

论 著

MRI常规扫描及DWI诊断小儿自发性脑出血的价值及影像学特点分析

1.河南省南阳市中心医院PICU

(河南 南阳 473000)

2.河南省南阳市中心医院血液净化中心

(河南 南阳 473000)

吕亚洲^{1,*} 耿巧玲² 杨 红¹

【摘要】目的 探讨MRI常规扫描及DWI诊断小儿自发性脑出血的价值及影像学特点。**方法** 回顾性分析我院2016年2月至2019年5月80例自发性脑出血患儿临床资料,按临床分期包括超急性期15例,急性期20例,亚急性早期16例,亚急性晚期15例,慢性期14例,所有患儿均进行头部常规MRI序列及DWI扫描,并通过头颅CT证实,分析MRI常规扫描及DWI在不同时期自发性脑出血中的诊断价值。**结果** 小儿自发性脑出血不同时期血肿灶T₁WI、T₂WI信号变化以及对应DWI图像信号改变具有明显的规律,超急性期表现为T₁WI等信号,T₂WI高信号,FLAIR高或等信号,DWI高信号;急性期表现为T₁WI等信号,T₂WI等信号,FLAIR低信号,DWI低信号;亚急性早期表现为T₁WI高信号,T₂WI低或等信号,FLAIR低或等信号,DWI低信号;亚急性晚期表现为T₁WI高信号,T₂WI高信号,FLAIR高信号,DWI高信号;慢性期表现为T₁WI等-低信号,T₂WI高或等信号,FLAIR混杂信号,DWI低信号。慢性期血肿ADC值高于亚急性晚期,亚急性晚期高于亚急性早期,亚急性早期高于急性期,急性期高于超急性期($P<0.05$);DWI扫描结果中ADC值鉴别慢性期与亚急性晚期脑出血ROC曲线下面积为0.924,高于亚急性晚期与亚急性早期(0.838)、亚急性早期与急性期(0.700)、急性期与超急性期(0.763, $P<0.05$)。**结论** 不同时期小儿自发性脑出血MRI常规扫描及DWI诊断影像学征象存在差异,DWI在鉴别不同时间脑血肿具有较高的诊断效能。

【关键词】 自发性脑出血;小儿;核磁共振;磁共振弥散加权成像

【中图分类号】 R722.15+1; R445.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.04.006

Value and Imaging Features of MRI Routine Scan and DWI in Diagnosis of Spontaneous Intracerebral Hemorrhage in Children

LYU Ya-zhou¹, GENG Qiao-ling², YANG Hong¹.

1.PICU, The Central Hospital of Nanyang City, Nanyang 473000, Henan Province, China

2.Blood Purification Center, The Central Hospital of Nanyang City, Nanyang 473000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the value and imaging features of MRI routine scan and DWI in the diagnosis of spontaneous intracerebral hemorrhage (SIH) in children. **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 80 SIH children in the hospital during the period from February 2016 to May 2019. According to different clinical stages, there were 15 cases in the hyperacute stage, 20 cases in an acute stage, 16 cases in the early subacute stage, 15 cases in the late subacute stage, and 14 cases in chronic stage. All children underwent routine MRI sequences and DWI scans on the head, confirmed by head CT. The diagnostic value of MRI routine scan and DWI in SIH during different periods was analyzed. **Results** During different periods of SIH, there were significant rules in the changes of T₁WI and T₂WI signals and the corresponding DWI image signals in the hematoma lesions. The hyperacute stage showed equal signal on T₁WI, high signal on T₂WI, high or equal signal on FLAIR and high signal on DWI. The acute stage showed an equal signal on T₁WI, a high signal on T₂WI, low signal on FLAIR and low signal on DWI. The early subacute stage showed a high signal on T₁WI, low or equal signal on T₂WI, low or equal signal on FLAIR and low signal on DWI. The late subacute stage showed a high signal on T₁WI, high signal on T₂WI, high signal on FLAIR and high signal on DWI. The chronic stage showed equal-low signal on T₁WI, high-equal signal on T₂WI, a mixed signal on FLAIR, and a low signal on DWI. ADC value of hematoma was the highest in the chronic stage, followed by late subacute stage, early subacute stage, acute stage, and hyperacute stage ($P<0.05$). In DWI scan results, the area under the ROC curve (AUC) of ADC value was the highest in identifying cerebral hemorrhage between chronic stage and late subacute stage (0.924), followed by that between late subacute stage and early subacute stage (0.838), between early subacute stage and acute stage (0.700) and between acute stage and superacute stage (0.763) ($P<0.05$). **Conclusion** There are differences in imaging signs of children with SIH during different periods between MRI routine scans and DWI. DWI is of relatively higher diagnostic efficiency in identifying cerebral intracerebral during different periods.

Keywords: Spontaneous Intracerebral Hemorrhage; Child; MRI; Diffusion-weighted Imaging

自发性脑出血是临床最为常见且破坏性最强的一种急性脑血管意外,与同体缺血性脑卒中相比,其致死致残率均较高,目前尚缺乏特殊有效的预防与治疗手段^[1]。小儿自发性脑出血较为少见,临床特征与病因和成人存在一定的差异,据文献报道脑动静脉畸形是导致儿童自发性脑出血发生的最常见病因,约占30%~60%;血液病约占6%~14%^[2]。脑出血后存在血肿周围组织继发性神经损害,因此留下终身神经功能障碍或身体器官残疾的可能性很大,因此,当脑出血发生后及时诊断、准确判断分期,选择合适的治疗方法对改善患儿预后具有重要意义^[3]。脑出血后血肿在急性期与慢性期在常规MRI上的均具有特异性表现,然而常规MRI在急性期内的血肿诊断敏感性低于CT,诊断多以常规CT为主。随着现阶段MRI技术的不断发展,弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)对自发性脑出血的诊断价值逐渐凸显^[4]。本研究通过MRI常规扫描及DWI诊断小儿自发性脑出血,旨在为指导临床小儿自发性脑出血诊断和治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析我院2016年2月至2019年5月80例自发性脑出血患儿临床资料,其中男49例,女31例;年龄1~12岁,平均年龄(6.22±2.06)岁;病灶部位:

【第一作者】吕亚洲,男,主治医师,主要研究方向:儿科重症。E-mail: 1478142218@qq.com

【通讯作者】吕亚洲

额叶7例，颞叶11例，枕叶8例，顶叶9例，基底节区24例，脑干12例，小脑9例；临床分期包括超急性期15例，急性期20例，亚急性早期16例，亚急性晚期15例，慢性期14例。

纳入标准：符合国际疾病分类(International Classification of Diseases, ICD)-10自发性脑出血诊断标准^[5]；年龄1~12岁；临床资料完整。

排除标准：出血继发于肿瘤、梗死、颅内静脉系统血栓形成、血管畸形、动脉瘤、溶栓或外伤等；未完成MRI常规及DWI检查；合并严重的并发症或晚期疾病；既往颅内出血血肿未完全吸收。

1.2 影像学检查 采用GE Signa 1.5T TwinSpeed with Excite II型超导磁共振检查仪检查。患者取仰卧位，头部正交线圈，标准轴位扫描，扫描轴线取平行于脑室最大层面连线方向，由顶部到延髓共连续采集20层；矢状位取平行于大脑中轴连线，由左往右共连续采集16层。MRI常规扫描序列包括：轴位液体反转快速自旋回波T₂WI：TR=4800，TE=102/ef，FOV：20×20、320×256、2NEX；轴位液体衰减饱和和恢复T₁WI：TR=2460，TE=9.8/ef；矢位T₂WI FRFSE。然后行DWI扫描，b值取1000s/mm²，采集序列为自旋—平面回波：TR=10000，TE=74.0/FE，FOV：24×24、128×128。轴位GRE：TR=420，TE=4.8/FR，FOV：24×18、320×220；轴位T₂WI Flair，TR=8400，TE=125/ef，TI=2200，FOV：24×24、320×220。

1.3 图像处理方法 所有图像均由2名中级职称以上影像学医生单盲法处理，阅读MRI常规及DWI影像学资料并进行分析。

DWI扫描数据采集后，GE工作站Funct 2软件包中diffusion软件后处理，DWI原始图像选择血肿最大层面进行校正，计算机后处理获得ADC图，并在AIE图像上取2~3个测量点作为感兴趣区(regions of interest, ROIs)，分别测量血肿灶ADC值，测量点面积约33~35mm²；取各测量点的均数作为最后结果。

1.4 统计学方法 通过SPSS 21.0进行数据分析，计量资料以均数和标准差表示，两组间计量资料比较采用独立样本t检验，通过受试者工作特征曲线(ROC曲线)确定诊断效能，P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同时期小儿自发性脑出血MRI常规及DWI扫描影像学特点 小儿自发性脑出血不同时期血肿灶T₁WI、T₂WI信号变化以及对应DWI图像信号改变具有明显的规律，超急性期表现为T₁WI等信号，T₂WI高信号，FLAIR高或等信号，DWI高信号；急性期表现为T₁WI等信号，T₂WI等信号，FLAIR低信号，DWI低信号；亚急性早期表现为T₁WI高信号，T₂WI低或等信号，FLAIR低或等信号，DWI低信号；亚急性晚期表现为T₁WI高信号，T₂WI高信号，FLAIR高信号，DWI高信号；慢性期表现为T₁WI等-低信号，T₂WI高或等信号，FLAIR混杂信号，DWI低信号，见表1、图1。

2.2 不同时期血肿ADC值比较 慢性期血肿ADC值高于亚急性晚期，亚急性晚期高于亚急性早期，亚急性早期高于急性期，急性期高于超急性期(P<0.05)，见表2。

表1 不同时期小儿自发性脑出血MRI常规及DWI扫描影像学特点

分期	例数	T ₁ WI	T ₂ WI	FLAIR	DWI
慢性期	14	等-低信号	高或等信号	混杂信号	低信号
亚急性晚期	15	高信号	高信号	高信号	高信号
亚急性早期	16	高信号	低或等信号	低或等信号	低信号
急性期	20	等信号	等信号	低信号	低信号
超急性期	15	等信号	高信号	高或等信号	高信号

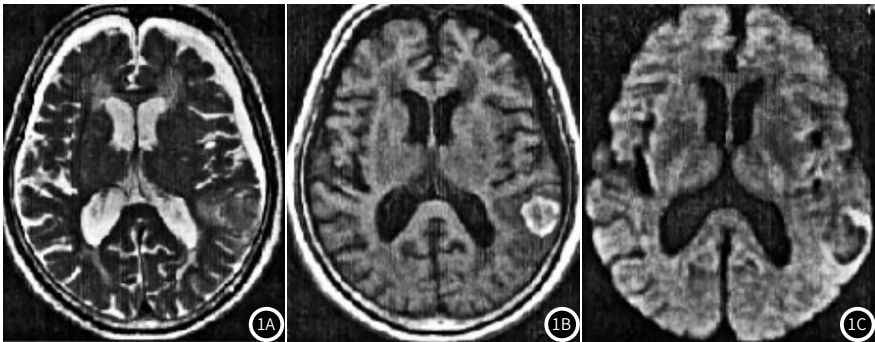


图1 典型病例影像学图。1A-1B：左颞叶出血灶呈T₁WI高信号，外高内低；1C：T₂WI稍高至等信号，病灶周围少量水肿信号；DWI 血肿呈低信号伴环形高信号。

2.3 ADC值鉴别不同时期自发性脑出血效能分析 ADC值鉴别慢性期与亚急性晚期脑出血ROC曲线下面积为0.924，

高于亚急性晚期与亚急性早期(0.838)、亚急性早期与急性期(0.700)、急性期与超急性期(0.763，P<0.05)，见表3、图2。

表2 不同时期血肿ADC值比较

分期	例数	出血灶ADC值
慢性期	14	1.68±0.52
亚急性晚期	15	0.81±0.24 ^①
亚急性早期	16	0.61±0.25 ^{①②}
急性期	20	0.41±0.17 ^{①②③}
超急性期	15	0.28±0.10 ^{①②③④}

注：①、②、③、④表示分别与慢性期、亚急性晚期、亚急性早期、急性期比较，差异具有显著性差异($P<0.05$)。

3 讨论

弥散是水分子在媒介中的一种随机热运动，即布朗运动，也是DWI的基础。DWI是在标准MRI序列的基础上施加对弥散运动敏感的梯度脉冲获得的，其图像对比度主要取决于水分子弥散运动而不是水的内容物^[6]。生物体中的水分子依照其弥散速率分为结合水与自由水，其中前者由于和大分子物质结合以及受到膜结构的限制，弥散速度较慢，而后者与之相反，因此

表3 ADC值鉴别不同时期自发性脑出血效能分析

时期	临界值	AUC	95%CI	P值	敏感度(%)	特异度(%)
慢性期与亚急性晚期	≥ 1.19	0.924	0.815~1.000	0.000	100.00	85.70
亚急性晚期与亚急性早期	≥ 0.69	0.838	0.718~0.999	0.001	87.50	80.00
亚急性早期与急性期	≥ 0.48	0.700	0.526~0.874	0.042	80.00	56.20
急性期与超急性期	≥ 0.34	0.763	0.606~0.920	0.008	86.70	65.00

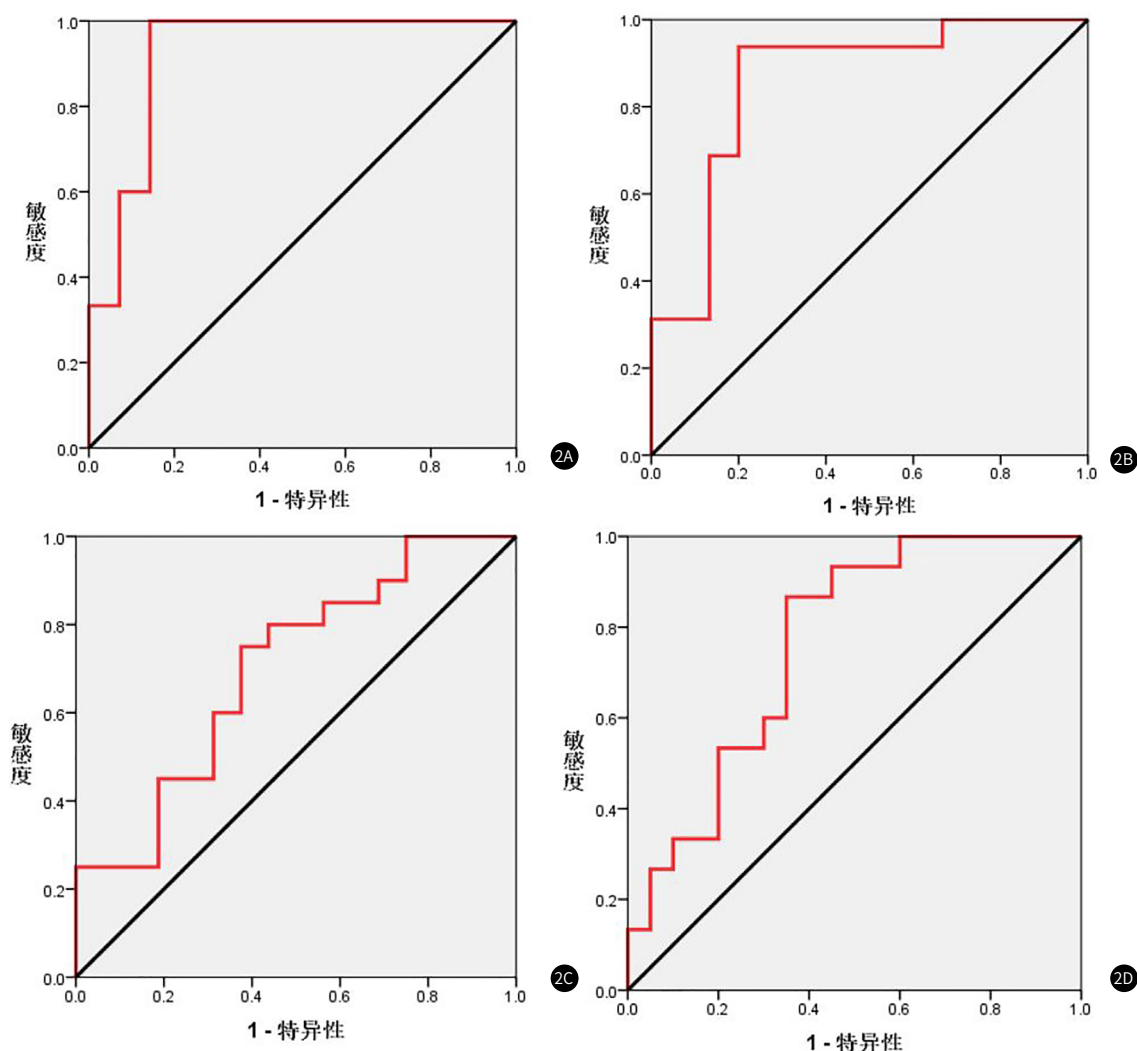


图2 ADC值鉴别不同时期自发性脑出血效能分析。2A: 慢性期与亚急性晚期; 2B: 亚急性晚期与亚急性早期; 2C: 亚急性早期与急性期; 2D: 急性期与超急性期

通过水分子在组织间的弥散变化情况，可有效了解组织及细胞的生理状况改变^[7-8]。自发性脑出血不同时期血肿内中水分子的弥散程度存在差异，因此在DWI上可表现出不同的信号强

度。从Low等^[9]第一次报道DWI技术以来，其已被广泛应用于临床神经系统、脊髓、四肢、腹部疾病的诊断研究上。DWI不依赖于常规MRI检查的T₁及T₂的弛豫特性，病理状态下通过水

分子弥散运动的改变, 确定病理改变导致的短暂或持久的水分子运动异常, 定量计算水分子ADC值^[10-11]。本研究尝试通过80例小儿自发性脑出血患儿常规MRI及DWI扫描信号表现和相关病理生理基础之间的联系, 观察不同时期出血灶MRI信号变化, 探讨MRI常规扫描和DWI技术在小儿自发性脑出血病理生理变化过程中的应用价值。

据文献表明, 脑出血后血肿中MRI信号改变与血肿血红蛋白化学变化密切相关^[12]。不同血肿时期, 血液性质随时间改变, 血红蛋白及含铁发生变化, 氧和铁原子结合或分离成氧合血红蛋白或脱氧血红蛋白时, 表现为反顺磁性或顺磁性, 在常规MRI扫描上表现为不同信号强度^[13]。超急性期血肿主要以氧合血红蛋白为主, 含不成对电子的二价铁离子, 呈等信号, 当血肿周围出现蛋白液及水肿时, 呈现T₁WI等信号与T₂WI高信号。急性期主要为脱氧血红蛋白, 含4个不成对电子二价铁离子, 顺磁性强, T₁WI不能缩短, 但可使T₂WI失弛豫而缩短。亚急性期含正铁血红蛋白, 包括5个不成对电子, 顺磁性较强, 使得T₁WI弛豫时间缩短较T₂WI明显。中晚期脱氧血红蛋白进一步氧化, 成为高缺血血红蛋白, 红细胞破裂后高沉积于细胞外液体, T₁WI、T₂WI均呈高信号。慢性期病灶缩小同时含铁血黄素沉积, 不具顺磁性, 呈低信号。

DWI作为一种有别于常规T₁WI、T₂WI成像技术的新MR扫描序列成像技术。血肿灶周水肿的存在使邻近脑细胞变性或凋亡, 相关组织内的细胞结构疏松, 水分子弥散运动加强, 因此ADC值均较正常脑组织明显增高^[14-15]。ADC值的测量可了解脑水肿范围和神经损害程度。本研究中不同时期小儿自发性脑出血血肿ADC值具有明显差异, 在鉴别慢性期与亚急性晚期出血ROC曲线下面积为0.924, 诊断效能较高, 判断亚急性晚期与亚急性早期、亚急性早期与急性期、急性期与超急性期ROC曲线下面积均可达到0.700及以上, 可有效为评估小儿自发性脑出血功能变化规律以及损害程度提供新线索。DWI技术在小儿自发性脑出血的诊断、鉴别诊断以及分期中具有一定的价值, 为临床诊治小儿自发性脑出血不同时期提供精确的辅助诊断信息。

综上所述, 不同时期小儿自发性脑出血MRI常规扫描及DWI诊断影像学征象存在差异, DWI在鉴别不同时间脑血肿具有较高的诊断效能。

参考文献

- [1] 吴勇, 黄书岚, 观龙彬, 等. 右美托咪定联合地佐辛在自发性脑出血开颅术后镇静、镇痛中的疗效观察[J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24(8): 480-482.
- [2] Ding D, Sekar P, Moomaw C J, et al. Venous thromboembolism

- in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage: a multicenter study[J]. *neurosurgery*, 2018, 84(6): 6.
- [3] 谭郎敏, 肖静, 唐明山, 等. CT血管造影点征与自发性脑出血患者神经功能的相关研究[J]. 成都医学院学报, 2019, 26(4): 454-458.
- [4] Charidimou A, Shams S, Romero J R, et al. Clinical significance of cerebral microbleeds on MRI: A comprehensive meta-analysis of risk of intracerebral hemorrhage, ischemic stroke, mortality, and dementia in cohort studies (v1) [J]. *Int J Stroke*, 2018, 13(5): 454-468.
- [5] 王胜英, 王心田, 张黎明. 自发性脑出血发病危险因素的Logistic回归分析[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2007, 11(30): 5872-5874.
- [6] 刘桂安, 欧新伟, 赵师仲, 等. 多层螺旋CT结合MRI检查在诊断急性脑出血及术后复查中的临床应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(8): 21-24.
- [7] Dimitri R, Lavinia T, Laurent C, et al. Cerebral amyloid angiopathy and cerebral amyloid angiopathy-related inflammation: comparison of hemorrhagic and DWI MRI features[J]. *J Alzheimers Dis*, 2018, 64(4): 1113-1121.
- [8] Pavithra V, Radhakrishnan M, Rohini M S. Utility of cerebral oximetry in diagnosing delayed cerebral ischemia in aneurysmal subarachnoid hemorrhage in the neuro intensive care unit[J]. *J Neuroanaesthesiol & Critical Care*, 2018, 5(1): 29-30.
- [9] Low R N, Gurney J. Diffusion-weighted MRI (DWI) in the oncology patient: Value of breathhold DWI compared to unenhanced and gadolinium-enhanced MRI[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2010, 25(4): 848-858.
- [10] 梁奕, 曾聃, 周杰, 等. 联合CT平扫混杂密度征和岛征预测急性脑出血早期血肿扩大的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(11): 19-22.
- [11] 马永青, 尹喜, 王成伟. 磁敏感加权血管成像对脑微出血的诊断及对急性脑梗死预后的评估[J]. 中国医学影像学杂志, 2019, 26(8): 87-88.
- [12] Nelissen J L, Traa W A, De Boer H H, et al. An advanced magnetic resonance imaging perspective on the etiology of deep tissue injury: MRI of deep tissue injury etiology[J]. *J Applied Physiol*, 2018, 124(6): 100-101.
- [13] Ashish J, Mathew, Paul Bird, Ankan Gupta, et al. Magnetic resonance imaging (MRI) of feet demonstrates subclinical inflammatory joint disease in cutaneous psoriasis patients without clinical arthritis[J]. *Clin Rheumatol*, 2018, 37(2): 383-388.
- [14] 刘彬. 研究与分析脑出血中应用磁敏感加权成像诊断效果[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 14(2): 4-6.
- [15] 亓恒新, 徐宁, 韩曾泰, 等. 弥散加权成像B0图显示脑微出血灶效果观察[J]. 山东医药, 2015, 26(38): 40-41.

(收稿日期: 2020-04-25)