

• 中枢神经影像学 •

MR 扩散加权成像对脑弥漫性轴索损伤的诊断价值

黄文才, 韩飞, 田世俊, 李国雄

【摘要】 目的:探讨磁共振扩散加权成像在脑弥漫性轴索损伤诊断中的应用价值。**方法:**对 13 例临床诊断为弥漫性轴索损伤的脑外伤患者磁共振检查资料进行回顾性分析。**结果:**扩散加权成像对弥漫性轴索损伤出血性病灶和水肿性病灶检出均很敏感,尤其是对小出血灶和小水肿灶的检出能力显著超过自旋回波序列。扩散加权成像对小出血灶有独特优势,其特征性表现是斑点状低信号周围有水肿环,而且通过消除脑脊液信号,扩散加权成像能更好显示胼胝体水肿灶。**讨论:**与自旋回波序列比较,磁共振扩散加权成像能更加敏感地检出脑内小病灶,对脑弥漫性轴索损伤的诊断显示出更高的应用价值。

【关键词】 弥漫性轴索损伤; 磁共振成像; 诊断

【中图分类号】 R742; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)01-0028-03

Role of Diffusion Weighted Imaging for the Diagnosis of Diffuse Axonal Injury of Brain HUANG Wen-cai, HAN Fei, TIAN Shi-jun, et al, Department of Radiology, the Wuhan General Hospital of PLA, Wuhan 430070, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of MR diffusion weighted imaging (DWI) for the diagnosis of diffuse axonal injury (DAI) of brain. **Methods:** Of 13 patients having brain trauma, with clinical diagnosis as diffuse axonal injury (DAI), the magnetic resonance imaging data were retrospectively analyzed. **Results:** DWI is sensitive in detecting hemorrhagic and edematous lesion in DAI. Especially the detectability of DWI for the small hemorrhagic and edematous lesion is markedly superior than that of spin echo sequence T_1 WI and T_2 WI. The characteristic manifestations of small hemorrhagic lesion were low signal intensity spot with surrounding edematous halo. After eliminating signal of cerebral spinal fluid, edematous lesion of corpus callosum can be displayed by DWI more clearly. **Conclusion:** Compared with spin echo sequence, diffusion weighted imaging of MRI is more important in the diagnosis of DAI by its high sensitivity in detecting small brain lesion.

【Key words】 Diffuse axonal injury (DAI); Magnetic resonance imaging; Diagnosis

弥漫性轴索损伤(diffuse axonal injury, DAI)又称脑白质剪切伤,是脑灰白质受到剪切力作用后引起的,以脑内轴索广泛水肿、撕裂以及轴索并行小血管破裂为特征的一种严重的创伤性脑损伤形式。DAI患者一般头部外伤史明确,伤后多即刻昏迷,无明确的神经系统定位体征,昏迷持续时间长而恢复缓慢,预后差^[1,2]。当前,MRI被认为是DAI最佳影像诊断手段,本文就磁共振扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)在DAI诊断中的价值进行分析。

材料与方法

回顾分析 2005 年 1 月~2005 年 12 月广州军区武汉总医院 13 例临床诊断 DAI 患者 MRI 检查资料:男 8 例,女 5 例,年龄 14~69 岁,车祸致伤者 9 例,坠落伤 4 例,均在外伤后立即处于昏迷,体检无明确神经定位体征。MRI 检查在患者入院第 2~4 d 进行。

磁共振扫描仪为美国 GE 公司生产的 signa 1.5T MR/i 超导型磁共振扫描仪,线圈使用专用头正交线圈。各例患者均进行颅脑多方位 SE 序列 T_1 WI、 T_2 WI 以及横轴面 DWI。SE T_1 WI: TR 400 ms, TE 12.3 ms, 矩阵 256×256 ; T_2 WI TR 3120 ms, TE 108.6 ms, 矩阵 256×256 ; DWI TR 10000 ms, TE 106.8 ms, 矩阵 256×256 。

MRI 不同序列的比较:参考 Wang 等^[3]的分类方法,将 DAI 病灶分为 4 类:大出血灶(直径 > 1 cm);小出血灶(直径 ≤ 1 cm);片状水肿(直径 > 2 cm);小水肿灶(直径 ≤ 2 cm)。按以上分类标准,将各序列检出的病灶归类计数用于统计学分析。

结 果

DWI 和 SE T_1 WI、 T_2 WI 上 DAI 病灶表现:在外伤后 2~4 d, SE T_1 WI 出血呈等或稍高信号,与血肿的演变阶段有关,较大的出血灶信号多不均匀且周围有环形稍低信号的水肿带(图 1a);水肿病灶为稍低信号或低信号,部分小出血和水肿灶可不被发现。 T_2 WI

出血灶大多为极低信号,水肿呈高信号(图 1b)。DAI 出血灶在扩散加权像上呈中央低信号区伴有周围高或稍高信号水肿带;水肿等非出血性病灶 DWI 呈亮白的高信号(图 1c)。

DWI 和常规 SE 序列诊断价值的比较(表 1)。

片状水肿灶的显示上, DWI 在检出数目上要超过 SE 序列 T_2 WI(配对 t 检验, $P > 0.05$); 一些较小水肿灶在 SE T_2 WI 上可不被发现, 而 DWI 对发现小水肿很敏感(图 2a、b), 显著优于前者(配对 t 检验, $P < 0.01$); DWI 图像上脑脊液呈极低信号, 更有利于胼胝体的水肿灶的显示(图 2b、c)。DWI 与 T_2 WI、 T_1 WI 对大出血灶检出能力相当; 而 DWI 对小出血灶检出数目显著超过后两者(配对 t 检验, $P < 0.01$), 特征性表现为斑点状低信号灶周围伴高或稍高信号水肿环(图 2c)。

讨 论

DAI 病灶好发在脑组织密度差别大的中央或周

边脑灰白质交界区, 发生部位取决于旋转外力的作用平面, 而损伤程度取决于距离旋心的大小、旋转弧度和外力强度和持续时间^[2]。DAI 主要病理是神经轴索的肿胀、断裂, 以及并行血管破裂出血, DAI 出血常多发而少量, CT 对 DAI 出现的出血特别是急性血肿十分敏感, 但对亚急性出血和没有合并出血的小水肿坏死病灶没有 MRI 敏感^[4]。MRI 具有多参数成像的独特优势, 虽然不能直接显示神经轴索的损伤, 但可敏感显示 DAI 患者脑内的小出血灶及水肿等病变^[5]。Inglese 等^[6]认为梯度回波序列磁敏感性高, 对显示小出血灶特别有用; 水抑制成像通过抑制脑脊液信号能更容易显示胼胝体部的 DAI 病灶。

DWI 序列通过应用扩散敏感性梯度场检测组织中水分子扩散状态, 沿梯度场方向的扩散运动会造成体素信号的衰减, 对人体内水分子含量和状态很敏感。人体内脑脊液、尿液等的水分子扩散运动是一种自由扩散, 扩散加权像上其信号丢失大呈低信号; 而实体组

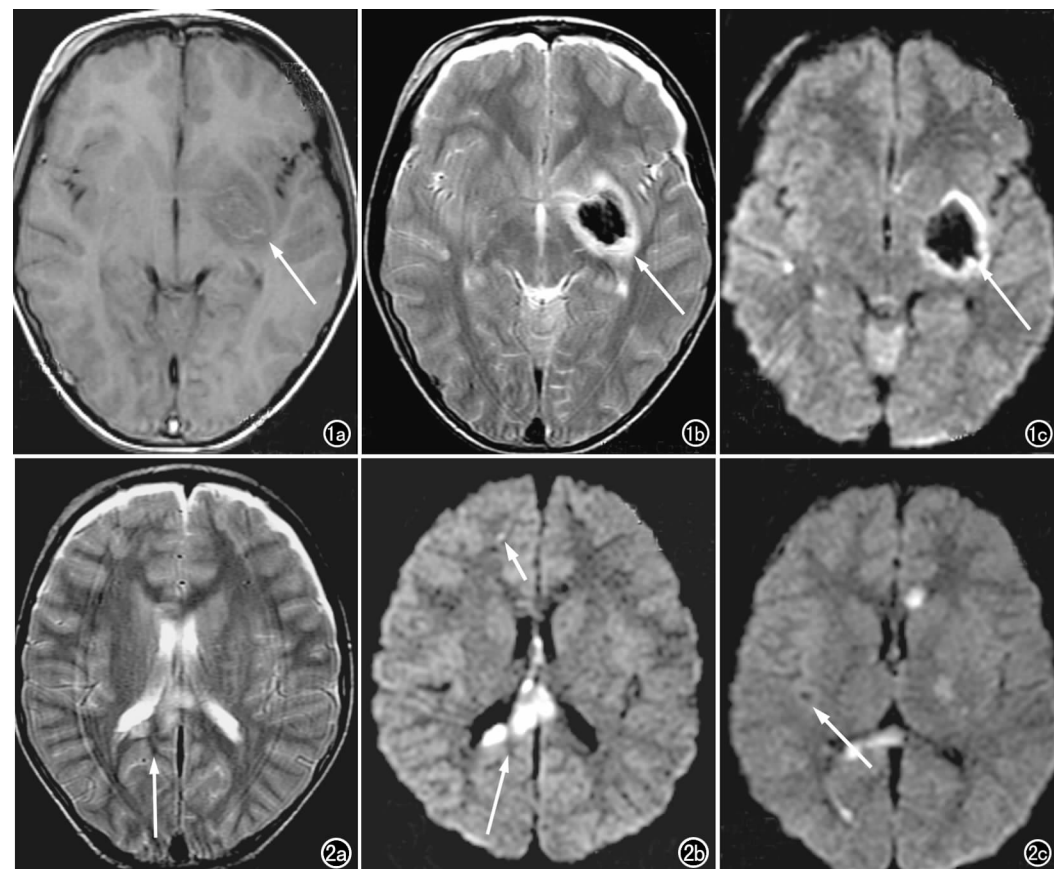


图 1 左基底节血肿。a) SE T_1 WI 示血肿呈等低混杂信号伴稍低信号水肿带环绕(箭); b) SE T_2 WI 示血肿表现为极低信号伴周围高信号水肿带(箭); c) DWI 示血肿周边水肿带更亮白、血肿区为极低信号(箭)。图 2 胼胝体损伤。a) SE T_2 WI 示脑脊液呈高信号, 胼胝体压部见模糊片状高信号水肿灶(箭); b) DWI 示脑脊液信号消除, 胼胝体压部水肿灶清晰(长箭), 透明隔见小细条状水肿病灶, 右额叶见一个点状小水肿灶(短箭); c) DWI 示胼胝体膝部和压部、右枕叶及左侧基底节水肿灶呈斑片状高信号或稍高信号, 左额叶见斑点状低信号出血灶(箭)。

表 1 13 例患者 DWI 与常规 SE 序列检出病灶数的差值($\bar{x} \pm s$)及比较

序列比较	大出血灶		小出血灶		片状水肿		小水肿灶	
	$\bar{x} \pm s$	P	$\bar{x} \pm s$	P	$\bar{x} \pm s$	P	$\bar{x} \pm s$	P
DWI-SE T_1 WI	0.11 $\pm$ 0.33	0.3466	2.33 $\pm$ 2.01	0.0081	0.44 $\pm$ 0.73	0.10	15.56 $\pm$ 6.52	0.0001
DWI-SE T_2 WI	0.11 $\pm$ 0.33	0.3466	2.67 $\pm$ 2.00	0.0039	2.88 $\pm$ 2.03	0.27	11.44 $\pm$ 5.61	0.0003

组织内的水分子扩散属于限制性扩散运动, DWI 信号减少而呈相对高信号^[7], 因此 DWI 可通过很好地抑制脑脊液有助于胼胝体的 DAI 病灶的观察。另外, DWI 成像序列应用的强梯度磁场, 使之具有强磁敏感性, 有助于更好显示出血灶(含顺磁性/超顺磁性血红蛋白衍生物)。

本组病例不同检查序列比较的结果表明: 较常规 SE 序列比较, DWI 能更敏感地发现 DAI 小出血、水肿灶尤其对小出血灶有独特优势, 其特征性表现是斑点状低信号(急性期或亚急性早期出血内红细胞膜仍完整, 细胞内含有脱氧血红蛋白并向正铁血红蛋白逐渐演变)周围有环状高或稍高水肿信号带; DWI 能够在脑脊液信号消除背景下更好的显示胼胝体的水肿。常规 SE 序列 T₁WI 有助于病灶的解剖定位, T₂WI 对含水量变化敏感也能很好地显示水肿, 但它们对小病灶显示明显不如 DWI。

综上所述, 扩散加权成像检出 DAI 病灶较常规 SE 序列具有明显优势, 能显示更多的细微病变; 但值得注意的是, DAI 患者临床表现更重于影像学发现, 部分患者脑部影像检查可呈阴性发现, 故 DAI 的诊断

评价必须结合神经系统功能损伤程度进行具体分析。

参考文献:

- [1] Yamamoto T, Koeda T, Ishii S, et al. A Patient with Cerebral Palsy Whose Mother had a Traffic Accident During Pregnancy: a Diffuse Axonal Injury? [J]. Brain Dev, 1999, 21(5): 334-336.
- [2] Tong KA, Ashwal S, Holshouser BA, et al. Diffuse axonal injury in children: clinical correlation with hemorrhagic lesions. Ann Neurol. 2004, 56(1): 36-50.
- [3] Wang H, Duan G, Zhang J, et al. Clinical Studies on Diffuse Axonal Injury in Patients with Severe Closed Head Injury [J]. Chin Med J (Engl), 1998, 111(1): 59-62.
- [4] Hammoud DA, Wasserman BA. Diffuse Axonal Injuries: Pathophysiology and Imaging [J]. Neuroimaging Clin N Am, 2002, 12(2): 205-216.
- [5] 郑文斌, 李丽萍, 刘国瑞, 等. 应用 DWI 和 ADC 预测弥漫性轴索损伤患者昏迷时间 [J]. 放射学实践, 2005, 20(3): 214-216.
- [6] Inglese M, Makani S, Johnson G, et al. Diffuse Axonal Injury in Mild Traumatic Brain Injury: a Diffusion Tensor Imaging Study [J]. J Neurosurg, 2005, 103(2): 298-303.
- [7] 张礼娟, 江波, 吴光任, 等. MR 各成像序列对脑弥漫性轴索损伤的诊断价值 [J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(9): 952-955.

(收稿日期: 2006-01-21 修回日期: 2006-06-09)

第七届全国磁共振学术大会征文通知

中华医学会放射学分会决定, 第七届全国磁共振学术大会于二〇〇七年上半年在福建厦门市召开。大会除进行学术交流外, 还将邀请国内外医学影像学著名专家作专题学术讲座; 为搭建英文交流平台, 特设英文论文交流论坛。欢迎广大从事磁共振专业的医技人员踊跃投稿、积极参与。现将会议征文的有关事项通知如下:

1. 征文内容: 尚未在正式出版物上公开发表的有关磁共振成像诊断、功能磁共振研究、磁共振介入、磁共振技术、维修及图像后处理的应用等基础和临床研究论文、少见病例报告等。

2. 征文要求: ①应征论文必须具有科学性、先进性、实用性、重点突出, 文字力求准确、精练、通顺。文稿一律以 A4 纸小 4 号字打印(自留底稿), 并附电子版(软盘或光盘)一份。②报送论文请寄 800~1000 字左右结构式摘要一份(摘要中不要附图表, 但应包括目的、材料和方法、结果、结论四部分)。③来稿请注明“磁共振会议征文”字样, 并写清楚作者姓名、单位、邮编、便捷联系电话和/或 E-mail 地址。欢迎采用 Word 格式 E-mail 投稿。④网上投稿: 大会将使用电子会务系统, 欢迎进行网上投稿, 网址: <http://www.rc-csr.org> 截稿日期: 2007 年 3 月 30 日。⑤入选论文将编入会议《汇编》并颁发论文证书。优秀论文将推荐在《中华医学杂志》及《中华放射学杂志》刊用。

所有与会者将获国家级 I 类继续医学教育学分。欢迎广大同仁踊跃投稿和参加。大会的信息将在“福建医学影像网”公布,

来稿请寄: 350005 福建医科大学附属第一医院影像科 李银官 电话: 0591-87982309(办)

350005 福建医科大学附属第一医院影像科 曹代荣 电话: 0591-87982310(办) 13705938133(手机)

E-mail: mri2007@163.com 网址: <http://www.mifj.org>

(第七届全国磁共振学术大会筹备组)