

磁敏感成像对弥漫性轴索损伤的诊断价值及其与 GCS 评分的相关性分析*

刘 历¹, 杨 艺^{1△}, 兰胡翔² (重庆市渝北区人民医院: 1. 放射科; 2. 神经外科 401120)

【摘要】 目的 评价磁敏感加权成像(SWI)对弥漫性轴索损伤(DAI)诊断及其与格拉斯哥昏迷(GCS)评分相关性分析的临床应用价值。**方法** 对经临床诊断为 DAI 并行 MRI 检查的 24 例患者,行常规 MRI(T1WI、T2WI、FLAIR、DWI)及 SWI 扫描,比较 DAI 病灶的显示率并分析其信号特征,评价 SWI 在 DAI 诊断中的价值及其与 GCS 评分的关系。**结果** 24 例 DAI 病灶主要分布在皮髓质交界区、脑白质区、基底节区、胼胝体、脑干及小脑。常规序列检出 DAI 病灶 37 个,T1WI、T2WI 序列病灶呈点状或小结节状,信号表现多样。SWI 序列检出 DAI 病灶 179 个,病灶呈斑点状、串珠状或线条状明显高、低或高低混杂信号。18 例未累及脑中线结构,6 例累及脑中线结构。24 例中 GCS 评分轻度(13~15 分)13 例,中度(9~12 分)6 例,重度(3~8 分)5 例;治愈 9 例,好转 9 例,植物状态 4 例,死亡 2 例。**结论** DAI 病灶数目多、分布广泛或累及脑中线结构者,GCS 评分低,二者均有明显相关性。SWI 对 DAI 病灶的检出具有较高的敏感性,能较常规 MRI 序列检出更多的脑内微小出血灶,为临床早期诊断和治疗方案的制订及评估预后提供重要依据。

【关键词】 脑弥漫性轴索损伤; 磁敏感成像; 格拉斯哥昏迷评分

DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2015.22.016 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2015)22-3334-03

Diagnostic value of susceptibility weighted imaging in diffuse axonal injury and its correlation with GCS score* LIU Li¹, YANG Yi^{1△}, LAN Hu-xiang² (1. Department of Radiology; 2. Department of Neurosurgery, Chongqing Yubei District People's Hospital, Chongqing 401120, China)

【Abstract】 Objective To evaluate the clinical application value of susceptibility weighted imaging(SWI) in diagnosis of diffuse axonal injury(DAI) and to investigate its correlation with Glasgow coma score(GCS). **Methods** 24 patients with clinically diagnosed DAI were performed the conventional MRI including T1WI, T2WI, FLAIR, DWI and SWI scanning. The demonstration rate of DAI lesions was compared and its signal characteristics were analyzed. The value of SWI in the diagnosis and the GCS score was evaluated. **Results** The DAI lesions in this group were located in the corticomedullary junction area, white matter area, basal ganglia area, corpus callosum, brain stem and cerebellum. 37 DAI lesions were detected by the conventional MR sequence scanning, T1WI and T2WI sequence lesions showed dot-like or nodule-like with various signal manifestations, while 179 DAI lesions were detected by SWI sequence, which showed spot-like, bead-like or line-like with apparent high, low or high-low mixed signals. 18 cases did not involved the brain central line structure and 6 cases were involved the brain central line structure. Among 24 cases, 13 cases were mild GCS scores(13—15), 6 cases were moderate GCS scores(9—12) and 5 cases were severe GCS scores(3—8); 9 cases were cured, 9 cases were improved, 4 cases showed a state of plant and 2 cases died. **Conclusion** The DAI patients with many lesions, wider distribution or involving brain central line structure got lower GCS score, there is obvious correlation between them. SWI has higher sensitivity for detecting DAI lesion and can detect more intracerebral micro bleeding lesions than the conventional MRI sequence, which can provide the important basis for clinically early diagnosis, formulating the treatment scheme and evaluating the prognosis.

【Key words】 diffuse axonal injury; susceptibility weighted imaging; Glasgow coma scale

弥漫性轴索损伤(DAI)是闭合性脑外伤中最严重的原发性脑损伤,是突然加、减速运动,尤其旋转性运动,形成剪切力而引起以脑深部轴索广泛水肿、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颅脑损伤,其致残、致死率较高^[1]。目前 DAI 的诊断主要依靠 CT 与 MRI 等影像学手段,但 CT 及 MRI 常规序列对病变检出的敏感性存在较大局限性^[2]。磁敏感加权成像(SWI)是利用血红蛋白的代谢产物(脱氧血红蛋白、细胞内正铁血蛋白、含铁血黄素等)及静脉结构和周围组织之间的磁敏感性差异进行成像的功能磁共振成像技术,对颅内出血灶高度敏感^[1,3]。作者利用 SWI 分析 DAI 病灶的特征及其与 GCS 评分的相关性,探讨其临床应用价值,

以提高诊断准确率及指导临床治疗、评估预后。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集本院 2012 年 11 月至 2014 年 3 月经临床诊断为 DAI 并行 MRI 检查的患者 24 例,其中男 17 例,女 7 例;年龄 14~68 岁,平均 36 岁;车祸致伤 12 例,重物击打伤 4 例,高处坠落伤 8 例。患者检查时间为伤后 1 d 至 1 个月不等,均有伤后进行性意识障碍,体检无明确神经定位体征。病例排除标准:(1)同时存在严重多发伤;(2)同时存在严重慢性疾病;(3)同时存在非外伤性中枢神经系统疾病。

1.2 方法

1.2.1 检查方法 使用 Philips Archiva 1.5T MR 扫描仪,

* 基金项目:重庆市渝北区社会事业科技项目。

作者简介:刘历,女,主治医师,硕士研究生,主要从事医学影像学研究。△ 通讯作者,E-mail:843318691@qq.com。

NV-8 头颈线圈。行 MRI 常规序列及 SWI 序列全脑扫描。常规序列包括 SE 序列 T1WI(TR 448 ms,TE 15 ms)、TSE 序列 T2WI(TR 3 636 ms,TE 100 ms)、FLAIR 序列(TR 6 000 ms,IR 2 000 ms,TE 120 ms)及 SE-EPI-DWI(TR 2 581 ms,TE 95 ms,b 值=1 000),采集次数为 2~3 次,层厚 6 mm,层距 6 mm,视野 230 mm×230 mm。SWI 序列参数:3D FFE 序列,TR 为 24 ms,TE 24 ms,层厚 1.0 mm,层间距 0.5 mm,矩阵 221×320,视野 230 mm×230 mm。

1.2.2 图像分析 (1)扫描完成后,由 2 位副主任医师对 SWI 图像进行 MIP 重组,分别以常规 MRI 序列及 SWI 序列图像对病灶进行计数及分析,根据病灶累及部位将 24 例分为 2 组。一组为病灶累及脑中线部位(胼胝体、脑干、小脑蚓部),一组为病灶未累及脑中线部位。(2)结合 DAI 病灶数目及分组,与 GCS 评分进行相关性分析。(3)GCS 评分标准:在患者行磁共振检查前 1 h,由神经外科副主任医师对其进行 GCS 评分,13~15 分为轻度,15 分最高,表明意识清楚,9~12 分为中度,3~8 分为重度,3 分最低,表明无反应。

1.3 统计学处理 使用 SPSS13.0 软件进行数据分析。对 MRI 常规序列及 SWI 序列显示 DAI 病灶数目的差异进行 *t* 检验,对 DAI 病灶数目与 GCS 评分的相关性、是否累及脑中线结构与 GCS 评分的相关性进行 Spearman 相关统计学分析,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 常规 MRI 序列及 SWI 序列 DAI 表现 24 例患者 GCS 评分 3~8 分 5 例,9~12 分 6 例,13~15 分 13 例;治愈 9 例,好转 9 例,植物状态 4 例,死亡 2 例。本组 DAI 病灶主要分布在大脑皮髓质交界区、脑白质区(图 1A~D)、基底节区、胼胝体(图 2A~E)、脑干及小脑,具体分布及病灶个数见表 1。常规 T1WI、T2WI、FLAIR 序列及 DWI 序列显示,DAI 病灶呈点状、结节状或条状,信号表现多样,略低信号、等信号及高信号均可见(图 1A~D)。SWI 序列显示,病灶呈斑点状、串珠状或线条状明显高、低信号(图 1E、2E)或高低混杂信号(高低混杂信号病灶共计 18 个),即部分明显高信号出血灶周围出现低信号环(图 2E)。出血灶最大 1.6 mm,最小 0.7 mm。病灶数目、累及部位与 GCS 评分关系见表 2、3。

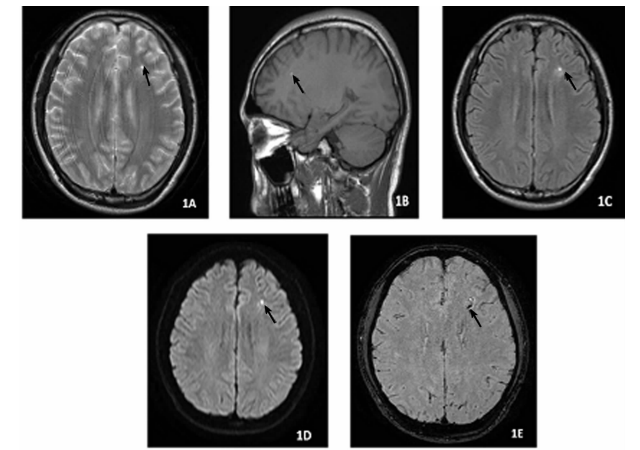
表 1 24 例 DAI 患者 MRI 各序列检出病灶个数及分布图(个数)

MRI 序列	未累及脑中线结构			累及脑中线结构			合计
	脑白质区	皮髓质交界区	基底节区	胼胝体	脑干	小脑	
常规序列	20	10	1	1	2	3	37
SWI	95	46	3	20	8	7	179

表 2 24 例 DAI 病灶数目与 GCS 评分关系(个数)

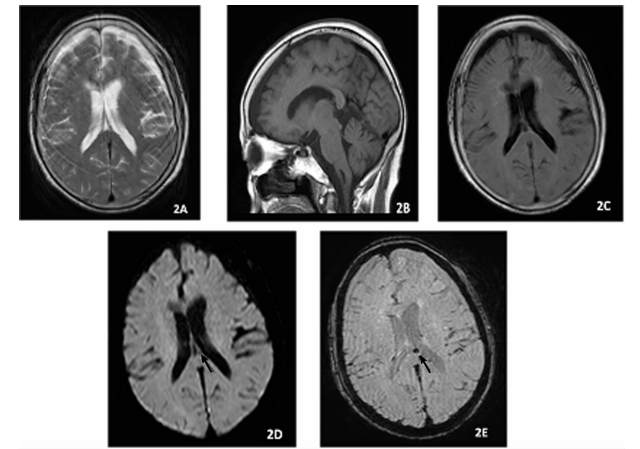
MRI 序列	GCS 评分		
	轻度(13 例)	中度(6 例)	重度(5 例)
常规序列	7	11	19
SWI	49	56	74

2.2 统计学分析 使用 SPSS 13.0 软件,常规 MRI 序列及 SWI 检出 DAI 病灶数目经 *t* 检验,二者差异有统计学意义(*t*=5.68,*P*<0.01)。对 DAI 病灶数目与 GCS 评分进行相关性分析,二者呈负相关(*r*=-0.959 81,*P*<0.01),即 DAI 病灶数目越多,GCS 评分越低;对 DAI 病灶是否累及脑中线结构与 GCS 评分的相关性进行分析,表明病灶累及部位与 GCS 评分差异有统计学意义(*r*=-0.823 05,*P*<0.01)。



注:A~D 分别为常规 T1、T2、FLAIR 及 DWI 序列,仅显示点状高信号出血灶及周围斑片状水肿;E 为 SWI 序列,显示点状高信号出血灶周围环形低信号,以及邻近短条状低信号出血灶(黑色箭头)。

图 1 左额叶脑白质点状出血灶



注:A~D 为常规 T1、T2、FLAIR 及 DWI 序列,仅 DWI 序列似见点状低信号(黑色箭头);E 为 SWI 序列,清晰显示斑点状出血灶大小、边缘(黑色箭头)。

图 2 胼胝体压部斑点状出血灶

表 3 24 例 DAI 病灶部位与 GCS 评分的关系(例数)

脑中线结构	GCS 评分		
	轻度(13 例)	中度(6 例)	重度(5 例)
未累及	13	4	1
累及	0	2	4

3 讨 论

3.1 SWI 对 DAI 的诊断价值 DAI 是创伤性脑损伤的重要类型,约占重型颅脑损伤的 50% 以上,致死率及致残率较高^[1,4],其诊断的金标准被认为是病理诊断,但不适合于临床诊断。临床上更多的是依据临床症状及影像学检查结果作出诊断^[5-8]。DAI 为轴索本身的病变,但轴索周围伴行小血管发生断裂、出血,恰好成为 DAI 出血灶影像诊断的关键。SWI 是高分辨率 3D 梯度回波成像技术,利用不同组织间磁敏感性的差异进行成像,具有三维、薄层、高分辨力以及同时获取图像的幅度与相位信息等特点^[9],对颅内微小出血更敏感,较常规序列更易发现出血性轴索损伤^[4,10-13]。本组病例,病灶分布于皮髓质交界区、脑白质区、基底节区、胼胝体、脑干及小脑,SWI 表现为点状、斑点状、串珠状或线条状明显高信号、低信号或高低混杂信号(图 1E、图 2E),边界清晰。MRI 常规序列显示病灶 37 个,SWI 序列发现病灶 179 个,经统计学分析,二者差异有

统计学意义($t=5.68, P<0.01$)。该数据表明,SWI 较 MRI 常规序列,能更加敏感地显示颅内出血灶的数目,有更高的发现微小出血灶的能力。这与 Tong 等^[14]及 Sigmund 等^[15]的研究结果基本一致。

另外,本组 SWI 序列 179 个病灶中,除绝大部分明显低信号、少部分高信号病灶外,还有 18 个病灶为高低混杂信号(图 1E),表现为点状或结节状高信号伴周围低信号环,这在相关文献中少有提及。仅易自生等^[2]的研究发现高低混杂信号病灶,但二者不尽相同。作者分析:(1)本组病例(图 1E)中高低混杂信号可能为出血灶伴周围含铁血黄素沉积,借此,可以推测出血灶处于亚急性期。(2)易自生等^[2]的研究认为高低混杂信号为点状低信号出血灶伴周围高信号水肿,而本组病例中的高低混杂信号。作者认为,可能为高信号出血灶伴周围含铁血黄素沉积,二者是有差异的。造成这种差异,可能是因为样本量均较少的缘故。(3)这样的病例(图 1)说明 SWI 不仅能敏感发现病灶、显示病灶数目及部位,亦能通过出血灶本身的信号及明显低信号(含铁血黄素)的分布反映出血时间,这在相关文献中未见提及。

3.2 SWI 与 DAI GCS 评分相关性分析中的应用价值 在本研究中,DAI 的病灶数目、是否累及脑中线结构,与 GCS 评分之间的关系如表 2、3。经统计学分析,病灶数目越多,GCS 评分越低,二者呈负相关;病例是否累及脑中线结构与 GCS 评分相关性经分析表明,二者密切相关,即若累及脑中线结构,GCS 评分均较低。以上结论与文献^[14-19]的研究结果是一致的。

因此,DAI 病灶数目及是否累及脑中线结构(胼胝体和脑干),实际上是 DAI GCS 评分的关键指标和决定性因素。而对 DAI 病灶数目的计算,以及对是否累及脑中线结构的显示,相对于常规 MRI 扫描序列,基于 SWI 序列的数据更有利于临床客观、准确和快速地评价 DAI 患者的损伤程度及临床预后。

3.3 SWI 序列诊断 DAI 的不足 SWI 在 DAI 患者临床应用中的主要问题是扫描时间相对较长,增加了运动伪影出现的可能,部分较烦躁的患者亦不能较好地配合检查导致检查失败。另外,在颅底区域,磁敏感图像易产生伪影。分析图像时,DAI 低信号出血灶需与脑实质钙化灶及部分小静脉断面鉴别。SWI 序列虽对于 DAI 出血灶的检出很敏感,特别是常规序列无法显示的微小出血灶,但分辨水肿能力有限。如图 1E,SWI 序列仅显示点状出血灶周围低信号环,而对出血灶周围水肿显示不明确。因此,对 DAI 非出血性病灶,特别是轻度水肿或小的水肿灶检出有一定的限制,容易造成漏诊。

总之,SWI 技术较 MRI 常规序列能显示更多的微小出血灶、反映出血时间,能更准确地反映创伤的严重程度,在 DAI 尤其是出血性 DAI 的早期诊断中有十分重要的应用价值。随着 MRI 新技术的发展及完善,作者相信 SWI 在扫描时间及颅底骨质磁敏感伪影方面的不足将会极大地完善,为早期诊断 DAI 提供更加可靠的影像学依据,为临床 DAI 的正确治疗及判断预后提供帮助,具有重要的潜在价值。

参考文献

- [1] 侯刚强,张雪林,张小静,等.磁敏感加权成像在弥漫性轴索损伤中的应用价值[J].临床放射学杂志,2012,31(4):484-487.
- [2] 易自生,刘一平,陈志斌,等.联合 SWI 与 DWI 在急性脑弥漫性轴索损伤中的应用价值[J].放射学实践,2011,26(4):402-405.
- [3] 周福庆,龚洪翰,陈琪,等.磁敏感加权成像在弥漫性轴索损伤诊断和分级中的临床应用[J].临床放射学杂志,2012,31(3):326-331.

- [4] Ashwal S, Babikian T, Gardner-Nichols J, et al. Susceptibility weighted imaging and proton magnetic resonance spectroscopy in assessment of outcome after pediatric traumatic brain injury[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2006, 87(12):50-58.
- [5] Marquez de la Plata C, Ardelean A, Koovakkattu D, et al. Magnetic resonance imaging of diffuse axonal injury: quantitative assessment of white matter lesion volume[J]. J Neurotrauma, 2007, 24(4):591-598.
- [6] Topal NB, Hakyemez B, Erdogan C, et al. MR imaging in the detection of diffuse axonal injury with mild traumatic brain injury[J]. Neurol Res, 2008, 30(9):974-978.
- [7] Andriessen TM, Jacobs B, Vos PE. Clinical characteristics and pathophysiological mechanisms of focal and diffuse traumatic brain injury[J]. J Cell Mol Med, 2010, 14(10):2381-2392.
- [8] Vik A, Kvistad KA, Skandsen T, et al. Diffuse axonal injury in traumatic brain injury[J]. Tidsskr Nor Laegeforen, 2006, 126(22):2940-2944.
- [9] 张菁,陈浪,漆剑频,等.联合多种 MRI 序列评估弥漫性轴索损伤[J].放射学实践,2011,11(26):1144-1149.
- [10] Park JH, Park SW, Kang SH, et al. Detection of traumatic cerebral microbleeds by susceptibility-weighted image of MRI[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2009, 46(4):365-369.
- [11] 毕国力,戴敏方,龚霞蓉,等.3.0T 磁敏感成像技术在弥漫性轴索损伤中的应用价值[J].临床放射学杂志,2010,29(11):1449-1451.
- [12] 王丽娟,刘玉波,王光彬.磁敏感加权成像原理概述[J].磁共振成像,2010,1(3):227-230.
- [13] You JS, Kim SW, Lee HS, et al. Use of diffusion-weighted MRI in the emergency department for unconscious trauma patients with negative brain CT[J]. Emerg Med J, 2010, 27(2):131-132.
- [14] Tong KA, Ashwal S, Obenaus A, et al. Susceptibility weighted MR imaging: a review of clinical applications in children[J]. ANJR Am J Neuroradiol, 2008, 29(1):9-17.
- [15] Sigmund GA, Tong KA, Nickerson JP, et al. Multimodality comparison of neuroimaging in pediatric traumatic brain injury[J]. Pediatr Neurol, 2007, 36(4):217-226.
- [16] Maxwell WL, MacKinnon MA, Stewart JE, et al. Stereology of cerebral cortex after traumatic brain injury matched to the Glasgow outcome score[J]. Brain, 2010, 133(1):139-160.
- [17] Jang SH, Kim SH, Kim OL, et al. Corticospinal tract injury in patients with diffuse axonal injury: a diffusion tensor imaging study[J]. Neuro Rehabilitation, 2009, 25(4):229-233.
- [18] Park SJ, Hur JW, Kwon KY, et al. Time to recover consciousness in patients with diffuse axonal injury: assessment with reference to magnetic resonance grading[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2009, 46(3):205-209.
- [19] Kumar R, Saksena S, Husain M, et al. Serial changes in diffusion tensor imaging metrics of corpus callosum in moderate traumatic brain injury patients and their correlation with neuropsychometric tests: a 2-year follow-up study[J]. J Head Trauma Rehabil, 2010, 25(1):31-42.