 分别=52.00、5.62, P 均 <0.05),研究组患侧 FA 值低于对照组左侧、右侧,ADC 值高于对照组左侧、右侧,差异有统计学意义(t 分别=10.68、9.66、5.62、5.31, P 均 <0.05)。

2.3 弥散张量成像参数对腰骶部神经根卡压体征明显患者的诊断价值 ROC 曲线分析见表 2

表2 弥散张量成像参数对腰骶部神经根卡压体证明显患者的诊断价值

指标	曲线下面积	95% CI	特异度/%	灵敏度/%	准确度/%
FA 值	0.69	0.49 ~ 0.91	76.25	82.50	79.38
ADC 值	0.72	0.51 ~ 0.92	81.25	81.25	81.25
两项联合	0.81	0.65 ~ 0.97	88.75	80.00	84.38

由表2可见,与FA值、ADC值单项诊断比较,两项联合对腰骶部神经根卡压体证明显患者的诊断价值较高(Z 分别=4.01、3.84, P 均 <0.05)。

3 讨论

随着社会经济的发展,人们生活习惯和工作方式的改变,腰椎间盘突出症的发病率逐年升高,且逐渐趋于年轻化,属于骨科中较为常见的一种疾病。临床研究认为,腰椎间盘突出症的病理改变为患者纤维环某区域中出现广泛性或者局限性的破裂现象,而腰椎间盘的髓核部分出现变性突出症状。从影像学方面研究分析,其表现为椎间盘外周存在峰状形的突起。既往临床诊断时,只有患者出现相关的神经根卡压体征或者症状时,才可将患者诊断为腰椎间盘突出症^[4,5]。

近年来随着影像学技术的不断发展,多数腰椎间盘突出症的确诊依赖于影像学检查。目前,临床上多采用电生理、MRI、CT等对患者神经根卡压部位、严重程度进行评价,但常规MRI扫描虽然能检测患者椎间盘突出的位置、突出严重程度,但因腰骶神经根较为纤细,且解剖结构复杂,常规MRI并不能观察患者神经根走行,不能准确观察患者神经根卡压症状^[6-8]。随着MRI弥散张量成像技术的不断发展,已经广泛应用于神经根病变的诊断中^[9]。相关学者发现,MRI弥散张量成像属于一种功能磁共振成像,其基础为组织中水分子扩散的各向异性,是弥散张量追踪成像的延伸,MRI弥散张量成像可敏感的检测到水分子之间的布朗运动,进而反映出组织与水分子之间相互作用时的结构环境,同时MRI弥散张量成像技术可准确反映出患者神经根走行,反映出患者神经根受压症状^[10,11]。本次研究结果显示,FA值、ADC值两项联合对腰骶部神经根卡压体证明显患者的诊断准确率达84.38%,曲线下面积为0.81,表明弥散张量成像对腰骶部神经根卡压体证明显患者的诊断价值较高,可用于腰椎间盘突出症患者腰骶部神经根卡压症状的评价。

MRI弥散张量成像技术可精准地显现出受检对象神经走行、受压部位神经束变化情况。临床上多应用其参数值FA值、ADC值对受检对象神经走行、

受压部位神经束变化进行定量分析^[12]。相关研究发现,当受检对象神经根被压迫、刺激后FA值低于正常水平,ADC值高于正常水平,FA值越小、ADC值越大,水分子扩散能力越强,而神经根作为各向异性组织,在受压后,出现炎性水肿,水分子扩散增强,胞内分子活动性增强,故FA值降低、ADC值增加,因此FA值、ADC值可作为神经根结构变化的重要量化评价指标^[13-15]。本次研究结果显示,腰骶部神经根卡压患者,患侧FA值降低,ADC值升高;且FA值、ADC值联合检测曲线下面积高于FA值、ADC值单项检测(P 均 <0.05),表明FA值、ADC值可作为腰骶部神经根卡压患者的临床诊断的影像学参数,弥散张量成像可为腰骶部神经根卡压患者的临床诊断提供可靠依据。

综上所述,腰骶部神经根卡压体证明显患者患侧FA值降低,ADC值升高,FA值、ADC值联合检测准确率较高,可为腰骶部神经根卡压体证明显的诊治提供借鉴,但因本次研究样本量较少,在数据统计时可能存在一定的偏倚,存在一定的局限性,因此,结果还需后续研究进一步分析证实,以期能为更多的腰骶部神经根卡压体证明显患者早期诊断提供可靠依据。

参考文献

- 1 Ruschel LG, Agnoletto GJ, Aragão A, et al. Lumbar disc herniation with contralateral radiculopathy: A systematic review on pathophysiology and surgical strategies[J]. *Neurosurg Rev*, 2021, 44(2): 1071-1081.
- 2 赵天琪. 腰椎间盘突出症CT和MRI影像特征与中医辨证分型的关系[J]. *中国中医药现代远程教育*, 2022, 20(2): 66-68.
- 3 闫威, 孙轶, 耿进朝, 等. 磁共振弥散张量成像技术在腰椎间盘突出症中的应用价值[J]. *广西医学*, 2021, 43(21): 2535-2538.
- 4 Uçkun ÖM, Alagöz F, Polat Ö, et al. Urgent operation improves weakness in cauda equina syndrome due to lumbar disc herniation[J]. *Turk J Phys Med Rehabil*, 2019, 65(3): 222-227.
- 5 Qie S, Li W, Li X, et al. Electromyography activities in

- patients with lower lumbar disc herniation[J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2020, 33(4): 589-596.
- 6 刘建航, 刘昊, 陈道云, 等. 磁共振弥散张量成像技术在临床疾病诊治过程中更多的优势和价值[J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23(8): 1241-1247.
 - 7 冯国洋, 郭龙军, 王娟, 等. MRI参数对腰椎间盘突出症患者椎间盘退变程度的评估价值及与JOA、VAS评分相关性[J]. *影像科学与光化学*, 2021, 39(2): 207-212.
 - 8 宋泽进, 谭永明, 何来昌, 等. 磁共振弥散张量成像在腰椎间盘突出症神经根受压中的临床应用[J]. *南昌大学学报(医学版)*, 2014, 54(12): 74-76.
 - 9 肖胜, 郭涛. 磁共振扩散张量成像在评价以及神经根病变中的作用[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2016, 14(3): 51-54.
 - 10 刘志鹏, 李霞, 赵海泉, 等. 磁共振弥散张量成像在PTED术治疗腰椎间盘突出症效果评估中的应用[J]. *河北医药*, 2022, 44(4): 520-523.
 - 11 王一寒, 李杨, 张玲, 等. 磁共振弥散张量成像技术在脊柱内镜精准减压治疗腰椎管狭窄症中的应用[J]. *山东医药*, 2021, 61(26): 50-52.
 - 12 朱明洪, 张艳玲. 腰椎间盘突出症术前磁共振成像弥散张量成像结果对术后复发的预测价值分析[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2021, 13(11): 133-138.
 - 13 韩孟龙, 贺中云, 方向军, 等. 腰椎间盘突出症微创术前后的DTI研究[J]. *磁共振成像*, 2020, 11(6): 422-426.
 - 14 罗树彬, 肖文丰, 黄莹. DTI对保守治疗腰椎间盘突出受压神经根损伤的诊断价值[J]. *放射学实践*, 2019, 34(6): 659-663.
 - 15 冯琳, 曹在民, 王祺. 磁共振弥散张量成像在腰骶丛神经急性损伤诊断中应用价值[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2020, 25(6): 371-373.

(收稿日期 2022-04-08)

(本文编辑 高金莲)

(上接第609页)

- 12 Yawn BP, Gilden D. The global epidemiology of herpes zoster[J]. *Neurology*, 2013, 81(10): 928-930.
- 13 Aksu R, Uğur F, Bicer C, et al. The efficiency of pulsed radiofrequency application on L5 and L6 dorsal roots in rabbits developing neuropathic pain[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2010, 35(1): 11-15.
- 14 努尔比亚·阿布拉, 杨阳. 早期脉冲射频治疗带状疱疹神经痛临床研究[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2022, 28(1): 30-35.
- 15 王翔奕, 刘世伟, 张进, 等. 脉冲射频与脊髓电刺激治疗亚急性带状疱疹神经痛的比较[J]. *中华疼痛学杂志*, 2021, 17(2): 160-165.
- 16 Moriyama K. Effect of temporary spinal cord stimulation on postherpetic neuralgia in the thoracic nerve area[J]. *Neuromodulation*, 2009, 12(1): 39-43.
- 17 Yanamoto F, Murakawa K. The Effects of temporary spinal cord stimulation (or spinal nerve root stimulation) on the management of early postherpetic neuralgia from one to six months of its onset[J]. *Neuromodulation*, 2012, 15(2): 151-154.
- 18 Harke H, Gretenkort P, Ladleif HU, et al. Spinal cord stimulation in postherpetic neuralgia and in acute herpes zoster pain[J]. *Anesth Analg*, 2002, 94(3): 694-700.
- 19 Iseki M, Morita Y, Nakamura Y, et al. Efficacy of limited-duration spinal cord stimulation for subacute postherpetic neuralgia[J]. *Ann Acad Med Singap*, 2009, 38(11): 1004.

(收稿日期 2022-02-25)

(本文编辑 葛芳君)