

· 小儿中枢神经影像学专题 ·

磁敏感加权成像在新生儿缺氧缺血性脑病中的应用

夏正荣

【摘要】 目的:探讨磁敏感加权成像(SWI)在新生儿缺氧缺血性脑病中的应用价值。**方法:**对临床拟诊缺氧缺血性脑病(HIE)的 105 例新生儿行头颅横断面液体衰减反转恢复序列(FLAIR)、快速自旋回波(FSE)、扩散加权图像(DWI)及磁敏感加权成像(SWI),重点观察 SWI 对新生儿 HIE 出血性病灶检出的敏感性。**结果:**SWI 能很好显示 HIE 伴发的出血灶,尤其是在室管膜生发基质以及脑室内出血的显示率明显高于其他扫描序列。**结论:**SWI 对新生儿 HIE 伴发的出血,尤其慢性期、微小出血灶以及静脉病变的显示优势明显,而这些信息直接与患儿的预后密切相关,因此它是常规扫描序列的重要补充,有必要将 SWI 列为 HIE 的扫描序列。

【关键词】 磁敏感加权成像; 缺氧缺血性脑病; 新生儿; 磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R722.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)12-1313-03

Application of susceptibility weighted imaging in hypoxic-ischemic encephalopathy XIA Zheng-rong, Department of Radiology, Xinhua Hospital of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200093, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of susceptibility weighted imaging (SWI) in hypoxic-ischemic encephalopathy (HIE) with hemorrhage. **Methods:** One hundred and five neonates who suspected of having HIE underwent MR scanning at a 3.0T MR scanner by the sequence as fluid attenuation inversion recovery (FLAIR), fast spin-echo (FSE), diffusion weighted imaging (DWI) and SWI. We highlight the value of SWI to detect hemorrhage lesions in HIE. **Results:** SWI can reveal hemorrhage lesions in HIE. This unique MR sequence was more sensitive than other sequences in detecting focal hemorrhage in germinal matrix and intraventricular hemorrhage. **Conclusions:** SWI is the most sensitive sequence for detecting hemorrhage in HIE.

【Key words】 Susceptibility weighted imaging; Hypoxic-ischemic encephalopathy; Neonate; Magnetic resonance imaging

新生儿缺氧缺血性脑病(hypoxic-ischemic encephalopathy, HIE)是围产期最常见的颅脑疾病,也是引起儿童神经伤残的重要因素,病程中可伴有出血性改变。磁敏感加权成像(susceptibility-weighted imaging, SWI)对出血和出血后降解产物有极高的敏感性,特别适合于微小出血和慢血流小血管的显示,可能为新生儿 HIE 的诊断提供更丰富的信息。本研究将 SWI 与常规 MRI 扫描序列在新生儿 HIE 中对出血性病灶显示的敏感性进行比较,旨在探讨 SWI 在新生儿 HIE 诊断中的临床应用价值。

材料与方法

搜集 2009 年 4 月~2010 年 2 月临床拟诊为新生儿 HIE 的 105 例患儿进行 MRI 检查,其中男 67 例,女 38 例,足月儿组 30 例,早产儿组 75 例。

采用 GE HDx twin speed 3.0T MR 成像仪,头部 8 通道阵列线圈。对无法自然入睡的患儿给予 10%水合氯醛 0.5 mg/kg,口服或肛门给药镇静,待其熟睡后扫描。 T_1 FLAIR (TR 2121 ms, TE 22 ms)、 T_2 FLAIR (TR 8002 ms, TE 157 ms)、 T_2 FSE (TR 5000 ms, TE 114 ms)、DWI ($b=700 \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 $0 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、

TR 4000 ms, TE 63 ms) 及 SWI (翻转角 20° , TR 55.9 ms, TE 5.2/11.7/18.2/24.6/31.1/37.5/44.0/50.5 ms, 视野 $18 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}$, 矩阵 320×256 , 层厚 1.4 mm, 间距 0, 激励次数 0.69, 扫描时间约 3 min)。

将 SWI 所有图像自动传输至工作站(ADW4.3)上,利用 Functool 软件以及最小强度投影后处理为 10~20 mm 层厚的图像。所获得的图像均由 2 名经验丰富的神经放射学医生观察 SWI 后处理图像,并与其他序列对比分析。应用 SPSS 13.0 统计软件对资料进行统计学处理。

结果

SWI 显示新生儿 HIE 室管膜下生发基质斑点状低信号 7 例(图 1), T_1 FLAIR 高信号 2 例、 T_2 FLAIR 稍高信号 0 例、 T_2 FSE 低信号 1 例、DWI 低信号 1 例(表 1);脑室内条片状 SWI 低信号 17 例, T_1 FLAIR 高信号 6 例、 T_2 FLAIR 稍高信号 2 例、 T_2 FSE 低信号 2 例、DWI 低信号 4 例(表 1);SWI 显示其他部位出血:皮层及皮层下白质点条状低信号 12 例(图 2)、基底节区和丘脑斑片状低信号 2 例(图 3)、脉络丛斑点状低信号 5 例(图 3)、小脑斑点状低信号 10 例(表 1)。SWI 与常规序列比较,二者对新生儿 HIE 伴出血性病变的显示差异有统计学意义($\chi^2=17.25, P<0.005$)。

作者单位:200092 上海,上海交通大学附属新华医院放射科

作者简介:夏正荣(1985-),女,上海人,硕士研究生,住院医师,主要从事小儿颅脑疾病影像诊断工作。

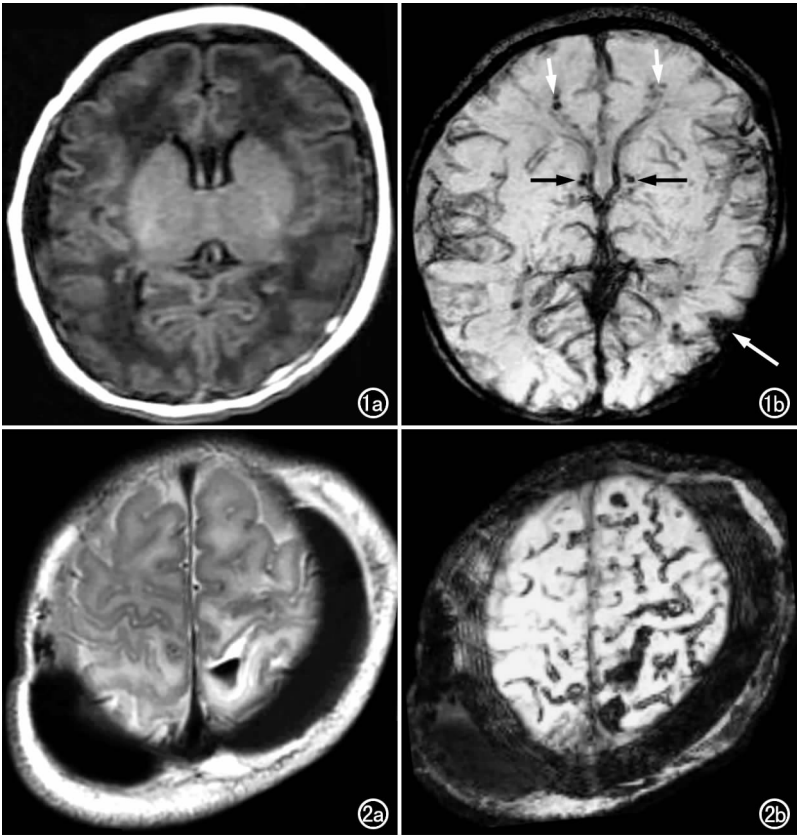


图 1 室管膜下生发基质、脑室旁白质及蛛网膜下腔出血。33⁺₂周早产儿,反应差,出生后 3 天。a) T₁ FLAIR 示左侧硬膜下条状高信号; b) SWI 示室管膜下生发基点点状低信号(黑箭),双侧额角旁白质点状低信号(短白箭)及左侧脑外伸入脑沟条片状低信号(长白箭)。图 2 皮层下出血,皮下血肿。足月新生儿, Apgar 评分 5 分—8 分—9 分,呼吸困难,出生后 6 天。a) T₂ FSE 示顶部局部脑沟内片状出血灶,双顶部皮下新月形血肿; b) SWI 示顶部多发条片状皮层静脉出血,双顶部皮下血肿。

有些较大出血灶虽在多个序列上均能呈现,但 SWI 能够更清晰地显示出出血灶的边缘并且显示更大的范围。SWI 在微小出血灶数量及面积的显示上具有明显优势,57.7%的出血性病变除 SWI 外,其他序列均无显示。随着病程发展,其他序列上病灶信号或数值转阴时,出血灶在 SWI 上仍然表现为明显低信号(图 3、4)。

此外,侧脑室旁白质斑点状 SWI 低信号 6 例(图 1、4)、T₁ FLAIR 高信号 50 例、低信号 7 例,T₂ FLAIR 稍高信号 20 例、低信号 6 例,T₂ FSE 高信号 6 例、低信号 13 例,DWI 高信号 35 例、低信号 5 例。

讨 论

1. 新生儿 HIE 影像学表现的病理生理基础

HIE 的发生以及损伤类型与新生儿脑成熟度以及围产期窒息造成低灌注的程度、持续时间相关。足月新生儿旁矢状区皮层及皮层下白质易受累。早产儿

脑室周围白质损伤成为早产儿窘迫造成损害的常见表现。早产儿室管膜下生发基质尚未完全退化,其毛细血管壁薄,故易发生出血,当血肿穿破室管膜可致脑室内出血。

2. SWI 在新生儿 HIE 中的应用

顺磁性物质可引起磁场的不均匀性,从而导致 T₂*WI 时间缩短,与周围组织的相位差加大。能引起相位改变的磁敏感效应较强的出血各时期产物是去氧血红蛋白、正铁血红蛋白和慢性期高顺磁性的含铁血黄素。SWI 就是利用不同组织间磁敏感度的差异,产生图像对比的磁共振成像方法,较传统序列更清晰、敏锐地显示颅内静脉及出血部位,对微小静脉出血、出血产物、钙化及铁沉积的显示比常规梯度回波序列更敏感^[1,2]。在过去的十余年内,关于 SWI 在成人神经系统中应用的报道不断增加^[3]。SWI 已被用于研究动静脉畸形^[4]、隐性血管畸形^[5]、多发性硬化^[6]、脑外伤^[7]和脑肿瘤^[8]等。

表 1 新生儿 HIE 出血性病灶各序列信号特点检出情况 (例)

病变部位	T ₁ FLAIR 高信号	T ₂ FLAIR		T ₂ FSE			DWI 混杂信号	SWI 低信号
		稍高信号	稍低信号	高信号	稍低信号	低信号		
室管膜下出血	2	0	0	0	0	1	1	7
脑室内出血	6	2	0	0	0	2	4	17
其他部位出血	16	11	2	2	4	6	12	29
合计	24	13	2	2	4	9	17	53

注:SWI 与常规序列比较,χ²=17.25,P<0.005。

目前国内 SWI 应用于新生儿 HIE 的研究尚少且样本量小^[9],根据新生儿 HIE 病理生理特点,其病程中可伴有出血性改变,研究表明伴出血的 HIE 患儿预后较不伴出血的患儿差,我们推断 SWI 对 HIE 的诊断和预后评估有一定价值。

SWI 使得层面内和层面间分辨率更高,有些出血灶虽在多个序列上均能呈现,但 SWI 能够更清晰地显示出血灶的边缘并且显示更大的范围。

本研究通过对较大样本量,发现 16.7% 出血灶在 T₂ FSE 也有低信号显示,但在各部位出血性病灶的数量、大小以及边界均不及 SWI。57.7% 出血信号仅在 SWI 上有显示。尤其,SWI 对室管膜下生发基质与脑室内出血的显示明显较常规序列敏感(图 1、3),这些信息与评估 HIE 损害的程度及预后密切相关。

晚期病变(如囊性 PVL)中,其他序列上病灶信号或数值转阴时,沉积的含铁血黄素是高顺磁性物质,在 SWI 上的显示极为敏感(图 4),因此,SWI 在 HIE 出血性病变的随访中具有一定价值。

重度低灌注造成深部较大范围损伤,随着围产期诊治技术的提高,其发生率不断降低,且在常规序列上已可明确诊断,SWI 的优势并不突出。

同时,笔者发现 T₁ FLAIR 对新生儿 HIE 侧脑室旁白质病变显示率最高,但除囊性 PVL 外,病变均为斑点状高信号,无法区分病灶中是否含有出血。而 SWI 在侧脑室旁白质的显示率虽不及 T₁ FLAIR,但可显示病灶中的出血灶,为 T₁ FLAIR 作了很好的补充。由此证实新生儿 HIE 侧脑室旁白质内斑点状异常信号大多为细胞毒性水肿后形成的胶质增生。

综上所述,SWI 对显示新生儿 HIE 各部位出血性病灶的数量、大小以及边界均优于其他序列,为现有 MRI 序列作了很好的补充。是否伴有出血,尤其室管膜下及脑室内出血对决定新生儿 HIE 患儿的预后非常关键。SWI 对慢性出血的高敏感性,使其在 HIE 随访中具有一定前景,因此认为,SWI 有必要成为新生儿 HIE 检查的常规序列之一。

参考文献:

- [1] Haacke EM, Xu Y, Cheng YC, et al. Susceptibility weighted imaging (SWI)[J]. Magn Reson Med, 2004, 52(3): 612-618.
- [2] Sehgal V, Delproposto Z, Haacke EM, et al. Clinical applications of neuroimaging with susceptibility-weighted imaging[J]. Magn Re-

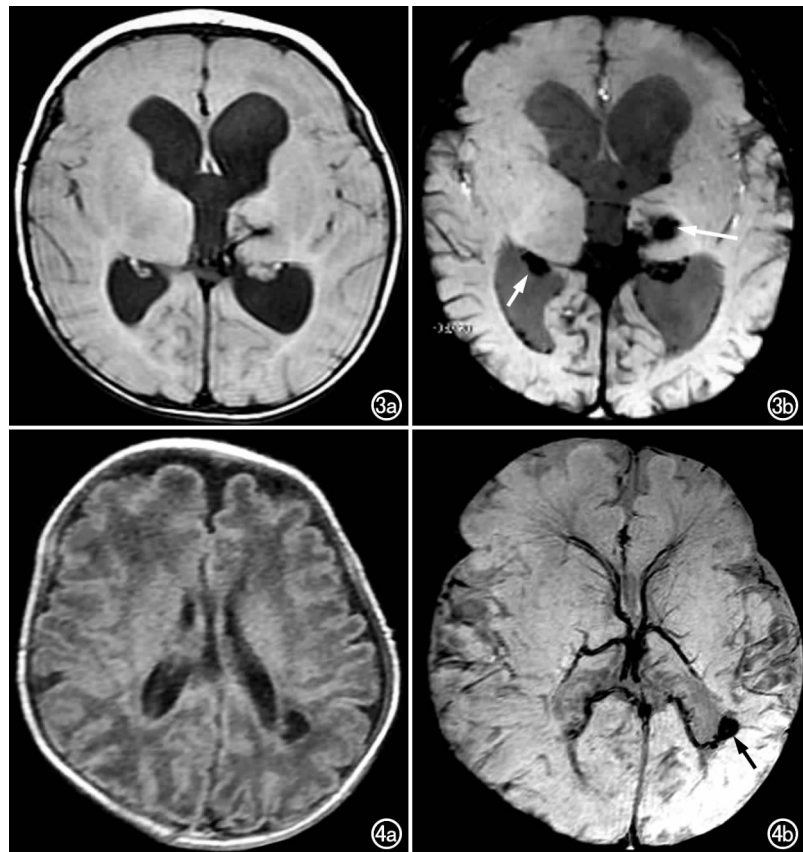


图 3 丘脑血肿,脉络丛及室管膜下出血。足月儿,出生后 48 天。a) T₂ FLAIR 示左侧丘脑片状低信号; b) SWI 示左侧丘脑斑片状低信号(长箭),双侧脉络丛低信号(短箭),双侧室管膜下低信号。图 4 PVL 伴出血。30⁺周早产儿, Apgar 评分 8 分—9 分—9 分,呼吸暂停,早产儿脑损伤,出生后 57 天。a) T₁ FLAIR 示左侧脑室后角旁白质丢失片状低信号; b) SWI 示左侧脑室旁白质囊变伴出血(箭)。

son Imaging, 2005, 22(4): 439-450.

- [3] Haacke EM, Mittal S, Wu Z, et al. Susceptibility-weighted imaging: technical aspects and clinical applications, part 1[J]. AJNR, 2009, 30(1): 19-30.
- [4] George U, Jolappara M, Kesavadas C, et al. Susceptibility-weighted imaging in the evaluation of brain arteriovenous malformations [J]. Neurol India, 2010, 58(4): 608-614.
- [5] Lee BC, Vo KD, Kido DK, et al. MR high-resolution blood oxygenation level-dependent venography of occult (low-flow) vascular lesions[J]. AJNR, 1999, 20(7): 1239-1242.
- [6] Haacke EM, Makki M, Ge Y, et al. Characterizing iron deposition in multiple sclerosis lesions using susceptibility weighted imaging [J]. J Magn Reson Imaging, 2009, 29(3): 537-544.
- [7] Tong KA, Ashwal S, Holshouser BA, et al. Diffuse axonal injury in children: clinical correlation with hemorrhagic lesions[J]. Ann Neurol, 2004, 56(1): 36-50.
- [8] Sehgal V, Delproposto Z, Haddar D, et al. Susceptibility-weighted imaging to visualize blood products and improve tumor contrast in the study of brain masses [J]. J Magn Reson Imaging, 2006, 24(1): 41-51.
- [9] 刘敬泽, 刘国瑞, 陈俊斌. 磁敏感加权成像技术在新生儿缺氧缺血性脑病检查和诊断中的价值[J]. 实用医技杂志, 2009, 16(6): 429-430.

(收稿日期: 2010-09-20)