

• 骨骼肌肉影像学 •

DTI 对保守治疗腰椎间盘突出受压神经根损伤的诊断价值

罗树彬, 肖文丰, 黄莹

【摘要】 目的:利用磁共振弥散张量成像(DTI)技术测量正常腰神经、椎间盘突出受压腰神经的 FA 值及 ADC 值,探讨腰神经根受压损伤的定量评估方法。**方法:**选择健康志愿者 50 例作为对照组,51 例椎间盘突出症患者作为实验组。测量正常腰神经根及受压腰神经根的 FA 值及 ADC 值。比较对照组与实验组 FA 值及 ADC 值。保守治疗前后 FA 值及 ADC 值。对照组与保守治疗后的 FA 值及 ADC 值。所测数据使用 SPSS 17.0 软件进行数据分析,若 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。**结果:**对照组与实验组:FA 值比较, $t = 12.172$, $P = 0.000$ 。ADC 值比较, $t = -5.673$, $P = 0.000$ 。 $P < 0.05$,认为两组数据有明显差别。保守治疗前后:FA 值比较, $t = -10.221$, $P = 0.000$, ADC 值比较, $t = 4.671$, $P = 0.000$ 。两组数据 $P < 0.05$,有明显差别。对照组与保守治疗好转后:FA 值比较, $t = 1.344$, $P = 0.182$;ADC 值比较, $t = -1.532$, $P = 0.129$ 。 $P > 0.05$,认为两组数据无差异。**结论:**磁共振 DTI 成像测量 FA 值及 ADC 值与椎间盘突出压迫神经根的临床表现是一致的,可以用于定量评估腰神经的受压损伤。

【关键词】 腰椎间盘突出; 扩散磁共振成像; 治疗

【中图分类号】 R681.53; R445.2 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2019)06-0659-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.06.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Evaluation of conservative treated nerve injury compressed by lumbar disc herniation using DTI LUO Shu-bin, XIAO Wen-feng, HUANG Ying. Shengli Oilfield Central Hospital, Dongying, Shandong 257034, China

【Abstract】 Objective: To observe the fractional anisotropy (FA) value and apparent dispersion coefficient (ADC) value of normal lumbar nerves, lumbar nerves compressed by disc herniation before and after conservative treatment using magnetic resonance diffusion tensor imaging (DTI) technique, and to explore the quantitative evaluation method of lumbar nerve root compression injury. **Methods:** Fifty healthy volunteers were selected as the control group and fifty-one patients with disc herniation as the experimental group. The FA and ADC value of normal lumbar nerve root and compressed lumbar nerve root were measured in each group. The following parameters were compared: ①FA and ADC values of the control group and the experimental group; ②FA and ADC values before and after conservative treatment; and, ③FA and ADC values of the control group and conservative group. The measured data were analyzed using SPSS 17.0 software. Statistically significant was considered for P values less than 0.05. **Results:** ①Control group and experimental group: the t value was 12.172 and P value was 0.000 for comparison of FA value. In comparison of ADC, the t value was -5.673 and p value was 0.000. There are significant differences of two groups. ②FA and ADC value before and after conservative treatment: comparison of the FA value showed that the t value was -10.221 and the P value was 0.000; the t value was 4.671 and P value was 0.000 in the comparison of ADC value. ③FA and ADC value of the control group and conservative group: comparison of the FA value showed that the t value was 1.344 and the P value was 0.182; the t value was -1.532 and P value was 0.129 in the comparison of ADC value. There was no difference between two groups. **Conclusion:** The FA and ADC values of compressed nerve roots measured by magnetic resonance DTI imaging can be used to assess the in-

作者单位: 257034 山东, 胜利油田中心医院磁共振检查科(罗树彬, 肖文丰), 肿瘤科(黄莹)

作者简介: 罗树彬(1985-), 男, 山东聊城人, 硕士研究生, 主治医师, 主要从事神经放射学工作。

通讯作者: 肖文丰, E-mail: xiaohy1999@163.com

基金项目: 国家临床重点专科建设项目[国卫办医函(2018)292号]; 山东省医药卫生科技发展计划项目[鲁卫办字(2018)261-2018WS168]

jury of lumbar nerve compression quantitatively.

[Key words] Lumbar disc herniated; Diffusion magnetic resonance imaging; Therapy

腰椎间盘突出症是外科多发病,对患者的工作以及生活带来了极大的不便。患者的影像学表现与临床体征可能不匹配。部分患者腰神经根受压的症状很明显,却未检出腰椎间盘突出,部分患者检出了腰椎间盘突出,但是没有对应的临床表现,或者症状很轻微^[1]。磁共振弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)可以用于观察神经纤维束的走形^[2],也有部分研究者通过获取 DTI 参数进行研究^[3-4]。通过对比观察正常腰神经与保守治疗前后的椎间盘突出症受压神经的 DTI 所测量各向异性分数(fractional anisotropy, FA)值及表观扩散系数(apparent dispersion coefficient, ADC)值的变化,探讨磁共振 DTI 成像对于腰神经损伤的诊断价值,为临床提供更加准确的诊断,使治疗更加有效。

材料与方法

1. 研究对象与分组

椎间盘突出症患者 51 例作为实验组,纳入标准:①临床诊断椎间盘突出;②磁共振检查符合椎间盘突出;③保守治疗,治疗后恢复良好;④中位年龄 49 (22~64)岁。排除标准:①影像学资料缺失;②既往或目前诊断骶髂关节病变、髋关节病变、梨状肌综合征等可能引起与椎间盘突出有类似临床表现的疾病;③治疗效果欠佳,治疗后症状持续存在。

健康志愿者 50 例作为对照组,纳入标准:①无持续性腰腿疼病史;②未曾诊断椎间盘突出;③中位年龄 41.5(18~55)岁。排除标准:①既往影像学检查发现椎间盘突出;②既往或目前诊断骶髂关节病变、髋关节病变、梨状肌综合征等可能引起与椎间盘突出有类似临床表现的疾病。所得图像皆经过质量评价,清晰可用。所有受检者皆知情并同意。所有人员均接受磁共振平扫、腰神经根成像、DTI 成像。随访实验组患者病情变化,经治疗后症状缓解,再次行磁共振检查。

保守治疗方式:①绝对卧床休息。②牵引治疗。③理疗、推拿和按摩。④支持治疗。⑤硬膜外注射皮质激素。

症状缓解的标准:腰椎可以自如活动,无牵涉痛感,或者偶有间隙性的疼痛。

2. 设备与扫描技术

磁共振成像仪型号为 3.0T 西门子 TRIO Tim;图像分析在西门子工作站及蓝韵 PACS 影像系统进行操作。

记录所有患者的临床表现、体征、治疗经过,告知

检查注意事项,排除禁忌证,取掉身上金属物体。安排患者平躺在检查床上,成像范围从腰 1 椎体上缘到骶椎下缘。扫描参数见表 1。

表 1 腰椎磁共振成像参数

参数	T ₂ WI/SAG	T ₁ WI/SAG	T ₂ WI/TRA	SAPCE	DTI
TR(ms)	3500	650	3500	3800	240
TE(ms)	92	9.8	94	304	3.88
FOV(mm)	320	320	220	320	260
AVERAGE	2	2	2	2	1
层厚/间距	3.5/0.35	3.5/0.35	3/0.9	1/0	3.0/0.9
成像矩阵	512/256	512/256	384/249.6	320/304	256/256
成像时间	2:15	2:28	2:01	6:22	5:23

3. 数据采集

需要采集的数据包括:对照组、实验组、保守治疗好转后椎间盘是否压迫腰神经根,腰神经根 FA 值与 ADC 值。

请 3 名工作年限超过 10 年的影像医师对图像质量进行评价,并对椎间盘突出压迫神经根的情况进行统计,当意见不统一时按照协商原则进行决定。

ROI 选取与数值测量:使用西门子自带工作站 Neuro 3D 软件进行处理。3D SPACE STIR 成像所得图像作为高分辨率蒙片被用于 DTI 数据测量的定位以提高空间定位准确性。对于健康志愿者,分别在背根神经节处及靠近椎间孔外口远侧端的脊神经选取 ROI。对于椎间盘突出的患者,在神经受压部位的远端选取 ROI。ROI 所选范围尽量大但不能包含神经根外的组织,每次选取 ROI 的面积尽量相同,要求测量 3 次,并取中位数作为最终值,测量界面如图 1。

4. 分析内容

①对照组与实验组正常神经根与受压神经根 FA 值及 ADC 值的比较。②实验组保守治疗前后受压神经根 FA 值及 ADC 值的比较。③对照组与实验组保守治疗好转后的神经根 FA 值及 ADC 值的比较。

5. 统计学分析

利用 SPSS 17.0 统计软件对研究结果进行分析。统计方法选择 *t* 检验,组间数据比较使用独立样本 *t* 检验,实验组治疗前后两组数据比较使用配对 *t* 检验,根据方差齐性检验结果选择 *t* 值与 *P* 值,均数结果以 $\bar{x} \pm s$ 来表示,所有数据精确到小数点后 3 位。*P* < 0.05 表示差异具有统计学意义。

结 果

1. 对照组与实验组 FA 值及 ADC 值的比较
对照组 50 例,没有腰腿疼等相关症状,测量腰神

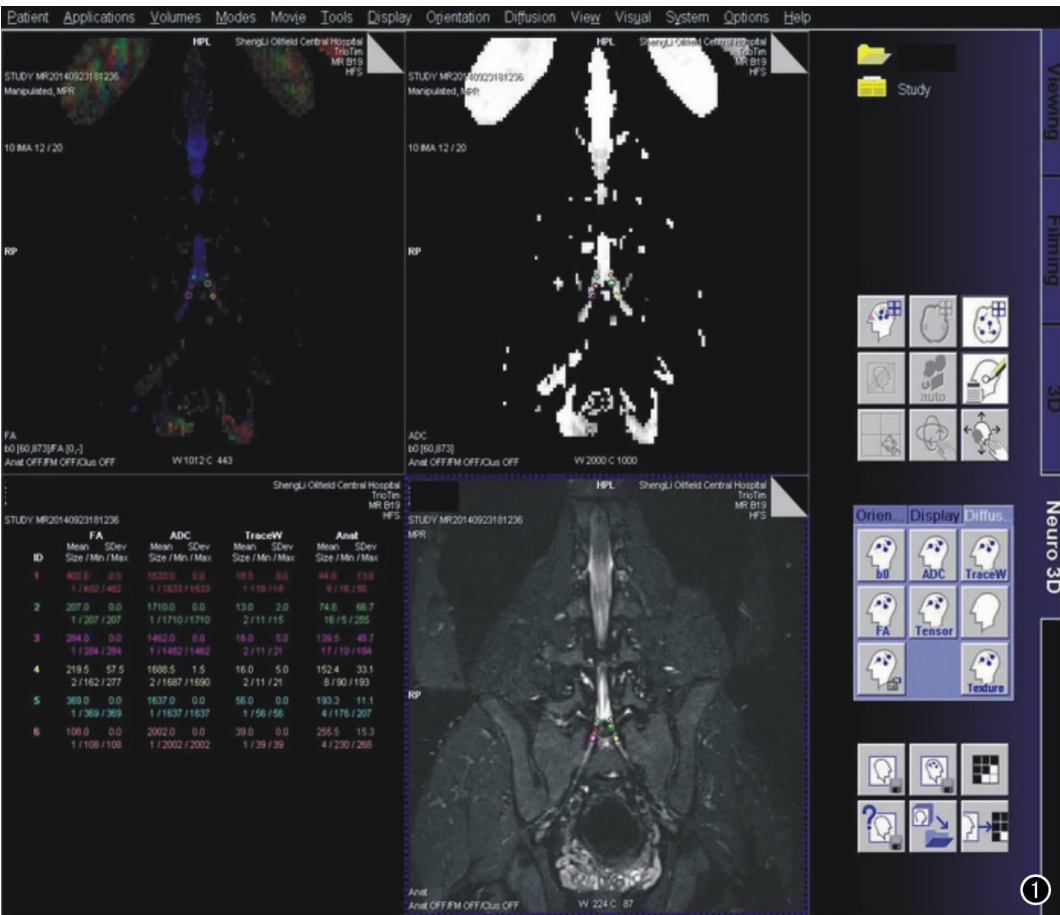


图 1 DTI 成像西门子工作站测量 FA 值与 ADC 值操作界面截屏。

经 FA 值及 ADC 值(图 2)。实验组 51 例患者,测量椎间盘突出受压神经根 FA 值及 ADC 值(图 3a~e)。两组数据进行比较如表 2。

2. 实验组保守治疗前后 FA 值及 ADC 值的比较
经过治疗后症状缓解,此时磁共振仍显示椎间盘突出,测量目标腰神经 FA 值及 ADC 值(图 3f~j),将治疗前后结果进行对比如表 2。

3. 对照组与实验组保守治疗好转后 FA 值及 ADC 值的比较

治疗后症状缓解,将本组与具有相同临床表现但腰神经未曾受损的对照组进行比较,观察腰神经损伤后的恢复情况见表 2。

讨 论

本研究椎间盘突出症患者经保守治疗以后,症状缓解,但是磁共振发现椎间盘仍显示与神经根有机械性压迫的关系,而 DTI 测量的 FA 值及 ADC 值与治疗前却发生明显变化,治疗后与治疗前相比受压神经根 FA 值升高,ADC 值降低,且此差异有统计学意义,而与对照组比较无明显差异。说明椎间盘突

表 2 对照组与实验组治疗前后 FA 值及 ADC 值的比较

项目	FA 值(10^{-3})	ADC 值($10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$)
对照组	332.290±50.930	1329.490±122.928
治疗前	226.122±35.510	1603.755±322.176
治疗后	318.863±49.445	1367.557±126.783
t1	12.172	-5.673
t2	-10.221	4.671
t3	1.344	-1.532
P1	0.000	0.000
P2	0.000	0.000
P3	0.182	0.129

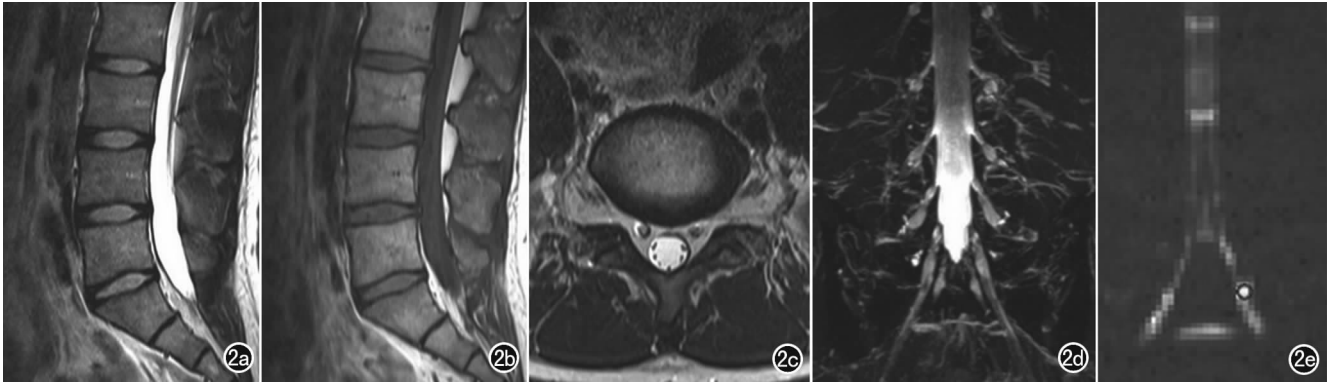


图 2 男,23 岁,健康志愿者。a) MR 平扫矢状面 T₂WI 示腰椎间盘无突出;b) 矢状面 T₁WI 示腰椎间盘无突出;c) 横轴面示椎间盘无突出;d) 神经根成像显示双侧腰神经无受压改变;e) DTI 测量左侧 S1 神经根 FA 值 348.7,ADC 值 1517.7。



图3 女,38岁,左下肢疼痛。a)矢状面 T_2 WI示腰4/5及腰5/骶1椎间盘突出(箭);b)矢状面 T_1 WI显示腰4/5及腰5/骶1椎间盘突出(箭);c)横轴面示腰5/骶1椎间盘突出致左侧侧隐窝狭窄(箭);d)神经根成像示左侧骶1神经根受压(箭);e)DTI测量左侧S1神经根FA值214.5,ADC值1829.2;f)患者经保守治疗后症状好转,行磁共振复查矢状面 T_2 WI示腰4/5及腰5/骶1椎间盘突出(箭);g)症状好转后复查矢状面 T_1 WI示腰4/5及腰5/骶1椎间盘突出(箭);h)症状好转后复查横轴面示腰5/骶1椎间盘突出致左侧侧隐窝狭窄(箭);i)症状好转后复查神经

根成像示左侧骶1神经根受压(箭);j)症状好转后复查DTI测量左侧S1神经根FA值294.0,ADC值1722.2。

出症的患者,伴随着治疗过程或病程变化,受压神经的状态也在发生变化,并反映在DTI测量的FA值及ADC值,且与患者的临床表现相对应,与磁共振常规检查相比,具有更高的准确性。

腰椎间盘突出是腰腿疼痛的主要原因^[5],临床工作中发现诸多患者髓核突出位置、严重程度和临床症状各不相同。影像学检查为阴性,临床症状上却符合该病;影像学检查为阳性,但几乎没有相应临床表现;

部分患者椎间盘突出并未治疗,但症状却反复变化。事实上腰椎间盘突出机械压迫并非是腰腿疼的唯一原因。腰椎磁共振以及腰椎神经成像目前已经得到广泛应用,能够显示髓核突出位置与神经根之间的关系及椎体附属结构的异常表现^[6-7]。但过高的检出率之下,可能带来新的困惑,腰椎间盘突出未必会导致腰腿疼,或者说腰腿疼痛未必是椎间盘突出导致的。

磁共振扩散张量成像是近年来在MR-DWI基础

上发展起来的成像及后处理技术,其借助组织中水分子的自由热运动的各向异性原理,对组织的微观结构进行探测,进而对人体功能进行研究^[8]。现阶段 DTI 技术具有前沿性,其能够在活体人脑组织中显示白质纤维束走行、方向等信息,这是其他成像技术望尘莫及的^[9]。DTI 能够将周围神经内神经纤维束的改变显示出来,并开展定量分析,该分析方法所用的指标主要有质子密度、ADC、FA 等,以神经形态、神经大小等客观指标为依据,创建定量分析方法和标准,可用于分析神经病损发生的分子生物学机制^[10]。李传亭等^[11-12]测量正常人的腰骶神经 FA 值大约 300~400(10⁻³)左右,与本次研究测量数据大致相同,并不完全一致,可能与机器设备、成像序列等因素有关。

综上所述,磁共振 DTI 成像测量 FA 值与 ADC 值的变化情况与椎间盘突出压迫神经根的临床表现是一致的,能反映腰神经损伤的真实状态,对于提高影像学检查与患者临床症状的相关性,准确判断相关症状的病因,有较大的帮助。

参考文献:

[1] 胡星新,刘立岷.临床症状体征与影像学检查分离的腰椎间盘突出症的发生机制研究进展[J].中国骨伤,2015,28(10):970-975.
[2] Byblow WD,Stinear CM,Barber PA,et al. Proportional recovery after stroke depends on corticomotor integrity[J]. Ann Neurol, 2015,78(6):848-859.

[3] Miyagi R,Sakai T,Yamabe E,et al. Consecutive assessment of FA and ADC values of normal lumbar nerve roots from the junction of the dura mater[J]. BMC Musculoskelet Disord,2015,16(6):156.
[4] Eguchi Y,Oikawa Y,Suzuki M,et al. Diffusion tensor imaging of radiculopathy in patients with lumbar disc herniation:preliminary result[J]. Bone Joint J,2016,3(3):387-394.
[5] 汪博,范国光. DTI 在腰椎间盘突出引起腰骶神经根压迫症中的应用价值[J]. 放射学实践,2016,31(7):658-661.
[6] 何涌,杨积昌,何启辉,等. 15~24 岁腰骶椎解剖变异与椎间盘突出相关性探讨[J]. 实用放射学杂志,2017,33(5):732-735.
[7] 王青云,谭琦瑄,陶仪德,等. 3D FS-nSSFP 和 PROSET 序列腰骶脊神经根成像对比分析[J]. 实用放射学杂志,2013,29(4):638-640.
[8] Scheel M,Prokscha T,von Roth P,et al. Diffusion tensor imaging of skeletal muscle-correlation of fractional anisotropy to muscle power[J]. Rofo,2013,185(9):857-861.
[9] 贺露姣,祝巧云,贺发良,等. DTI 在诊断腰椎间盘退变及神经根受压中的应用[J]. 实用放射学杂志,2017,33(3):471-473.
[10] 吴杏,胡久益,王小双,等. FA 值、ADC 值与腰骶丛脊神经根受压程度的相关性研究[J]. 临床放射学杂志,2017,36(5):710-713.
[11] Chuanting L,Qingzheng W,Wenfeng X,et al. 3. 0T MRI tractography of lumbar nerve roots in disc herniation[J]. Acta Radiol,2014,55(8):969-975.
[12] 穆庆华,孙英彩,彭志刚,等. 腰骶神经病变扩散张量成像的可行性评估[J]. 中华放射学杂志,2017,51(12):954-959.

(收稿日期:2018-08-22 修回日期:2018-12-18)

下期要目

胰腺外脏器 IgG4 相关病变的影像学表现
寰前节间动脉 CTA 影像表现及临床应用价值
CT 值联合纹理分析预测钬激光碎石术疗效的初步研究
抗 Jo-1 阳性特发性间质性肺炎的初步 HRCT 研究
IVIM 双指数、拉伸指数模型在宫颈癌放化疗疗效评估的应用

高场强磁共振仪结合小动物线圈在小鼠神经系统疾病 MRI 中的应用
MRI 高分辨率 DWI 表观扩散系数直方图鉴别腮腺常见肿瘤
自适应滤波联合迭代重建在减轻下颈部 CT 伪影中的应用
人工智能优化算法对提高低剂量扫描大体型患者冠状动脉图像质量的价值
肺 GGN 的 MSCT 征象与 EGFR 基因突变的相关性分析