

Diffusion-weighted b0 imaging diagnosis of acute intracerebral hemorrhage with 3.0T MR

YUAN Fei*, LIU Yin-she, AI Ke-wen, ZHAO Jun, YUAN Bin, ZHANG Zhong-qiang

(Department of Radiology, the Affiliated Hospital of Medical College of Chinese People's

Armed Police Force, Tianjin 300162, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the value of diffusion weighted imaging (DWI) in detecting acute intracerebral hemorrhage with 3.0T MR. **Methods** A total of 105 patients with acute strokes underwent MR examination within 3 days after onset. The detectability and reliability of intracerebral hemorrhage with the DWI b0 sequence was assessed. The results were compared with the gradient-echo (GRE) sequence. The results of the GRE sequence were used as the standard. **Results** DWI b0 images of 47 cases displayed clearly in 48 acute intracerebral hemorrhage patients. For the detection of acute intracerebral hemorrhage, DWI b0 images had a sensitivity of 97.92%, specificity of 100%, the positive predictive value of 100%, and the negative predictive value of 98.25%. Deoxyhemoglobin-induced hypointense rim was characteristic on DWI b0 images, the next was GRE. **Conclusion** In the setting of acute stroke, DWI can clearly distinct intracerebral hemorrhage and non-intracerebral hemorrhage with 3.0T MR scanner. With a more rapid and accurate MRI strategy to evaluate acute stroke including DWI, T1WI and T2WI sequences without GRE is helpful in clinical decision making.

[Key words] Cerebral hemorrhage; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging

3.0T MR 扩散加权 b0 图像诊断急性期脑出血

袁 飞*, 刘银社, 艾克文, 赵 军, 袁 滨, 张志强

(武警医学院附属医院放射科, 天津 300162)

[摘要] **目的** 探讨 3.0T MR 扩散加权成像 (DWI) b0 图像对急性脑出血的诊断价值。 **方法** 回顾性分析 105 例发病 3 天内接受第 1 次 MR 检查、并在我院住院治疗确诊的急性脑卒中患者的影像学资料。以同期梯度回波序列为标准, 评价 DWI b0 图像诊断出血的敏感度及可靠性。 **结果** 105 例患者中, 急性脑出血 48 例, DWI b0 图像清晰显示其中 47 例, 诊断急性脑出血的敏感度为 97.92%, 特异度 100%, 阳性预测值 100%, 阴性预测值 98.25%。血肿核外层环状低信号是较早期血肿的共同特征, 环状低信号在 DWI b0 图像上显示最佳, 其次是梯度回波序列。 **结论** 3.0T MR DWI 可以明确区分急性出血性和非出血性脑卒中。DWI 及常规 T1WI、T2WI 的快速成像方案可以快速、准确地判断脑出血, 有助于临床治疗方案的制定。

[关键词] 脑出血; 磁共振成像; 扩散加权成像

[中图分类号] R743.34; R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2010)02-0254-04

MR 扩散加权成像 (diffusion weighted imaging, DWI) 在超急性和急性缺血性脑卒中的评估和溶栓治疗中的作用已经非常肯定。但是, 能否应用 MR 成像对脑卒中疑似患者进行快速的一站式诊断仍是引人关注的问题。有研究表明, MR 成像、尤其是梯度回波序列对脑出血检测的敏感性优于 CT。理

论上, DWI b0 图像 (即 EPI-T2* WI) 具有梯度回波序列的特点, 且扫描时间明显短于梯度回波序列。研究^[1,2] 认为在 1.5T MR 上 b0 图像对出血性脑梗死检测的敏感性低于梯度回波序列。3.0T 磁共振主磁场强度增加, 磁敏感效应提高, DWI b0 图像对出血的敏感度可能提高。本文回顾性分析 105 例临床确诊急性脑卒中且影像资料完整患者的 MR 图像, 比较急性脑出血在扩散加权 b0 图像与梯度回波图像上的表现, 评价 3.0T 磁共振 DWI 在急性脑出血中的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料 收集 2004 年 4 月—2009 年 4 月在我院脑系科住院治疗且符合样本入选标准、影像资料完整的急性脑卒

[作者简介] 袁飞 (1968—), 女 (满族), 辽宁沈阳人, 博士, 副主任医师。研究方向: 磁共振诊断和新技术应用及研究。

[通讯作者] 袁飞, 武警医学院附属医院放射科, 300162。

E-mail: yuanfei99@126.com

[收稿日期] 2009-07-20 [修回日期] 2009-10-19

中患者 105 例,其中男 68 例,女 37 例,年龄 21 ~ 89 岁,平均 (61.3 ± 2.1) 岁;病例纳入标准:NIHSS(美国国立卫生研究所的脑卒中评分量表)评分 >3 分,并在发病的急性期或亚急性早期(发病 3 天内)接受了第 1 次 MR 检查。

1.2 检查方法 采用 Philips Intera 3.0T MR 成像设备,6 通道头线圈。扫描序列包括矢状位 T1WI,轴位 T1WI、T2WI、DWI 及梯度回波序列及冠状位 FLAIR 序列。DWI 扫描采用自旋回波-单次激发 EPI 序列(扩散敏感梯度分别施加于层面选择、频率编码及相位编码三个方向上),得到 b 值为 0 和 1000 的两组图像,TR/TE 10514 ms/71 ms,矩阵 128×512 ;梯度回波序列:TR/TE 1593 ms/80 ms,翻转角为 25° ,矩阵 400×512 ;T1WI:TR/TI/TE 2000 ms/800 ms/10 ms;T2WI:TR/TE 3000 ms/80 ms;横断面图像的层厚 6 mm,层间距 0.6 mm;FLAIR:TR/TI/TE 11000 ms/125 ms/2800 ms;冠状面层厚 6 mm,层间距 1 mm。采集时间为 7 min 9 s。

1.3 急性脑出血诊断标准 病变边界清楚,可有占位效应和周围水肿;病变破入脑室可导致脑室内信号改变(液-液平面);病变在 T1WI 上为等或略低信号,周围可有低信号环;在梯度回波图像上为信号不均匀的病变伴明显的磁敏感效

应^[3,4]。排除在 DWI 上出现高信号、ADC 图像上呈现低信号的急性缺血性和出血性脑梗死和在 T1WI 上出现高信号的亚急性期脑出血的病例。

1.4 图像分析 由 2 名影像诊断医师对所有图像进行双盲分析,意见不同时通过共同协商取得一致。首先分别审阅 DWI 图像(包括 b0 和 b1000 图像)和梯度回波序列图像,确定是否有出血及出血部位;随后同时审阅 DWI b0 图像和梯度回波图像,以同期梯度回波序列为标准计算 DWI b0 图像血肿显示的敏感度和诊断出血的准确率、阳性预测值和阴性预测值。分三种方式记录血肿显示的情况:DWI $>$ 梯度回波:DWI 显示病变优于梯度回波序列;DWI = 梯度回波:DWI 显示病变与梯度回波序列相同;DWI $<$ 梯度回波:DWI 显示病变比梯度回波序列差。同时记录血肿的信号特点。

2 结果

105 例患者中诊断超急性及急性脑出血 48 例,病变位于基底节 22 例,丘脑 9 例,脑干 6 例,脑叶 5 例,同时累及深部核团及脑叶者 6 例,其中有 5 例出血破入脑室系统。排除急性出血性脑梗死 14 例、急性和超急性缺血性脑梗死 42 例。1 例发病后 42 h 接受检查的患者虽符合纳入标准,但为亚急性

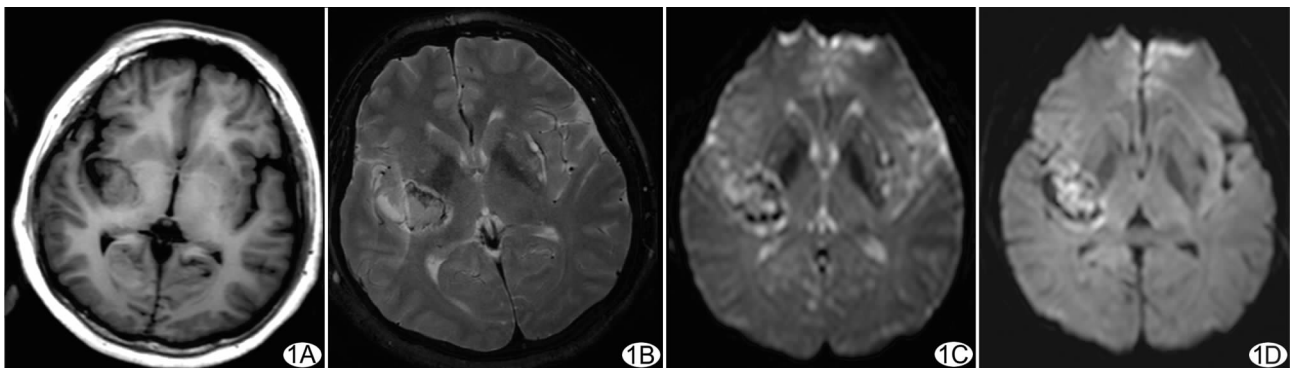


图 1 患者男,39 岁,突发左侧肢体无力 3 h,右侧基底节超急性期脑出血 A. 血肿核心区在 T1WI 上与皮层信号相似; B、C. 分别为 GRE 图像和 DWI b0 图像,均呈不均匀的较高信号,核外层的细环状低信号在 DWI b0 图像上显示的清晰度优于 GRE 图像,核外层的周围带在 DWI b0 图像上显示最清晰; D. DWI 图像,病变的核心区和周围带均呈高信号

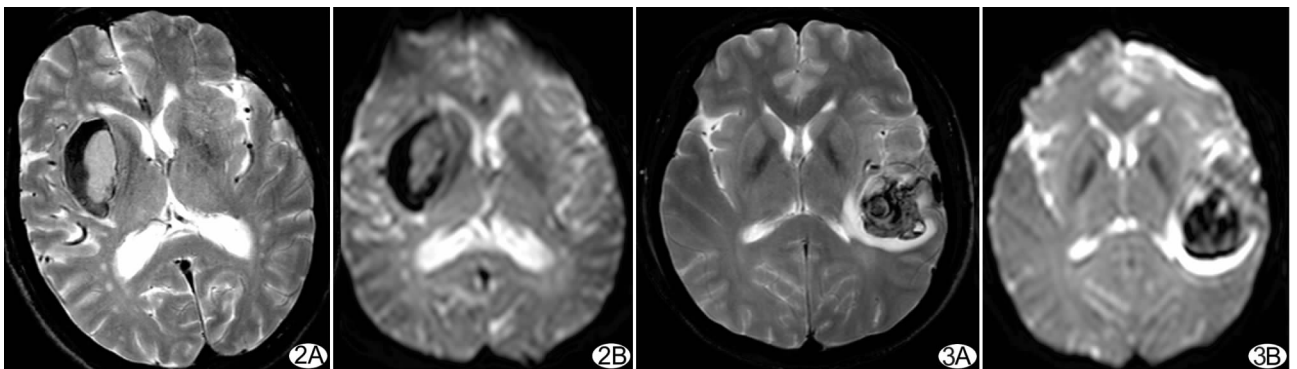


图 2 患者男,67 岁,突发头痛 7 h,右侧基底节急性期脑出血 A. 血肿的核心区梯度回波图像; B. DWI b0 图像。均呈较高信号,核外层较厚,低信号在 DWI b0 图像上的清晰度优于梯度回波图像

图 3 患者女,57 岁,突发头痛 21 h,加重伴言语障碍 13 h,左侧颞叶急性期脑出血 A. 血肿核心区梯度回波图像; B. DWI b0 图像,均呈不均匀低信号,低信号血肿在 DWI b0 图像上显示最佳,其次为梯度回波图像。核外层的周围带在 DWI b0 图像上显示的清晰度优于梯度回波图像

出血(T1WI上出现高信号),故未纳入统计。48例脑出血患者中,除1例脑桥出血因颅底伪影影响DWI对出血的判断外,其余47例脑出血在DWI图上均清晰显示,DWI敏感度为97.92%,特异度100%,阳性预测值100%,阴性预测值98.25%。

超急性期血肿的核心区在T1WI上的信号强度与皮层信号相似(图1A),T2WI上等或稍高于皮层信号,在梯度回波(图1B)、DWI b0(图1C)上均为不均匀的较高信号,DWI b0图像与梯度回波序列图像均能显示出出血核心区病变(DWI = 梯度回波);核外层(核心区外周)的环状低信号是较早期血肿的共同特征,在DWI b0图像上显示最佳,其次是梯度回波序列,再次为T2WI序列,细环状低信号随时间延长逐渐增厚(图2),并由外周向中心推移(DWI > 梯度回波),到急性期血肿全部为低信号(图3)。另外,在DWI b1000图像上,病变核心区的信号与T2相关,超急性期血肿的核心区在T2WI上呈较高信号,在DWI上也为较高信号(图1D),急性期血肿的核心区在T2WI上为低信号,在DWI上也为低信号;而周围带在超急性期(图1D)和急性期均为高信号。

3 讨论

颅内血肿的MRI表现较复杂,特别是超急性期、急性期表现不典型,最初普遍认为CT是脑出血的首选检查方法。随着临床经验的积累和MRI技术的进步,MRI在脑出血评估中的作用逐渐被认识。大量的实验和临床证实MRI显示脑出血优于CT,其中梯度回波序列被认为是目前显示出血最敏感的序列^[5,6]。然而,包括梯度回波序列的常规MR检查的耗时较长(梯度回波序列通常需要2 min),而急性脑卒中患者的病情危急,需要快速确定治疗方案。本组应用较快速的MR检查方案,包括轴位DWI、T2WI/TSE、T1WI/IR和冠状位FLAIR序列,完成所有序列(包括定位像)仅需5 min左右。该方案能否成为急性脑卒中患者首选的一站式影像学检查手段取决于DWI能否取代梯度回波序列成为显示出血的最敏感序列。目前国内外对梯度回波序列和DWI显示血肿敏感性的研究结果存在一些分歧^[12,7],少见在3.0T MR上对血肿的研究报道。

颅内出血的MR信号强度取决于血红蛋白的氧合状态和红细胞膜的完整性及应用的MR扫描参数(如磁场强度、磁场均匀度和脉冲序列)^[8]。本研究显示,血肿核外层的环状低信号是血肿的共同特征,在DWI b0图像上显示最佳,优于梯度回波序列。超急性期出血的核外层的低信号为细环状,环壁可不完整,原因可能是血肿外周与组织接触的红细胞发生氧交换,形成去氧血红蛋白,引起磁敏感伪影^[9];而超急性期血肿核心区的红细胞完整性未受到破坏,含有充分的氧合血红蛋白,为非顺磁性物质,其信号主要与血液内高自旋密度区域的大分子蛋白的含量有关,故在梯度回波、DWI b0上均为不均匀的较高信号,在T1WI上与皮层信号相似,在T2WI上等或稍高于皮层信号。随着时间延长,核外层低信号由外周向中心逐渐推移、增厚。发展到急性期,红细胞内的氧合血红蛋白逐步转变为脱氧血红蛋白,成为很强的顺磁性物质,造成局部磁场不均匀,加快了质子失相位,因此血肿T2值明显

缩短,在T2WI、DWI b0和梯度回波上表现为明显的低信号,但脱氧血红蛋白对T1值影响较小,在T1WI表现为等或略低信号。

梯度回波序列中回波的产生依靠梯度场的切换,不仅未能剔除主磁场的均匀性造成的失相位,反而暂时性地增加了磁场的均匀性,从而加速了质子失相位,这一特点使其容易发现能够造成局部磁场不均匀的病变,如出血、血色病等^[6,8]。但梯度回波序列在数据采集后要施加扰相梯度或复相位梯度以消除梯度磁场对横向磁化的去相位效应,使横向磁化在下次射频激发时保持稳态;而DWI应用平面回波成像技术,在一次射频激发后的极短时间内连续采集一系列梯度回波,无扰相梯度和复相位梯度,其梯度加权效应大于梯度回波序列。因此,在理论上,DWI的磁敏感效应要大于梯度回波序列,血肿在DWI b0图像上的低信号应该较梯度回波序列明显。然而,Lin等^[1]研究发现,在1.5T磁共振上梯度回波序列检测出血的敏感度优于DWI b0图像,可能与其b0 EPI的空间分辨力较低有关(b0 EPI矩阵为128 × 128;梯度回波为256 × 256)。相反,本研究结果显示:在3.0T MR上,虽然b0 EPI(矩阵为128 × 512)的空间分辨力低于梯度回波序列(矩阵为400 × 512),但b0 EPI和梯度回波对出血的敏感性相似,且超急性期核外层(核心层外周)的低信号及急性期血肿的低信号在DWI b0图上显示更加清晰。由于去氧血红蛋白能引起显著的T2质子弛豫增强和局部失相位与主磁场大小的平方成正比,故在3.0T磁共振上,去氧血红蛋白导致的磁敏感效应在DWI b0图像上更显著。

本研究还发现,在DWI图像上,超急性期病变的核心区呈较高信号,而急性期病变的核心区则呈低信号。DWI的信号强度反映表观扩散系数值的大小,且与组织的T2值相关,即DWI的信号与T2值成正比。当受检组织的T2值明显增高,在DWI上有明显的T2图像对比存在时,称之为T2穿透(shine-through)效应。血肿核心区的DWI信号改变可能与T2穿透效应有关^[10]。部分超急性期和急性期血肿周围可见环状水肿带,环状水肿带不仅在T2WI、梯度回波序列、DWI b0图像上为高信号,在DWI上也表现为高信号。超急性期血肿周围的水肿可能源于血液凝固,血浆析出,其在DWI上的信号改变可能与血浆成分(如凝血酶)的毒性作用导致的血管源性水肿和细胞毒性水肿有关^[2]。上述信号变化与急性脑梗死的DWI表现完全不同,故在鉴别超急性期、急性期颅内血肿与缺血性脑梗死中,DWI序列是非常有价值的序列;而且DWI时间短,比CT和梯度回波序列更优越。但DWI图像在后颅凹周围、鼻窦或颅底附近的磁敏感伪影较重,不利于出血的识别,这时必须结合常规MR检查才能准确诊断。

综上所述,在3.0T磁共振上,随着图像信噪比、对比信噪比及磁敏感效应的增加,DWI b0显示颅内血肿的特征性低信号比梯度回波序列更具优势,且b1000图像能提供血肿及周围组织的病理生理信息。常规T1WI和T2WI图像的空间分辨力较高,对血肿分期和鉴别诊断能提供许多信息,是检查过程中必不可少的序列。随着3.0T磁共振设备应用的不断增加,包括DWI和常规T1WI、T2WI的快速检查方案应作为急

性脑卒中患者首选的一站式影像学检查手段,可在急诊和临床工作中推广应用。

[参考文献]

- [1] Lin DD, Filippi CG, Steever AB, et al. Detection of intracranial hemorrhage: comparison between gradient-echo images and b0 images obtained from diffusion-weighted echo-planar sequences. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2001, 22(7): 1275-1281.
- [2] Lam WW, So NM, Wong KS, et al. B0 images obtained from diffusion weighted echo planar sequences for the detection of intracerebral bleeds. *J Neuroimaging*, 2003, 13(2): 99-105.
- [3] Oppenheim C, Touzé E, Hernalste D, et al. Comparison of five MR sequences for the detection of acute intracranial hemorrhage. *Cerebrovasc Dis*, 2005, 20(5): 388-394.
- [4] 郑奎宏, 马林, 史丽静, 等. 脑出血扩散加权磁共振表现. *中国医学影像技术*, 2008, 24(10): 1558-1560.
- [5] Liang L, Korogi Y, Sugahara T, et al. Detection of intracranial hemorrhage with susceptibility weighted MR sequences. *AJNR Am J Neuroradiol*, 1999, 20(9): 1527-1534.
- [6] Fiebach JB, Schellinger PD, Cass A, et al. Stroke magnetic resonance imaging is accurate in hyperacute intracerebral hemorrhage: a multi-center study on the validity of stroke imaging. *Stroke*, 2004, 35(2): 502-506.
- [7] Dorenbeck U, Schlaier J, Bretschneider T, et al. Diffusion-weighted imaging with calculated apparent diffusion coefficient in intracranial hemorrhagic lesions. *Clini Imaging*, 2005, 29(2): 86-93.
- [8] Parizel PM, Makkat S, Vanmiert E, et al. Intracranial hemorrhage: principles of CT and MRI interpretation. *Eur Radiol*, 2001, 11(9): 1770-1783.
- [9] 龙森森, 袁飞, 吴胜勇, 等. 急性期脑内血肿 3.0T MR 扩散加权成像表现. *放射学实践*, 2006, 21(9): 885-888.
- [10] Silvera S, Oppenheim C, Touzé E, et al. Spontaneous intracerebral hematoma on diffusion-weighted images: influence of T2-shine-through and T2-blackout effects. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26(2): 236-241.

《中国介入影像与治疗学》杂志被评为 中国科学引文数据库核心库来源期刊

据 2009 年中国科学引文数据库 (Chinese science citation database, CSCD) 最新评选结果,《中国介入影像与治疗学》杂志被列为中国科学引文数据库核心库来源期刊。

中国科学引文数据库创建于 1989 年,是我国第一个引文数据库,是国内最具权威的科技引文检索工具,被誉为“中国的 SCI”,已在我国科研院所、高等学校的课题查新、基金资助、项目评估、成果申报、人才选拔以及文献计量与评价研究等多方面作为权威文献检索工具获得广泛应用。其功能完善、数据规范,一向注重来源期刊的核心性和学术权威性,倍受全国各大院校及研究机构的承认和尊重,是文献计量分析和评价的重要工具,也是杂志学术质量评价的重要标准。

中国科学引文数据库分为核心库和扩展库,数据库的来源期刊每两年进行评选一次。核心库的来源期刊经过严格的评选,是各学科领域中具有权威性和代表性的核心期刊。中国科学引文数据库 (2009 - 2010 年) 共遴选了 1121 种期刊 (包括核心库和扩展库)。

《中国介入影像与治疗学》杂志创刊于 2004 年,是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办,中国工程院医药卫生工程学部协办的国家级学术期刊。该刊是国内惟一一本以介入诊疗为核心,同时涵盖介入放射、介入超声、介入材料学、介入药物及护理学的杂志。据 2009 年版中国期刊引证报告 (扩刊版) 统计,2008 年总被引频次为 300 次,影响因子 0.537。现在是中国科技论文统计源期刊 (中国科技核心期刊)、中国科学引文数据库核心期刊、中国期刊全文数据库全文收录期刊、荷兰《医学文摘》收录源期刊、俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊、波兰《哥白尼索引》收录源期刊。