

# 颈髓损伤的常规 MRI 表现与 DTI 技术临床应用 \*

王 倩 马贺骥<sup>△</sup> 谭 威 高得双 徐基磐 符维娜

(辽宁医学院附属第一医院放射线科 辽宁 锦州 121000)

**摘要 目的:** 比较不同时期颈髓损伤的 MRI 表现及 DTI 的应用价值。**方法:** 收集急性颈髓压迫病例 15 例、慢性颈髓压迫病例 23 例、颈髓慢性压迫合并急性压迫病例 12 例。15 例健康志愿者作为对照组。进行常规 MRI 检查,应用 DTI 检查测量表观扩散系数(ADC)值和各向异性分数(FA)。比较各组间 ADC 值和 FA 值,并进行统计学分析。**结果:** 急性颈髓压迫病例,常规 MRI 显示颈髓增粗,呈等 T1 长 T2 信号;慢性颈髓压迫病例,9 例呈长 T1 长 T2 信号,14 例呈等 T1 长 T2 信号;慢性颈髓压迫并急性压迫病例颈髓明显增粗,呈等、长 T1 明显长 T2 信号。与对照组比较:急性颈髓压迫组的 ADC 值和 FA 值均明显降低,两组的差异有显著性;慢性颈髓压迫组的 FA 值降低,ADC 值增高,两组的差异有显著性;慢性脊髓压迫合并急性脊髓压迫组 ADC 值与对照组比较无差异,FA 值低于对照组。颈髓压迫各组间 ADC 值及 FA 值比较差异显著。**结论:** 不同时期颈髓损伤常规 MRI 图像缺乏特异性,根据 ADC 值及 FA 值可判断颈髓损伤的时期。

**关键词:** 颈髓损伤;MRI;DTI;ADC 值;FA 值

中图分类号:R445.2 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2011)21-4153-03

## The Features of MRI and the Value of DTI in Cervical Cord Injure\*

WANG Qian, MA He-ji<sup>△</sup>, TAN Wei, GAO De-shuang, XU Ji-pan, FU Wei-na

(The radiology department of the first affiliated hospital, Liaoning medical college, Jinzhou 121000, China)

**ABSTRACT Objective:** Compared the features of conventional MRI and the values of DTI in the cervical cord injure different stages. **Methods:** The patients were divided three groups: acute cervical cord injure(n=15), chronic cervical cord injure (n=23)and chronic cervical cord injure with acute injure (n=12); 15 healthy volunteers is control group. All of the patients and control group had conventional MRI scan and MRI-DTI scan. Compared the features of MRI and the values the ADC and FA in the different groups. **Results:** There are isointensity on T1WI and hyperintensity on T2WI, the injured cervical cord became swelling in acute injure group. The signal is isointensity or hypointensity on T1WI and hyperintensity on T2WI in chronic stage. The features of MRI in chronic stage with the acute injure is the same as the chronic stage. Compared with the control group,the value of ADC and FA decreas significantly in acute cervical cord injure group, the value of ADC increas and the value of the FA decrease in chronic cervical cord injure group, the value of ADC has not change and the value of the FA decrease in the chronic cervical cord injure with acute injure. The value of ADC and FA are different in the cervical cord injure different stages. **Conclusion:** The conventional RI is absent of typical features in different stage of cervical cord injure.However, the value of ADC and FA can manifest the stage of cervical cord injure.

**Key words:** Cervical cord injure; MRI; DTI; ADC; FA

**Chinese Library Classification:** R445.2 **Document code:** A

**Article ID:** 1673-6273(2011)21-4153-03

### 前言

颈髓病变的常规 MRI 诊断主要依据其常规序列提供的形态和信号做出诊断,对急、慢性脊髓损伤的判断主要根据 MRI 信号强度进行判断,主观性较强,缺少量化指标<sup>[1]</sup>。近年来,MRI 功能成像技术的发展和运用,尤其是 MRI 弥散加权成像及其基础上发展而来的 MRI 弥散张量成像(MR-Diffusion TensorImaging,MR-DTI)已经成为神经影像诊断领域的重要补充手段<sup>[2]</sup>。MR-DTI 中各向异性分数(Fractional Anisotropy,FA)值、表观弥散系数(Apparent Diffusion Coefficient,ADC)值在颈髓急、慢性损伤中的变化因损伤时期不同而不同,本文旨在通

过对 ADC 值及 FA 值的变化规律,进一步探讨是否能通过上述指标来判断脊髓损伤时期,为临床制定治疗方案提供依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 研究对象

收集 2010 年 1 月至 2011 年 6 月在我院行 MRI 常规检查及 MR-DTI 检查的颈髓压迫病例 50 例,其中颈间盘突出致慢性颈髓压迫 23 例;因外伤致急性颈髓压迫 15 例;颈间盘突出致颈髓慢性压迫并急性压迫 12 例。选择健康志愿者 15 例为对照组。以上所有患者及健康志愿者年龄及性别相匹配。并均行常规 MRI 及 MR-DTI 检查。所有检查均经本人知情同意。

\* 基金项目:辽宁省教育厅科研项目(2008425)

作者简介:王倩,(1972-)女,博士研究生,副主任医师,研究方向:中枢神经系统影像诊断

<sup>△</sup>通讯作者:马贺骥,男,硕士生导师,教授,Email:maheji9831@sina.com 电话:13604969831

(收稿日期:2011-06-28 接受日期:2011-07-23)

1.2 MRI 检查技术

所有实验对象均使用 GE 公司 Signa excite 1.5T HD Echo speed 超导型磁共振机扫描;其有效梯度场强度为 33mT/m,最大切换率为 120T/m/s;应用 8 通道相控阵脊柱线圈;首先使用 SE 序列完成矢状面和横断面 T2WI 及 T1WI 扫描。参数如下:矢状面 T2WI:TR=3000ms,TE=121ms,层厚 =3mm,层间距 =0,共扫 8 层;矢状面 T1WI:TR=460ms,TE=11ms,矢状面层厚 =3mm,层间距 =1mm,共扫 8 层;横断面 T2WI:TR=3100ms,TE=129ms,层厚 =4mm,层间距 =1mm; DTI 检查与常规扫描定位相同,采取单次激发自旋回波 (single-shot echo-planar image,EPI) 技术;弥散敏感梯度取 15 个不同方向,TR=2950ms,TE=89ms,层厚 =3mm,层间距 =0,FOV=26cm× 13cm,采集距阵为 128× 128,NEX=6;共扫 8 层。弥散加权系数(b)值分别取 0 和 500s/mm2,扫描结束后每一层面共获取 16 幅图像,第一幅为 b=0 时的图像,其余 15 幅为 b=500s/mm2 时不同梯度方向的图像。11 个层面共获取 128 幅图像。

1.3 图像分析

全部数据存储在 GE 公司提供的 SUN 图形工作站内,并

应用 FuncTool 软件进行后处理,处理后的每一个层面分别获得 ADC 图和 FA 图。然后采用 T2WI 矢状面来决定被分析的层面。在选定的脊髓层面内值等于 0 的图像放置大小相等的感兴趣区,每个大小为 12 个像素,分别测定 ADC 值、FA 值。

1.4 统计学分析

采用 SPSS13.0 统计软件进行统计学分析,所有数值均以  $\bar{x} \pm s$  表示,对各组间 ADC 值和 FA 值进行 LSD-t 检验,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MRI 表现

15 例急性颈髓压迫病例,常规 MRI 显示颈髓增粗。T1WI 呈等 T1 信号,T2WI 呈斑片状长 T2 信号;23 例慢性颈髓压迫病例,常规 MRI 扫描中有 9 例在 T1WI 及 T2WI 可见长 T1 长 T2 信号,14 例在 T1WI 上未见异常征象,T2WI 呈斑点状长 T2 信号;12 例颈间盘突出致颈髓慢性压迫并急性压迫病例颈髓明显增粗,T1WI 呈等、长 T1 信号,T2WI 呈明显长 T2 信号。

2.2 颈髓 ADC 值、FA 值变化(见表 1)

表 1 颈髓损伤各组 ADC 值及 FA 值( $\bar{x} \pm s$ ,ADC 值× 10<sup>-3</sup>mm<sup>2</sup>/s)  
Table 1 The values of the ADC and FA in different groups

| 组别(Group)                                                        | 例数(n) | ADC            | FA             |
|------------------------------------------------------------------|-------|----------------|----------------|
| 急性颈髓损伤组<br>(Acute cervical cord injury)                          | 15    | 0.712± 0.241*△ | 0.401± 0.098*△ |
| 慢性颈髓损伤组<br>(Chronic cervical cord injury)                        | 23    | 1.012± 0.256*△ | 0.472± 0.095*△ |
| 慢性颈髓损伤并急性损伤组<br>(Chronic cervical cord injury with acute injury) | 12    | 0.812± 0.125*△ | 0.496± 0.172*△ |
| 对照组<br>(Control group)                                           | 15    | 0.823± 0.106   | 0.541± 0.158   |

注:各病例组与对照组比较,\*: $P<0.05$ ;各病例组间比较,△: $P<0.05$   
Note:\*, $P<0.05$  each case group compared with control group;△: $P<0.05$  compared with each other in each case group

3 讨论

颈椎活动度大,是外伤及退行性变易发部位。外伤及颈椎病可造成脊髓损伤。脊髓损伤引起脊髓发生非特异性水肿、炎症反应、缺血和脊髓受压后软化、坏死及胶质增生等<sup>[3]</sup>。在脊髓发生不可逆性改变前,及时采取治疗措施,可避免脊髓出现不可逆损伤,影响患者生存质量。

MRI 信号的变化可以在一定程度反映脊髓损伤的病理变化<sup>[4]</sup>。急性颈髓损伤 MRI 表现为脊髓增粗,条带状长 T1 信号,长 T2 高信号,反映了脊髓水肿。慢性颈髓损伤 MRI 表现为 T1WI 呈等信号,T2WI 呈高信号;或 T1WI 呈低信号,T2WI 呈高信号。T1WI 信号不同反映了病理变化的不同,并预示脊髓损伤程度的不同。Fernandez de Rota 等人<sup>[5]</sup>认为 T1WI 低信号合并 T2WI 上多节段的高信号能预示患者预后较差。其反映脊髓萎缩、软化、空洞和痿管形成。慢性颈髓损伤病例中 T2WI 高信号的范围可反映脊髓损伤的范围。Wada E 等人<sup>[6]</sup>认为多节段的脊髓高信号表示灰质内广泛的前角运动细胞柱受损,而局部的脊

髓高信号则表示局部范围前角细胞受损。慢性颈髓损伤并急性损伤患者颈髓明显肿胀,T1WI 呈等、长 T1 信号,T2WI 呈明显长 T2 信号。其病理改变主要是脊髓水肿,细胞变性及髓鞘损伤<sup>[7]</sup>。

T2WI 高信号反映脊髓损伤的三个不同时期:早期,高信号反映脊髓水肿;中期,高信号反映脊髓灰质细胞坏死;晚期,高信号反映脊髓空腔形成。早期的脊髓水肿改变是可逆的,而中晚期的脊髓坏死及空洞则是不可逆的病理改变。单凭常规 MRI-T2WI 脊髓内高信号并不能准确判断损伤时期。目前,MR-DTI 技术<sup>[8]</sup>已经用于脊髓病变的研究中。有研究表明<sup>[9]</sup>,DTI 中的 ADC 值和 FA 值在脊髓损伤急性期和慢性期呈动态变化。

本研究表明在颈段脊髓损伤急性期,ADC 值和 FA 值均下降。急性期颈髓损伤症,脊髓处于细胞性水肿阶段。细胞性水肿致细胞外间隙减少,水分子扩散障碍,ADC 值降低。颈髓急性损伤较颈髓慢性损伤及对照组的 FA 值降低是由于急性损伤引起较大范围的神经细胞变性、坏死及神经纤维束断裂,沿神经纤维方向弥散的水分子方向性紊乱所致。FA 值变化特点与

宋清伟等人<sup>[10]</sup>研究相一致。但其研究认为急性期颈髓损伤 ADC 值变化缺乏特异性。慢性颈髓损伤时,白质内脱髓鞘改变与轴索的损害同时存在,轴突肿胀,髓鞘松散,部分崩解<sup>[11]</sup>。微血管内皮细胞肿胀。管壁有裂隙。这些改变减少了水分子扩散障碍,特别是减少了水分子横向扩散。所以,慢性颈髓损伤组 ADC 值升高,FA 值降低。而慢性脊髓损伤合并急性脊髓损伤时,脊髓受压程度加重,水肿明显<sup>[12]</sup>。ADC 值在原有升高的基础上降低至正常。FA 值在降低的基础上升高。所以,慢性颈髓损伤并急性损伤组 ADC 及 FA 值正常或接近正常并不代表颈髓损伤程度减轻,而是反映了病理学改变的加重,既有慢性损伤的病理改变,又有急性期的改变。

总之,颈髓损伤症 MR-DTI 中 FA 值、ADC 值较常规 MRI 可提供更多信息,为临床医生进一步分析脊髓病理改变及损伤时期和采取下一步治疗方案提供更多信息。

#### 参考文献(References)

- [1] 宋亨,梁碧玲,胡春洪等.颈髓弥散张量成像临床应用的初步探讨[J].苏州大学学报[医学版],2007,27(3):403  
Song Ting, Liang Bi-ling, Hu Chun-hong, et al. Preliminary Clinical Applications of DTI in Human Cervical Spinal Cord [J].Journal of Soochow University [Medical Sciences],2007, 27(3): 403
- [2] David Facon, Augustin Ozanne, Pierre Fillard, et al. MR Diffusion Tensor Imaging and Fiber Tracking in Spinal Cord Compression[J]. American Journal of Neuroradiology,2005, 26: 1587
- [3] Mehalic TF, Pezzuti RT, Applebaum BI. Magnetic resonance imaging and cervical spondylotic myelopathy [J]. Neurosurgery, 1990, 26(2): 217-226
- [4] 周建军,胡荣,冯华,等.犬实验性脊髓损伤后病理学改变与 MRI 对比研究[J].中国神经外科杂志,2006,11(8):493-496  
Zhou Jian-jun, Hu Rong, Feng Hua, et al. Characteristics of Experimental Spinal Cord Injury and Correlation between Its Pathological Change and Manifestations on MRI in Dogs [J]. Chinese Journal of Neurosurgery, 2006,11(8):493-496
- [5] Fernandez de rota JJ, Meschian S, Fernandez de Rota A, et al. Cervical spondylotic myelopathy due to chronic compression: the rule of signal intensity changes in magnetic resonance images [J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(1): 17-22
- [6] Wada E, Ohmura M, Yonenobu K. Intramedullary changes of the spinal cord in cervical spondylotic myelopathy [J]. Spine, 1995, 20(20): 2226-2232
- [7] 刘存记,刘怀军,徐英进,等.羊脊髓慢性压迫合并急性压迫的 MRI 扩散张量成像[J].中国医学影像技术,2011,27(2): 222-226  
Liu Ji-cun, Liu Huai-jun, Xu Ying-jin, et al. Diffusion tensor imaging in spinal cord of goats under chronic compression complicated with acute compression[J]. Chinese Journal of medical imaging technology, 2011,27(2): 222-226
- [8] Summers P, Staempfli P, Jaermann et al. A preliminary study of the effects of trigger timing on diffusion tensor imaging of the human spinal cord[J]. Am J Neuroradiol, 2006, 27: 1952-1961
- [9] O.Ciccarelli, C.A.Wheeler-Kingshott, M.A.McLean, et al. Spinal cord spectroscopy and diffusion-based tractography to assess acute disability in multiple sclerosis[J]. Brain, 2007, 130(8): 2220
- [10] 宋清伟,唐兴,郎志谨.磁共振弥散张量成像技术对颈髓急、慢性损伤的临床应用研究[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2010,8(3): 27-30  
Song Qing-wei, Tang Xing, Lang Zhi-jin. The Application of MR Diffusion Tensor Imaging in Acute and Chronic Cervical Cord Injury [J]. Chinese Journal of CT and MRI,2010,8(3): 27-30
- [11] 吴叶,侯树勋,何海龙,等.颈脊髓慢性压迫模型的建立及其病理改变[J].中国脊柱脊髓杂志,2006,16(1):57-61  
Wu Ye, Hou Shuxun, He Hailong, et al. Establishing a chronic compression model of cervical spinal cord and studying the pathological changes [J]. Chinese Journal of spine and spinal cord,2006,16(1): 57-61
- [12] 管红梅,王德杭,杨亚芳等.颈髓白质纤维束磁共振扩散张量成像的初步研究[J].医学影像学杂志,2007,17(9):999  
Guan Hong-mei, Wang De-hang, Yang Ya-fang, et al. Preliminary study of diffusion tensor MR imaging of fiber tracking in cervical spinal cord[J]. Journal of medical imaging,2007,17(9):999