

扩散张量成像对颈椎病脊髓早期损伤的研究

吴海云^{1,3} 刘志兰^{2△} 王 丹¹ 刘 芳¹ 张 磊¹

(1 哈尔滨医科大学附属第四医院医学影像科 黑龙江 哈尔滨 150001; 2 哈尔滨医科大学附属第一医院医学影像科 黑龙江 哈尔滨 150001; 3 黑龙江省高校分子影像学重点实验室 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要 目的 探讨磁共振(MR)扩散张量成像(DTI)作为定量分析方法,对脊髓型颈椎病(CSM)脊髓早期损伤诊断的应用价值。方法:选择 45 例经临床及影像诊断为脊髓型颈椎病患者,颈椎常规 MRI 检查显示脊髓内无异常信号,使用单次激发自旋回波平面(SE-EPI)序列,进行 DTI 扫描。测量压迫部位脊髓的 ADC 值及 FA 值作为病例组,选择病变上或下方两个节段以上未受压正常脊髓作为正常对照组,测量其 ADC 值及 FA 值。分析病例组与对照组间 ADC 及 FA 值差别,计算 ADC 值及 FA 值诊断脊髓损伤的敏感性。结果 所有脊髓型颈椎病患者经 DTI 检查均可得到 ADC 图及 FA 图,经图像后处理,脊髓显示清晰,图像无变形及伪影。3 例脊髓型颈椎病患者 ADC 值降低,42 例脊髓型颈椎病患者 ADC 值增高,平均 ADC 值为 $(1.388 \pm 0.149) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。44 名脊髓型颈椎病患者 FA 值降低,1 名脊髓型颈椎病患者 FA 值增高,平均 FA 值为 0.476 ± 0.085 ,受压处脊髓平均 ADC 值升高,平均 FA 值下降,与正常值比较差别有统计学意义。ADC 值诊断的敏感性为 93.33 %,FA 值诊断的敏感性为 97.78 %。结论 DTI 与常规 MR 比较,能早期而准确地诊断脊髓型颈椎病脊髓早期损伤。

关键词 脊髓压迫 颈椎椎间盘突出 磁共振成像 扩散张量成像

中图分类号 R445.2 文献标识码 A 文章编号 1673-6273 (2012) 22-4342-05

Research the Value of Diffusion Tensor Imaging in Cervical Spinal Cord Earlier Injury

WU Hai-yun^{1,3}, LIU Zhi-lan^{2△}, WANG Dan¹, LIU Fang¹, ZHANG Lei¹

(1 Department of Radiology, The Fourth Hospital of Harbin Medical University, 150001, Harbin, China;

2 Department of Radiology, The First Hospital of Harbin Medical University, 150001, Harbin, China ;

3 Heilongjiang Provincial Molecular Imaging Key Laboratory of colleges and Universities, 150001, Harbin, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the magnetic resonance diffusion tensor imaging (DTI) in the diagnosis of cervical spondylotic myelopathy (CSM), which was a quantitative analysis method. **Method:** Clinical and imaging diagnosed 45 patients who have cervical spondylosis enter this experiment. Conventional cervical MRI revealed no abnormal signal in the spinal cord. These 45 cases were examined with routine MRI and DTI on MR scanner using single shot echo planar imaging (SE-EPI) sequences. ADC and FA values of the parts of spinal cord compression were measured. Selected lesions above or below the two segments in the normal Spinal cord as a normal control group, Analysis the differences in ADC and FA values between cases and control groups, then calculate the sensitivity of the ADC and FA values in the diagnosis of spinal cord injury. **Results** All cervical spondylosis cases completed the examinations without obvious artifacts on the diflusion tensor images. Three cases had decreased ADC values, forty-two patients had increased ADC values, the mean ADC value were $(1.388 \pm 0.149) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, forty-four patients had decreased FA values, one patient with FA values increased, the average FA value were 0.476 ± 0.085 . The mean ADC value of compression at the cervical spinal cord increases, the average FA value decreased, there were significant differences compared with normal group. The diagnostic sensitivity of ADC and FA values are 93.33 %, 97.78 %. **Conclusion:** Compared with conventional MR, DTI can accurately diagnose the cervical spondylotic myelopathy of cervical spinal cord earlier injury.

Key words: Spinal cord compression; Cervical prolapsed vertebral disc; Magnetic resonance imaging; Diffusion tensor imaging

Chinese Library Classification(CLC): R445.2 Document code: A

Article ID:1673-6273 (2012) 22-4342-05

前言

颈椎病目前是中、老年人的多发病、常见病,脊髓型颈椎病

是其中较常见也较重的一个分型,主要是椎间盘突出,椎体骨质增生,韧带肥厚压迫脊髓,从而导致脊髓功能障碍。早期多表现为颈部疼痛,僵硬,四肢麻木等症状,严重时会导致四肢瘫痪,因此对颈椎病早期诊断就尤其重要。磁共振是目前检查颈椎病最常用的影像检查,随着影像技术的不断发展,越来越多的动物实验及临床研究^[1]显示,常规 MRI 检查结果与患者的临床症状、神经病学及组织学损伤程度不相符,低估了脊髓损伤的程度,而且常规 MR 不能定量分析脊髓灰质及白质的功能状

作者简介 吴海云 (1983-),女,硕士研究生,住院医师,主要研究方向 中枢神经系统 MR 诊断

△通讯作者 刘志兰,电话:15004626860

E-mail:122725840@qq.com

(收稿日期 2012-03-08 接受日期 2012-03-31)

态^[2]。因此,有必要研究更加敏感和准确的影像学方法,为颈椎病的早期诊断及治疗提供影像依据。扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)是在扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)技术基础上发展起来的,可以探测活体组织内水分子的扩散速度及其扩散的方向性,能早期发现脊髓病变内部结构的细微变化,为临床诊断提供有价值的信息^[3],本研究主要探讨 DTI 在脊髓型颈椎病诊断的应用价值。

1 材料和方法

1.1 研究对象

选择 45 例经临床诊断为脊髓型颈椎病的患者,男性 25 例、女性 20 例,年龄 32~68 岁,平均年龄 54 岁,临床表现主要是颈部僵硬、疼痛,双下肢体渐进麻木、无力或损伤平面以下的感觉减退;少数患者有大小便障碍,症状出现时间为 1 天~3 年。常规 MRI 检查显示,椎间盘突出,椎体骨质增生,黄韧带或后纵韧带肥厚导致单个脊髓节段受压迫,且受压脊髓在 T2WI 显示信号正常,患者均是椎间盘轻度突出患者,如果常规 MR 检查发现脊髓内有异常信号或者多个椎间盘突出,则不入选本研究。所有受检者均知情同意检查。

1.2 仪器设备及扫描参数

使用 SIMENSE Avento1.5T Propeller HDMR 系统,颈椎正交线圈。扫描参数 常规行矢状面及横断面 T2WI (FSE、TR2400 ms、TE119 ms),矢状面层厚 3 mm,层间距 0,FOV 260 mm×260 mm,采集矩阵为 384×256。横轴面层厚 4 mm,层间距 0,FOV 140 mm×140 mm,采集矩阵为 256×256。DTI 检查与常规 MR 横轴面定位相同,采用单次激发自旋回波平面成像(echo planner imaging, EP)序列,扩散加权系数 b 值分别取 0、600 s/mm²,扩散敏感梯度取 12 个不同方向,TR 4600 ms,TE 83 ms,层数 30,层厚 4 mm,层间距 0,FOV 180 mm×180 mm,采集矩阵为 128×128,NEX 5 次,DTI 扫描时间为 4.50 min。进行 MR 扫描时,受检者需保持静止,避免吞咽动作。受检者均知情同意检查。

1.3 DTI 图像后处理

在 SIEMENS 公司提供的 LEONADO 图形图像工作站,应用 DTI Task Card1.69 软件对全部数据进行后处理,可以自动生成颈髓 DTI 图(横轴位、矢状位、冠状位)。所有图像由两名经验丰富的磁共振医生进行诊断,测量 ADC 和 FA 值,并进行统计分析。本研究 ADC 及 FA 值均在横断面 ADC 及 FA 图上测量,感兴趣区面积约为 5-10 mm²,病例组感兴趣区尽量放置受压迫脊髓的中部,避开脑脊液波动及周围椎管骨伪影影响。同时每个患者受压脊髓的上或下方两个椎体水平以上的正常脊髓内部测得正常的 ADC 值及 FA 值,作为对照组。

1.4 统计处理

应用 SPSS 13.0 统计分析软件对脊髓正常组及受压组的 ADC 及 FA 值进行统计分析,各参数值采用均数±标准差表示,采用配对两样 t 检验,P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 图像分析

所有受检者的横断面 DTI 图像均可以清晰显示颈髓的影

像,图像无扭曲及变形。正常未受压部位脊髓 ADC 图(见图 1A)显示脊髓呈较均匀的等信号,脑脊液呈明显高信号,FA 彩图(见图 1B)显示脊髓呈较均匀蓝色信号,FA 黑白图(见图 1C)脊髓呈均匀明显高信号,脑脊液呈低信号。脊髓受压部位 T2WI 横断面图像(见图 2A)脊髓内未见异常高信号,ADC 图(见图 2B)显示脊髓内见斑片状高信号,FA 图(见图 2C)显示蓝色脊髓内见斑片状绿色信号。

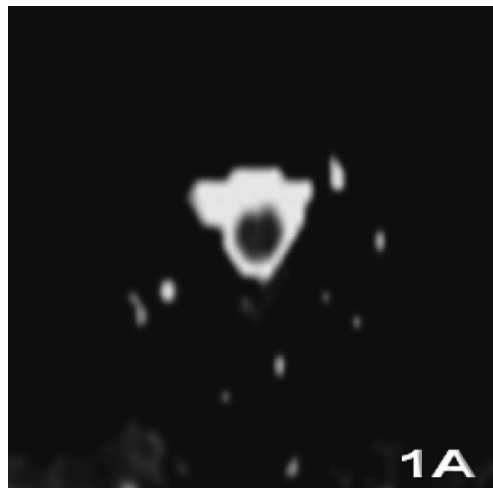


图 1A 正常 ADC 图

Fig.1A Normal ADC map

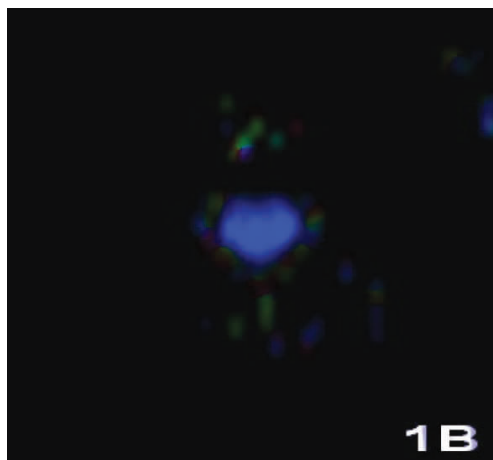


图 1B 正常 FA 彩图

Fig.1B Normal FA color map

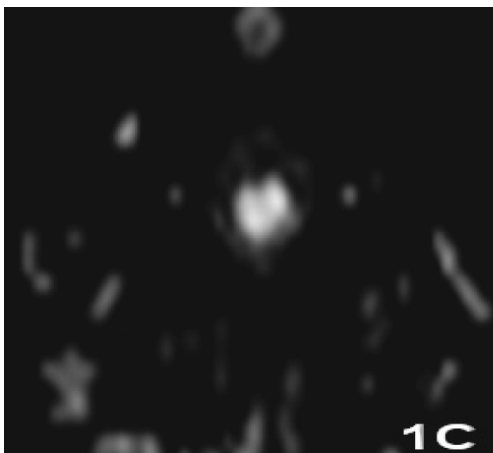


图 1C 正常 FA 黑白图

Fig.1C Normal FA black and white map

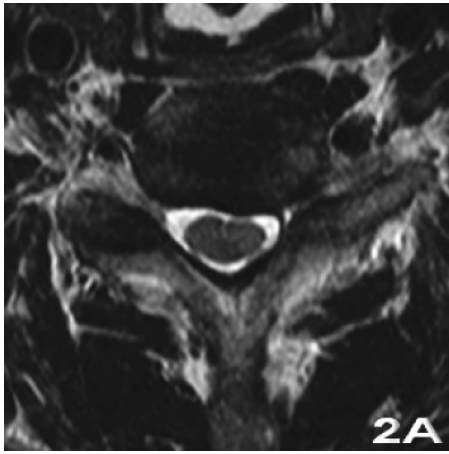


图 2A 颈椎病患者 T2WI 轴位像

Fig.2A Axial T2-weighted image

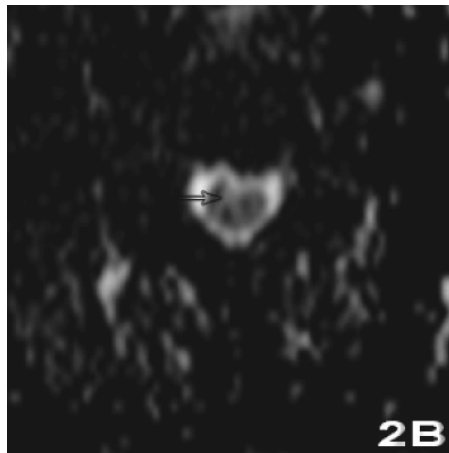


图 2B 颈椎病患者 ADC 图

Fig.2B ADC map

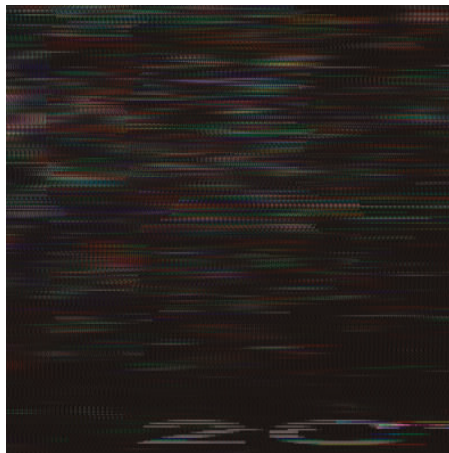


图 2C 正常矢状 FA 彩图

Fig.2C FA color map

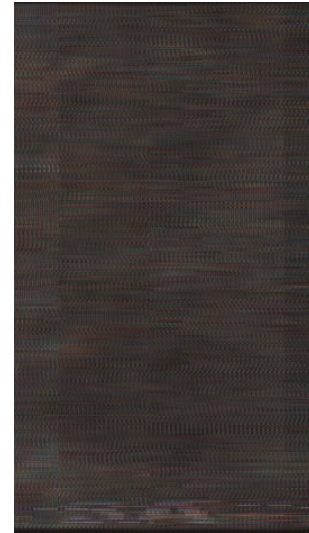


图 3A 正常矢状 FA 彩图

Fig.3A Normal sagittal FA image

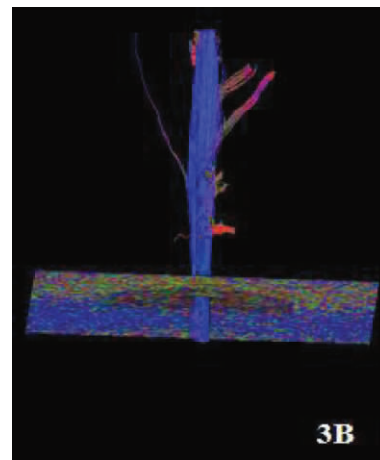


图 3B 正常脊髓神经纤维束成像

Fig.3B Fiber tracking of normal cervical spinal cord

2.2 DTI 各参数值分析

对照组中正常脊髓的ADC 值为 $(0.831 \pm 0.097) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, FA 值为 0.723 ± 0.025 。测量 45 名患者受压迫部位脊髓的 ADC 及 FA 值,其中 3 例脊髓型颈椎病患者 ADC 值降低,42 例脊髓型颈椎病患者 ADC 值增高,平均 ADC 值为 $(1.388 \pm 0.149) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,44 名脊髓型颈椎病患者 FA 值降低,1 名脊髓型颈椎病患者 FA 值增高,平均 FA 值为 0.476 ± 0.085 ,病例组的平均 ADC 值高与正常脊髓组织 ($t=3.1329$, $P<0.05$),平均 FA 值低于正常脊髓 ($t=2.7878$, $P<0.05$),差别有统计学意义(见表1)。ADC 及 FA 值诊断脊髓损伤敏感性分别为,93.33%、97.78%。

表 1 脊髓型颈椎病患者受压部位脊髓与正常脊髓 ADC($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)值和 FA 值($\bar{x} \pm s$)Table 1 Comparison of the ADC ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) and FA values in compression part of the spinal cord and normal spinal

Group	Control group	Case group	t	P
Average FA	$0.723 \pm 0.025^{\Delta}$	$0.476 \pm 0.085^{\Delta}$	2.7878	0.0033
Average ADC	$0.831 \pm 0.097^{\bullet}$	$1.388 \pm 0.149^{\bullet}$	3.1329	0.0012

Note: $\Delta P<0.05$ Control group compared with Case group; $\bullet P<0.05$ Control group compared with Case group.

3 讨论

3.1 DTI 原理及应用

DTI 可以探测活体组织内水分子的运动,从细胞水平上观察活体组织内部细微结构的病理变化,主要参数包括 ADC 值及 FA 值。ADC 值的高低可以反映水分子在不同方向上扩散能力的高低,FA 值指水分子各向异性成分与整个扩散张量的比值,范围在 0~1 之间,FA 值越大,各向异性最大。FA 值为 0 时,认为各向同性。目前,DTI 在脑部各种疾病的诊断中应用成熟^[4],对颈髓病变的临床应用^[5-6]也逐步发展,由于脊髓周围骨结构的磁敏感伪影、脑脊液波动伪影、血管及呼吸运动形成伪影等原因,DTI 在脊髓的应用受到一定制约^[7]。

3.2 本研究 DTI 技术应用及参数选择

参考国内^[8]及国外^[9-11]DTI 对脊髓病变的 DTI 研究,本研究选择 SE-EPI 技术,扫描时间短,搏动及运动伪影小,同时增加采集次数,明显改善了图像质量。b 值为 600 s/mm²,扩散方向取 12 个,进行颈髓横轴面 DTI 扫描,定位方法与常规脊髓横轴位相同,获得清晰的横断面 DTI 图像,横轴面的 DTI 图像受脑脊液的波动及周围骨伪影影响小,图像没有明显的变形,后处理重建后能够得到矢状位 FA 彩图(见图 3A)及扩散张量纤维束示踪图(见图 3B),从而直观的显示脊髓白质纤维束,观察纤维束的走行情况。对于 b 值的选取,我们也会选取多个 b 值进行扫描,扫描发现 b 值为 600 s/mm² 时,DTI 图像质量最佳。

3.3 脊髓 ADC 及 FA 值及测定

脊髓轴位直径约为 20 mm,由灰质和白质组成,正常脊髓白质各向异性值较高,纵向 ADC 值高于横向 ADC 值,灰质各向异性较低。以往有报道,一种特殊的分离算法可以自动分离脊髓和脑脊液,使测量更快,减少感兴趣区的部分容积效应,但我们没有该软件,为了避免脑脊液波动及骨伪影的影响,在脊髓中部的灰质及白质中设置感兴趣区,本研究测量的 FA 及 ADC 值就是灰质及白质的值,与以往文献报道^[1]类似。Song Ting 等^[9]认为采取矢状面 DTI 扫描,可以较好的区分灰质与白质,测量准确,而我们应用矢状位扫描时,图像伪影较大,扭曲。病例组我们将感兴趣区放置在受压迫脊髓中部,对照组的感兴趣区放置在受压脊髓上方或下方两个节段以上的脊髓中部。本研究分析了 45 个受压迫节段脊髓的 ADC 及 FA 值,同时分析了 45 个层面的正常 ADC 及 FA 值。

3.4 受压脊髓 ADC 值和 FA 值

本研究 44 例患者受压迫脊髓 FA 值减低,42 例患者 ADC 值增加,显示损伤脊髓的水分子扩散增强,分子扩散各向异性降低。其原因可能是:1) 脊髓受压时,细胞溶解或细胞膜通透性增加,导致细胞外水肿。2) 压迫导致脑脊液异常流动,部分进入脊髓内,导致脊髓内的微小囊肿形成,这两种情况都可导致脊髓的 ADC 值升高,FA 值减低^[12],而这种微观改变在常规 MRI 上不能显示。张敏等人^[13]研究猫脑部皮质脊髓束 DTI 表现时,观察了华勒氏变性不同时期 FA 值是动态变化的,认为 DTI 能早期发现华勒氏变性。Guleria 等^[14]对颈髓损伤后 DTI 研究显示,华勒氏变性与损伤后的脊髓白质纤维束的再生可以同时存在,DTI 可以为临床症状的变化提供影像数据。本研究中有 1 例患者的 FA 值增高,可能是脊髓损伤的早期,细胞内水肿,导

致的 FA 值增高。本研究中有 3 例患者 ADC 值降低,张劲松等^[15]人报道脊髓损伤的早期,部分病变内 ADC 值可以降低。

3.5 DTI 在脊髓型颈椎病的应用价值

较多的动物实验及临床研究^[16]发现,DTI 可以早期准确地检测活体脊髓内病变及再生修复。本研究中病例组的 ADC 值总体均数高于对照组,FA 值总体均数低于对照组。Cohen-Adad^[17]等人进行动物实验,用 DTI 观察猫的脊髓损伤后华勒氏变性过程,脊髓损伤后 3-21 天 FA 值都降低,与正常脊髓 FA 值差别有统计学意义,观察了脊髓晚期脱髓鞘和华勒氏变性的过程。本研究发现对于判断脊髓压迫损伤,FA 值敏感性高于 ADC,脊髓损伤时 ADC 平均值增高,FA 平均值降低,这与 Kerkovsky 等^[1]报道的脊髓型颈椎病研究结果相似。Ellingson 等^[18]研究认为 FA 值和脊髓损伤的程度有关,临床症状越重,FA 值降低越明显,但这一结论仍需进一步研究证实。Facon 等^[17]研究认为脊髓病变时,FA 值正常的患者脊髓预后较好,FA 值减低明显时,则提示预后不好,FA 值增高,认为有急性压迫,如果立即手术或治疗脊髓病变预后较好。刘秀香^[19]等研究认为 FA 值及 ADC 值与患者的临床症状严重程度相关,临床症状越重 FA 值减低约明显。鉴于以上研究并参考近年来的研究^[20],我们认为 ADC 值及 FA 值的动态变化与脊髓损伤的程度密切相关。本研究认为结合 ADC 值和 FA 值变化,能更全面了解脊髓的功能状态。

总之,DTI 技术能够通过 ADC 及 FA 值定量分析颈椎病压迫脊髓的损伤状态,准确的显示脊髓病变的程度及严重性,提高了对华勒氏变性诊断的准确性。对临床早期治疗颈椎病及治疗方案的选择起到了良好指导作用,提供了影像依据,同时可以评价颈椎病脊髓病变治疗后的效果及预后,是诊断脊髓压迫症早期脊髓损伤的一种可靠方法。

参考文献(References)

- [1] Kerkovsky M, Bednari k J, Dusek L, et al. Magnetic resonance diffusion tensor imaging in patients with cervical spondylotic spinal cord compression: correlations between clinical and electrophysiological findings[J]. Spine, 2012, 37(1): 48-56
- [2] Boldin C, Raith J, Fankhauser F, et al. Predicting neurologic recovery in cervical spinal cord injury with postoperative MR imaging [J]. Spine, 2006, 31(5): 554-559
- [3] Ferná ndez de Rota JJ, Meschian S, Ferná ndez de Rota A, et al. Cervical spondylotic myelopathy due to chronic compression: the role of signal intensity changes in magnetic resonance images[J]. Neurosurg Spine, 2007, 6(1): 17-22
- [4] Stieltjes B, Kaufmann WE, van Zijl PC, et al. Diffusion tensor imaging and axonal tracking in the human brainstem [J]. Neuroim-age, 2001, 14 (3): 723-735
- [5] Ellingson BM, Ulmer JL, Kurpad SN, et al. Diffusion tensor MR imaging of the neurologically intact human spinal cord [J]. AJNR, 2008, 29(7): 1279-1284
- [6] Song Ting, Chen Wen-Jun, Yang Bo, et al. Diffusion tensor imaging in the cervical spinal cord[J]. Eur Spine, 2011, 20(3): 422-428
- [7] Facon D, Ozanne A, Fillard P, et al. MR diffusion tensor imaging and fiber tracking in spinal cord compression [J]. AJNR, 2005, 26 (6): 1587-1594

- [8] 武乐斌, 朱向玉, 王光彬, 等. 磁共振扩散张量成像对脊髓型颈椎病脊髓慢性损伤的评价[J]. 磁共振成像, 2010, 1(3): 188-193
Wu Le-bin, Zhu Xiang-yu, Wang Guang-bin, et al. Diffusion tensor MR imaging of cervical spinal cord: cervical spondylosis—related changes[J]. Magn Reson Imaging, 2010, 1(3): 188-193
- [9] Tsuchiya K, Katase S, Fujikawa A, et al. Diffusion weighted MRI of the cervical spinal cord using a single shot fast spinechotechnique: finding in normal subjects and in myelomalacia [J]. Neuroradiology, 2003, 45(2): 90-94
- [10] Thurnher MM, Law M. Diffusion-weighted imaging, diffusion-tensor imaging, and fiber tractography of the spinal cord [J]. Magn Reson Imag Clin N Am, 2009, 17(2): 225-244
- [11] Mukherjee P, Chung SW, Berman JI, et al. Diffusion tensor MR imaging and fiber tractography: Theoretic Underpinnings [J]. AJNR Am Neuroradiol, 2008, 29(4): 632-641
- [12] Wheeler Kingshot t CA, Hickman SJ, Parker G. J, et al. Investigating cervical spinal cord structure using axial diffusion tensor imaging[J]. NeuroImage, 2002, 16(1): 93-102
- [13] 张敏, 秦文, 于春水, 等. 扩散张量成像各向异性指标对猫脑皮质脊髓束早期 Wallerian 变性的纵向研究[J]. 临床放射学杂志, 2011, 30(2): 266-269
Zhang Min, Qin Wen, Yu Chun-shui, et al. A Longitudinal Study on Early Wallerian Degeneration of Corticospinal Tract in Cat after Brain Injuries Using Fractional Anisotropy[J]. Journal of Clinical Radiology, 2011, 30(2): 266-269
- [14] Guleria S, Gupta RK, Saksena S, et al. Retrograde Wallerian degeneration of cranial corticospinal tracts in cervical spinal cord injury patients using diffusion tensor imaging [J]. Neurosci Res, 2008, 86(10): 2271-2280
- [15] 张劲松, 宦怡, 孙立军, 等. 扩散加权成像在脊髓急性外伤中的应用[J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(5): 464-468
Zhang Jin-song, Huan Yi, Sun Li-jun, et al. Clinical value of diffusion-weighted MR imaging in acute contusion of spinal cord [J]. Chin J Radiol, 2005, 39(5): 464-468
- [16] Bosma R, Stroman PW. Diffusion tensor imaging in the human spinal cord: development, limitations, and clinical applications [J]. Crit Rev Biomed Eng, 2012, 40(1): 1-20
- [17] Cohen-Adad J, Leblond H, Delivet-Mongrain M H, et al. Wallerian degeneration after spinal cord lesions in cats detected with diffusion tensor imaging[J]. NeuroImage, 2011, 57(3): 1068-1076
- [18] Ellingson BM, Ulmer JL, Kurpad SN, et al. Diffusion tensor MR imaging in chronic spinal cord injury[J]. American Journal of Neuroradiology, 2008, 29(10): 1976-1982
- [19] 刘秀香, 高思佳, 袁逍, 等. 3.0T MR 扩散张量成像在脊髓型颈椎病诊断中的应用[J]. 中国医学影像学杂志, 2011, 19(8): 569-574
Liu Xiu-xiang, Gao Si-jia, Yuan Xiao, et al. The Application of MR Diffusion Tensor Imaging in the Diagnosis Cervical Spondylotic Myelopathy in 3.0T [J]. Chinese Journal of Medical Imaging, 2011, 19(8): 569-574
- [20] Kuhl CK, Gieseke J, von Falkenhausen M, et al. Sensitivity encoding for diffusion-weighted MR imaging at 3.0 T: intraindividual comparative study[J]. Radiology, 2005, 234(2): 517-526

(上接第 4350 页)

- [8] Sharma S, Refaey H. Prostaglandins in the prevention and management of postpartum haemorrhage [J]. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2003, 17(5): 811-813
- [9] 蒋秀, 米索前列醇预防产后出血的临床疗效观察[J]. 中国妇幼保健, 2007, 13 (22): 1746-1747
Jiang X. Observation of clinical curative effect of misoprostol on preventing postpartum hemorrhage [J]. Maternal and Child Health Care of China, 2007, 22 (13): 1746-1747
- [10] Smith J, Mousa H A. Peripartum hysterectomy for primary postpartum haemorrhage: incidence and maternal morbidity[J]. J Obstet Gynaecol, 2007, 27(1): 44-47
- [11] Winograd RH. Uterine artery embolization for postpartum hemorrhage[J]. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2008, 22(6): 1119-1132
- [12] Hull AD, Resnik R. Placenta accreta and postpartum hemorrhage[J]. Clin Obstet Gynecol, 2010, 53(1): 228-230
- [13] Soncini E, Pelicelli A, Larini P, et al. Uterine artery embolization in the treatment and prevention of postpartum hemorrhage[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2007, 96(3): 181-185
- [14] 刘璐, 刘宁. 产科产后出血行急诊子宫切除术的相关因素临床研究[J]. 中国妇幼保健, 2011, 26(15): 2284-2285
Liu J, Liu N. Clinical research on the related factors of postpartum hemorrhage implementing emergency hysterectomy[J]. Maternal and Child Health Care of China, 2011, 26(15): 2284-2285
- [15] Ben CP, Helena SW, Jimmy HF, et al. Conservative management of placenta praevia with accrete [J]. Hong Kong Med J, 2008, 14 (6): 479-484