

论 著

Clinical Application of DWI in Detection of Microbleeds in Neonatal Brain Parenchyma and Ventricle System

LUO Zhen, WANG Ying, CONG Li-fu, FAN Sha-li, LIU Jing-zhe*

Department of Radiology, The First Hospital of Tsinghua University, Beijing 100016, China

DWI在新生儿脑实质及脑室系统微出血检出中的临床应用

罗震 王英 丛利芙
范沙丽 刘晶哲*清华大学第一附属医院放射科
(北京 100016)

【摘要】目的 观察扩散加权成像(DWI)在新生儿脑实质及脑室系统微出血检出中的应用。**方法** 选择2017年1月至2022年4月期间于清华大学第一附属医院放射科行头颅MR检查SWI确诊发生脑实质微出血(CMBs)和/或脑室系统微出血(CVMBs)的新生儿作为研究对象,共134例,记录、比较各个序列(T₁WI、T₂WI和DWI、SWI)在CMBs和CVMBs两方面检出微出血灶数目的差异。**结果** CMBs方面T₁WI、T₂WI、DWI、SWI检测出微出血灶数目分别为30、55、110、163,检出数整体比较存在统计学差异($\chi^2=6.605$ 、 5.501 ,均 $P<0.0083$,Bonferroni校正),DWI和SWI比较无统计学差异($\chi^2=1.917$, $P=0.331>0.0083$,Bonferroni校正);CVMBs方面T₁WI、T₂WI、DWI、SWI检测出微出血灶数目分别为34、118、111、139,检出数整体比较存在统计学差异($\chi^2=5.566$, $P<0.0083$,Bonferroni校正),DWI和T₂WI、SWI比较无统计学差异($\chi^2=0.601$ 、 2.308 ,均 $P>0.0083$,Bonferroni校正)。**结论** DWI比常规序列在新生儿微出血灶的检出方面具有一定优势,有较高的临床应用价值。

【关键词】 磁共振成像; 扩散加权成像; 新生儿; 脑实质微出血; 脑室系统微出血

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.05.001

ABSTRACT

Objective To explore the clinical application of diffusion weighted imaging (DWI) in the detection of microbleeds in neonatal brain parenchyma and ventricular system compared with susceptibility weighted imaging (SWI). **Methods** The imaging data of 134 neonates with cerebral microbleeds (CMBs) and/or cerebral ventricular microbleeds (CVMBs) diagnosed by SWI were retrospectively analyzed. The differences of the number of microbleeds detected by each sequence (T₁WI, T₂WI and DWI, SWI) in CMBs and CVMBs were recorded and compared. **Results** In terms of CMBs, the number of microbleeds detected by T₁WI, T₂WI, DWI and SWI was 30, 55, 110 and 163, respectively, and there was a statistically significant difference in the overall number of comparison ($P<0.05$); there were significant differences between DWI and T₁WI, and between DWI and T₂WI ($P<0.0083$, Bonferroni correction), however, there was no significant difference between DWI and SWI ($P>0.0083$, Bonferroni correction). In terms of CVMBs, the number of microbleeds detected by T₁WI, T₂WI, DWI and SWI were 34, 118, 111 and 139 respectively. There was a significant difference in the overall detection number ($P<0.05$); there was a significant difference between DWI and T₁WI ($P<0.0083$, Bonferroni correction), and there was no significant difference between DWI and T₂WI, and between DWI and SWI ($P>0.0083$, Bonferroni correction). **Conclusion** DWI can complete the detection of microbleeds by means of magnetic susceptibility artifacts, especially in CMBs, which is better than the conventional sequence to some extent, and has high clinical application value.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging; Diffusion Weighted Imaging; Newborns; Cerebral Microbleeds; Cerebral Ventricular Microbleeds

脑实质微出血(cerebral microbleeds, CMBs)、脑室系统微出血(cerebral ventricular microbleeds, CVMBs)是一种微量脑出血,一般由小血管结构异常引起,血液成分通过脆弱的微血管壁外渗组成。CMBs和CVMBs都是新生儿阶段比较常见的颅内出血表现,对新生儿的生命健康是一种潜在危险因素,CMBs数量越多,远期患儿出现发育障碍、认知功能障碍、发生缺血或出血性卒中的可能性越大^[1-2]; CVMBs数量越多,对周围脑白质损伤越大,后期可以产生脑萎缩改变^[3-6]。临床上CMBs及CVMBs通常没有典型的症状及体征,所以影像学检查尤为重要。磁敏感加权成像(susceptibility-weighted imaging, SWI)对于微出血检出极具优势,是非活体组织检测方法中的重要参考标准^[7],而《新生儿颅脑磁共振检查临床实践的专家共识》^[8]指出,为减少呼吸暂停可能及避免潜在的神经毒性,新生儿颅脑MRI应尽量在非镇静状态下完成,检查过程中保持静止时间可能相对镇静状态偏短,而SWI扫描时间相对常规序列稍长,难以避免扫描期间出现运动伪影;另外,共识中指出必须扫描序列并不包括SWI,所以笔者认为充分利用好扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)来检测微出血,对于临床工作十分必要。

1 资料及方法

1.1 一般资料 回顾性选择2017年1月至2022年4月期间于清华大学第一附属医院放射科行头颅MR检查SWI确诊发生CMBs和/或CVMBs的新生儿作为研究对象,共134例。其中男性83例,女性51例;足月儿35名,早产儿99名;日龄(18.96±20.14)天;出生体重(2263.99±815.46)g。排除标准:出生时间超过28天的足月儿、纠正胎龄>41周的早产儿和图像产生运动伪影的患儿。

1.2 MRI检查方法 借助于Philips 1.5T MR扫描成像仪器,使用8通道头部线圈。检查采用四组扫描序列,分别为:T₁WI序列、T₂WI序列,DWI及SWI序列。DWI的参数设置为:FOV 16cm×16cm,TR 3642ms,TE 102ms,矩阵为128×128,激励次数为4,层厚为5mm,层间距为1mm,B数值大小为800。SWAN-LIKE参数设置为:FOV 16cm×16cm,TR 35ms,TE 50ms,翻转角度为15°,矩阵数为320×224,激励次数为0.75,层厚为2mm。获取SWI扫描图像后,借助工作站处理,利用最小信号投影技术获取静脉图。

1.3 检查前准备 所有患儿在进行MRI检查前30分钟给予10%的水合氯醛,剂量为0.5ml/kg,给药方式为灌肠给药。患儿检查前使用专业头圈进行头部固定,同时佩戴耳塞减少机器噪音带来的听力损伤。

1.4 图像观察及分析 在对患儿图像进行诊断分析时,由两名副高级别影像医师完成,意见不同时协商达成一致。①SWI检测微出血灶标准:SWI图像表现为低信号,相位图

【第一作者】 罗震,男,主治医师,主要研究方向:中枢神经系统。E-mail: 2252657826@qq.com

【通讯作者】 刘晶哲,女,主任医师,主要研究方向:磁共振成像诊断。E-mail: dr_liujzh@163.com

同样显示为低信号，且大小约2-5mm(<10mm)的病灶被认为是微出血，位于脑实质为CMBs，位于脑室系统为CVMBs，通过连续薄层观察除外正常微小静脉结构。②DWI、T₁WI及T₂WI序列上CMBs和CVMBs均表现为小圆形或椭圆形的低信号，且DWI出现低信号周围的半环形或环形高信号磁化率伪影(同周围正常脑实质或脑脊液信号比较)，才计数为1，否则计数为0。③微出血病灶数目统计标准：CMBs按存在病灶的具体数目进行计算；CVMBs包括室管膜下、脑室前后角和脉络丛出血，按照上述部位出现微出血数目进行统计，双侧计数为2，单侧计数为1。

1.5 统计学方法 借助SPSS 25.0统计学软件进行分析，数据符合多个相关样本偏态分布计量资料，采用Friedman M秩和检验对多个序列检出数目进行整体比较，P<0.05表示数据结果存在统计学差异，后经Bonferroni校正，进行组间两两比较，P<0.0083则差异有统计学意义。

2 结果

134例新生儿CMBs和/或CVMBs病例中，CMBs方面：SWI

检出81名，微出血灶163个，DWI检出73名，微出血灶110个，T₁WI检出23名，微出血灶30个，T₂WI检出35名，微出血灶55个；CVMBs方面：SWI检出75名，微出血灶139个，DWI检出68名，微出血灶111个，T₁WI检出28名，微出血灶34个，T₂WI检出70名，微出血灶118个。Friedman M秩和检验显示，CMBs方面各个序列检测出微出血灶数目整体比较存在统计学差异(P<0.05)，其中DWI和T₁WI、T₂WI比较有统计学差异($\chi^2=6.605$ 、5.501，均P<0.0083，Bonferroni校正)，DWI和SWI比较无统计学差异(2=1.917，P=0.331>0.0083，Bonferroni校正)；CVMBs方面各个序列检测出微出血灶数目整体比较存在统计学差异(P<0.05)，其中其中DWI和T₁WI比较有统计学差异($\chi^2=5.566$ ，P<0.0083，Bonferroni校正)，DWI和T₂WI、SWI比较无统计学差异($\chi^2=0.601$ 、2.308，均P>0.0083，Bonferroni校正)，详见表1。(1)CMBs：SWI表现为孤立性点状低信号(图1A)，DWI病变边缘可见磁化率伪影(图1D)，部分病例常规序列(T₁WI、T₂WI)可显示病灶，部分病例常规序列则未见异常(图1B、图1C)；(2)CVMBs：SWI、DWI和T₂WI检测的数量结果较为相近(图2)。

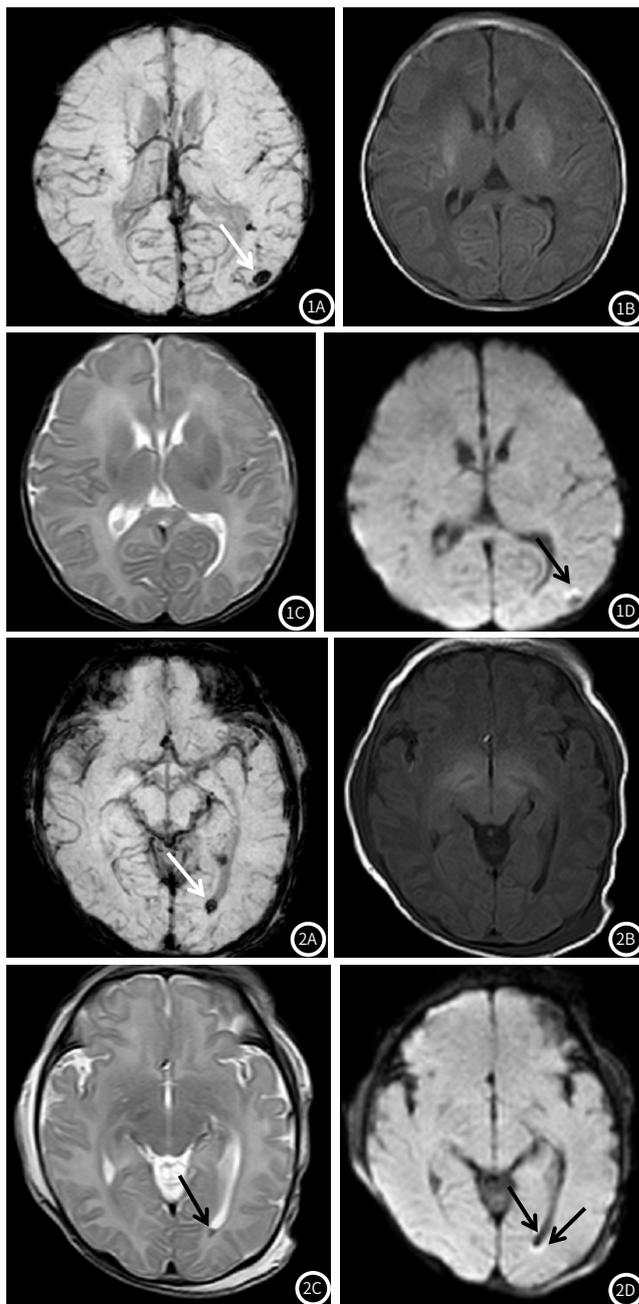


图1A~图1D 男，1天，足月儿，左侧枕叶微出血。A. SWI为小圆形低信号(白箭)；B、C. T₁WI、T₂WI未见异常信号；D. DWI病变本身呈低信号，不易观察，但是边界可见半环形高信号磁化率伪影(黑箭)。**图2A~图2D** 女，1天，足月儿，左侧脑室后角极少量积血。A. SWI显示小圆形低信号(白箭)；B. T₁WI未见明确异常；C. T₂WI呈灶状低信号(黑箭)；D. DWI序列出血灶周围点状及环形磁化率伪影(黑箭)。

表1 不同序列对新生儿脑实质及脑室系统微出血检出数量的对比

序列	脑实质微出血(个)	脑室系统微出血(个)
T ₁ WI	30	34
T ₂ WI	55	118
DWI	110 ^{*1,2}	111 ^{#1,#2}
SWI	163	139
x ²	153.515	123.766
P	<0.05	<0.05

注: *1与T₁WI、T₂WI组比较, P<0.0083, *2与SWI组比较, P>0.0083; #1与T₁WI组比较, P<0.0083, #2与T₂WI、SWI组比较, P>0.0083。

3 讨论

CMBs是由血液成分通过脆弱的微血管壁外渗导致的, 常见于患有脑血管疾病的患者^[9], CMBs并非代表特定时期的出血, 但有一定的脑出血倾向^[3]。对于CVMBs, 笔者参考CMBs大小, 并将其归为I-II级即轻度胚胎生发基质-脑室内出血^[3], 早产儿相对足月儿多见^[10]; 轻度基质-脑室内出血可通过抑制少突胶质细胞前体细胞增殖及直接的小胶质细胞激活损害邻近的脑白质^[3-5], 与后期较高的智力、运动障碍发生率相关^[6, 11]。虽然CMBs及CVMBs是新生儿脑损伤的潜在危险因素, 但是大多数患儿无明确与之对应的临床症状及体征, 因此充分利用头颅MR各个序列检测微出血, 及早做出应对措施, 对于减少患儿不良预后具有重要意义。

SWI是采用长回波时间、薄层扫描的三维梯度回波序列, 空间分辨率高^[7]; 其基本原理是依据血氧水平效应, 血肿中脱氧血红蛋白及其降解产物均为顺磁性物质, 在SWI表现为特征性低信号^[12]。因此利用SWI检出CMBs及CVMBs相对常规序列具有高度敏感性及准确性, 但扫描时间较长, 常规应用于未镇静患儿可行性差。

采用平面回波成像(echo planar imaging, EPI)技术的DWI的发展彻底改变了脑部疾病的诊断和治疗。由于EPI本质上对磁场不均匀性敏感, 顺磁血液分解产物产生的信号损失与T₂*加权GRE序列类似。因此成像时易受到脑内组织磁化差异的影响而产生磁化率伪影^[13]。微出血的主要成分是含铁血黄素, 是脱氧血红蛋白代谢产物, 具备顺磁性, 同周围正常脑实质或脑脊液磁化率不同, 因此微出血的边缘可以出现高信号磁化率伪影, 从而有助于病灶的检出^[14]。本研究结果显示, DWI磁化率伪影对于CMBs的检出率高于T₁WI、T₂WI序列, 且检出率方面与SWI比较无统计学差异, 说明在非常规做SWI的单位, DWI一定程度上可以起到近似SWI的作用; DWI对于CVMBs检出率高于T₁WI序列, 但与T₂WI、SWI序列比较无明显差异, 说明脑室系统的微出血DWI、T₂WI、SWI发现能力接近, 可能由于微出血T₂WI低信号与周围脑脊液T₂WI明显高信号形成鲜明对比, 有利于病灶的显示, 所以针对CVMBs, 笔者认为将DWI、T₂WI二者联合诊断可以得到更可靠的结论。本研究发现部分病灶DWI磁化率伪影不明显, 这可能是由于出血病灶过小或新鲜导致顺磁性不足而造成的^[13]。

一项尸检研究报告^[15]显示, 10%-25%的早产儿出现小脑出血, 小脑表面的含铁血黄素沉积可以导致深层结构的损伤, 影响生长发育, 远期可以产生小脑萎缩改变; 小脑出血可与幕上出血相关, 但也可能是一个孤立的病灶或者没有临床症状提示, 所以对于早产儿, 需要着重观察小脑微出血。本研究早产儿中有31例(31.3%)出现小脑微出血, 与文献研究基本一致。此外有研究

发现^[16], 小脑下部、延髓层面SWI图像噪声较大, 图像质量不如DWI, 因此, 后颅窝出血DWI作为补充观察十分必要。

本研究中没有利用DWI磁化率伪影来检出蛛网膜下腔出血及硬膜下出血, 前者主要是因为病例数过少, 缺乏统计学意义, 后者主要是由于硬膜下出血多为线条状, DWI呈低信号表现, 形态及信号均不易与临近脑膜、血管及颅板区分, 故不用DWI观察硬膜下出血, 仍然以较为敏感的T₁WI序列为主^[17-18]。另外, 本研究作为回顾性研究具有局限性, 未采用盲法收集各序列观察信息, 互相之间可能存在影响, 产生信息偏倚。

综上所述, 我们可以借助DWI磁化率伪影, 即病变本身性质所造成的伪影^[9], 检出新生儿CMBs及CVMBs病灶, 可在无镇静条件最大限度地保护新生儿脑功能前提下, 同时为患儿头颅MR提供更多的图像信息, 为临床诊疗提供有力的影像学支持。

参考文献

- [1] 李譔婷, 袁俊亮, 胡文立. 脑微出血的研究进展[J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2017, 26 (11): 1046-1049.
- [2] Haller, Sven, Vernooij, et al. Cerebral Microbleeds: Imaging and Clinical significance[J]. Radiology, 2018, 287 (1): 11-28.
- [3] TORTORA, DOMENICO, MARTINETTI, et al. The effects of mild germinal matrix-intraventricular haemorrhage on the developmental white matter microstructure of preterm neonates: a DTI study[J]. Eur Radiol, 2018, 28 (3): 1157-1166.
- [4] PARODI, ALESSANDRO, MALOVA, et al. Punctate white matter lesions of preterm infants: Risk factor analysis[J]. Eur J Paediatr Neurol, 2019, 23 (5): 733-739.
- [5] SUPRAMANIAM V, VONTELL R, SRINIVASAN L, et al. Microglia activation in the extremely preterm human brain[J]. Pediatr Res, 2013, 73 (3): 301-309.
- [6] BOLISETTY S, DHAWAN A, ABDEL-LATIF M, et al. Intraventricular hemorrhage and neurodevelopmental outcomes in extreme preterm infants[J]. Pediatrics, 2014, 133 (1): 55-62.
- [7] 李凤, 谭守文, 严兴亚, 等. 脑微出血的检测和临床意义[J]. 国际脑血管病杂志, 2017, 25 (3): 258-262.
- [8] 马雪玲, 史源, 蔡金华, 毛健, 封志纯. 新生儿颅脑磁共振检查临床实践的专家共识[J]. 中国当代儿科杂志, 2022, 24 (1): 14-25.
- [9] 叶雨萌, 李晓久, 陈新, 等. 大动脉粥样硬化与脑微出血[J]. 国际脑血管病杂志, 2020, 28 (4): 298-302.
- [10] 张晓亚, 王昆鹏, 殷洁, 等. 磁共振多序列联合检查对早产儿脑损伤早期诊断的临床意义[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2015, 30 (15): 1180-1183.
- [11] 肖波涛. CT定量检测侧脑室容量动态变化与围生期缺氧性脑损伤预后相关性研究[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28 (5): 5-7.
- [12] 张高峰, 欧新伟, 彭兰. 3.0T MR 磁敏感加权成像对新生儿颅内出血的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2015, (8): 1334-1336.
- [13] 黄锦文, 曹志坚, 许茂盛. MR弥散加权成像检出脑微出血的临床应用价值[J]. 浙江医学, 2021, 43 (2): 197-200.
- [14] 王秀杰. 超急性期与急性期脑出血的磁共振影像特点与临床表现[J]. 中国实用医药, 2017, 12 (18): 54-55.
- [15] Steggerda SJ, Leijser LM, Wiggers-de Brune FT, et al. Cerebellar injury in preterm infants: incidence and findings on US and MR images[J]. Radiology, 2009, 252 (1): 190-199.
- [16] 张玉, 王成健, 杨震霞, 等. 脑微出血灶: 3.0T MRI多序列成像的研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2015, 26 (2): 131-134.
- [17] 罗震, 刘志博, 刘晶哲. MR常规序列联合SWI、DWI在新生儿颅内出血疾病中的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (4): 22-24, 114.
- [18] 李坤泽. 新生儿颅内不同出血部位MRI、CT检查影像学征象及诊断价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18 (11): 10-12, 169.
- [19] 沙琳, 边杰, 孙文清, 等. 有益于诊断的磁共振伪影探讨[J]. 中国临床医学影像杂志, 2004, 15 (11): 648-650.

(收稿日期: 2022-06-14)

(校对编辑: 孙晓晴)