

· 临床经验 ·

# 磁共振磁敏感加权成像在早产儿 脑损伤中的应用价值

谢利娟 夏正荣 张忠阳 陈冠仪 朱建幸

(上海交通大学医学院附属新华医院儿内科, 上海 200092)

[中图分类号] R445.2;R722.6 [文献标识码] D [文章编号] 1008-8830(2010)11-0918-04

早产儿是一组易发生不同程度神经系统发育障碍的高危人群,其常见的脑损伤主要为脑室周围-脑室内出血(PVH-IVH)和脑室周围白质软化(PVL)<sup>[1-3]</sup>。由于脑损伤早产儿在早期常无明显的临床症状,易被忽视,因此影像学诊断显得非常重要。头颅B超对颅脑中央部位的病变分辨率高,可床旁重复检查,无射线损害,因而一直被认为是早产儿脑损伤特别是IVH的首选影像学诊断方法。头颅CT由于射线因素不推荐在早产儿中应用。近年来,具有无创和无X线辐射优势的磁共振成像(MRI)在探测早产儿中枢神经系统发育和病变中的应用也日渐广泛,最新MRI具有的磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)的技术,为早产儿脑损伤诊断提供了更有价值的影像学信息,大大提高早产儿脑损伤的诊断水平,目前该技术在新生儿特别是早产儿中的应用国内外还未见文献报道。因此本研究总结一组病例,旨在探讨SWI在早产儿脑损伤诊断中的临床应用价值。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

2008年9月至2009年2月入住上海交通大学医学院附属新华医院新生儿病区,胎龄 $\leq 34$ 周的早产儿均纳入研究,共有42例。胎龄 $32.1 \pm 1.6$ 周,出生体重 $1\ 896 \pm 321$ g。其中男26例,女16例。

### 1.2 检查方法

采用康强SIGMA 210型超声诊断仪,由专职技术人员在床边进行头颅B超冠状面和矢状面检查。接受初次头颅B超检查的时间为生后 $3.5 \pm 2.3$ d(1.2~5.8d),以后每隔1周复查头颅B超,直至

出院。

患儿在病情稳定的情况下,接受头颅MRI检查,检查时间为生后 $24 \pm 16$ d,检查当天尽量同时进行头颅B超检查。MRI为美国GE公司Signa HDx Twinspeed 3.0 T MR成像仪。扫描和参数如下:T1加权像(T1WI)序列:TR=820 ms,TE=12 ms;Flair序列:TR=2 580 ms,TE=24 ms;T2加权像(T2WI)序列:TR=8 000 ms,TE=150 ms;弥散加权像(diffusion weighted imaging, DWI)采用回波平面成像方法,TR=4 500 ms,TE=minimum;SWI采用高分辨率三维维拉相梯度回波序列,反转角20,TR=43 ms,TE=25 ms,FOV 22 cm $\times$ 17 cm,短阵384 $\times$ 360,扫描时间3 min,总共需6 min,经过图象后处理技术,得到最小密度投影(minimal intensity projection, MinIP),最后生成三维重建后的SWI图。患儿在检查前30 min均给予5%水合氯醛25~50 mg/kg灌肠,待其安静入睡后进行检查。所有MRI结果由两名不知临床病史的放射科医师共同分析给出。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

42例早产儿中38例在同一天进行检查,4例患儿在MRI检查的第2天复查头颅B超。确诊脑损伤的早产儿有25例,其中IVH 17例次,小脑内出血3例次,PVL 11例次。

25例早产儿胎龄为 $31.8 \pm 1.6$ 周,出生体重为 $1\ 836 \pm 314$ g。其中男16例,女9例。临床诊断早产儿和低体重儿6例次,新生儿窒息8例次(重度窒息2例,轻度窒息6例);胎膜早破6例次;呼吸窘迫综合征(RDS)3例次;呼吸暂停8例次,其中1例反

[收稿日期]2010-02-04;[修回日期]2010-04-18  
[作者简介]谢利娟,女,博士,副主任医师。

复呼吸暂停发作时间长达 40 d;吸入性肺炎 10 例次;惊厥 1 例次;粒细胞减少 1 例次。

## 2.2 影像学检查结果

2.2.1 IVH 25 例早产儿脑损伤中 17 例为 IVH, 其中头颅 B 超诊断 14 例次, MRI 诊断 13 例次。

2 例头颅 B 超显示室管膜下出血,在 MRI 各序列中均显示, T1WI 显示室管膜下高信号; T2WI 显

示室管膜下低信号; DWI 显示室管膜下高信号; SWI 可清楚显示双侧室管膜下的尾状核明显低信号。

5 例 IVH 在 MRI 各序列中都能显示枕角部位的脑室后角内异常信号,在 SWI 序列上显示更清楚全面。而头颅 B 超只显示为单侧或双侧脑室内脉络膜丛增宽和回声增强(图 1)。

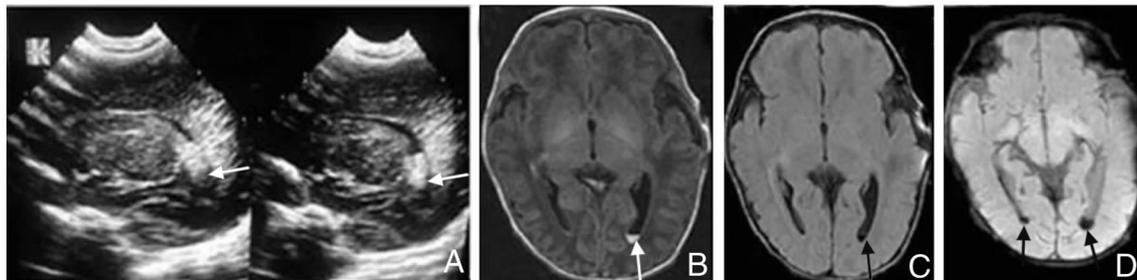


图 1 IVH(30 d) A:头颅 B 超显示双侧脑室后角脉络膜丛明显增宽和回声增强; B: T1WI 显示左侧脑室后角内明显高信号,右侧脑室后角内信号不明显; C: FLAIR 显示左侧脑室后角内低信号,但不明显; D: SWI 显示双侧脑室后角内明显的低信号。

3 例 IVH 在 SWI 序列上非常清楚地显示位于枕角部位的脑室后角内异常低信号,而在 T1W 和 T2W 序列上显示不清。其中 1 例由于前囟隔膜增厚头颅 B 超未能显示, 2 例头颅 B 超只显示脉络膜丛不太规则。

超只显示室管膜下出血, MRI 检查当天头颅 B 超显示原室管膜下强回声区出现低回声,脑室后角脉络膜丛增宽及边缘不规则。SWI 序列清楚显示双侧脑室内多发低信号出血灶以及双侧室管膜下的尾状核严重低信号出血灶。而 T1W 和 FLAIR 序列显示室管膜下尾状核内及脑室内未见异常信号(图 2)。

1 例室管膜下出血伴有 IVH 患儿,早期在头颅 B

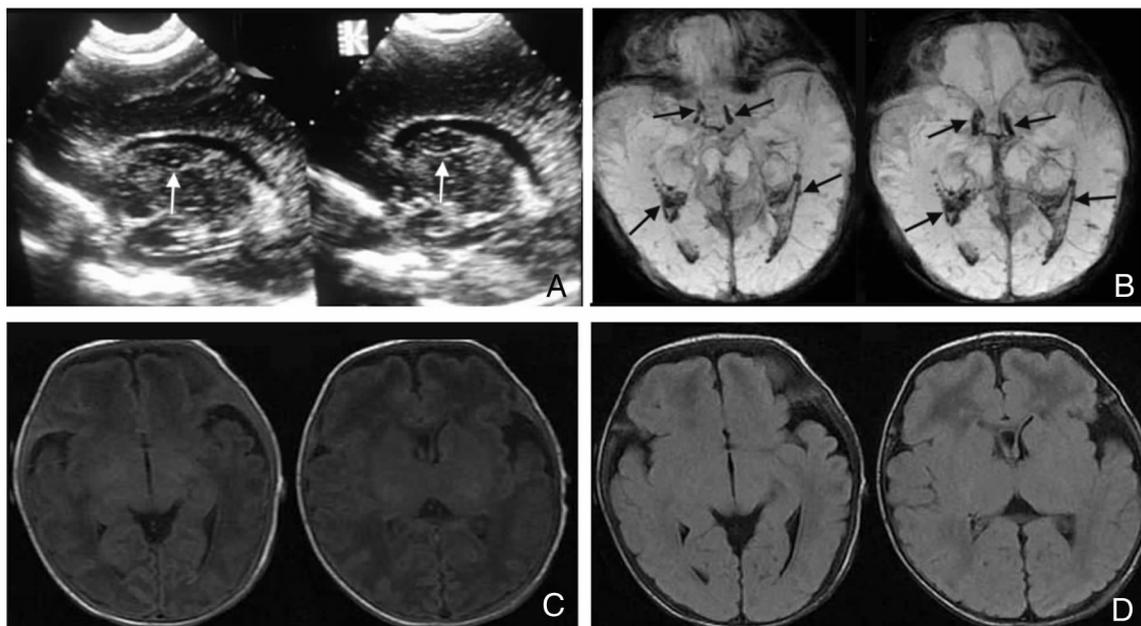


图 2 室管膜下出血伴 IVH(37 d) A:头颅 B 超显示双侧室管膜下低回声及脑室后角脉络膜丛增宽及边缘不规则; B: SWI 清楚显示双侧室管膜下的尾状核和脑室内多发低信号出血灶; C: T1W 显示室管膜下尾状核内及脑室内未见异常信号; D: FLAIR 显示室管膜下尾状核内及脑室内未见异常信号。

2 例脑室后角室管膜下出血,头颅 B 超未能显示, T1W 序列显示高信号, T2W 序列显示低信号,而

在 SWI 上可清晰显示异常的低信号。

2.2.2 小脑出血 3 例小脑出血在头颅 B 超很

难显示,在MRI中T1WI、T2WI和SWI各序列都能显示,但在SWI序列上显示更清楚,且比其他序列显示更多部位的低信号出血病灶(图3)。

**2.2.3 PVL** 11例诊断为早产儿PVL中的患儿中,7例生后1周内头颅B超显示脑室周围回声增强,1周后回声减弱至正常;4例在出生7d后头颅B超显示脑室周围回声增强。所有患儿4周后头颅B超随访未出现囊腔样低回声区。该11例患儿在MRI各序列上分别出现异常信号。其中3例生后1周左右发现在T1W序列上显示脑室周围白质内异常的点状高信号,T2W序列上显示低信号,DWI序

列上非常清晰地显示脑室周围白质内异常的高信号,而在SWI上显示脑室周围白质内异常的高信号,但不如TIW和DWI序列显示清楚(图4)。5例表现为脑室周围囊腔样病变,即局灶性PVL。在T1W、FLAIR、DWI和SWI序列上均显示右侧脑室前角外侧异常的低信号,在SWI序列上显示囊腔边界较清晰(图5)。其余3例病变表现在脑室周围半卵圆中心,在T1W序列上显示高信号或低信号,T2W序列上显示高信号,DWI序列上显示高信号,而在SWI序列上未出现异常信号。

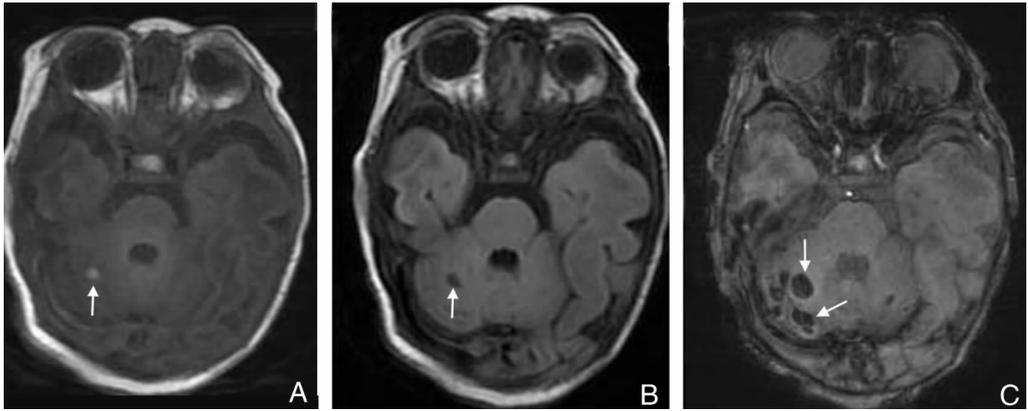


图3 小脑出血(10 d) A:T1WI显示小脑右半球内单个异常高信号;B:FLAIR显示小脑右半球内单个异常低信号;C:SWI清晰地显示双侧小脑半球多发异常低信号。

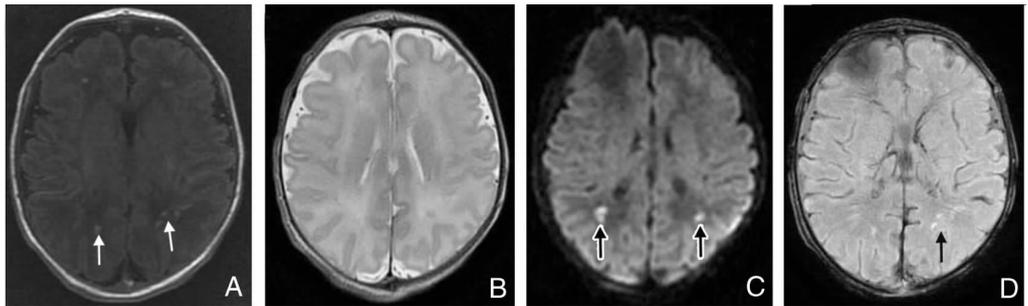


图4 脑室周围白质损伤(5 d) A:T1W序列显示双侧脑室前后角周围白质内异常的点状高信号;B:T2W序列显示双侧脑室前后角周围白质内异常的点状低信号,但不明显;C:DWI序列上非常清晰地显示双侧脑室后角周围白质内异常的高信号;D:SWI序列显示脑室前后角周围白质内异常的高信号,但不如TIW和DWI序列显示清楚。

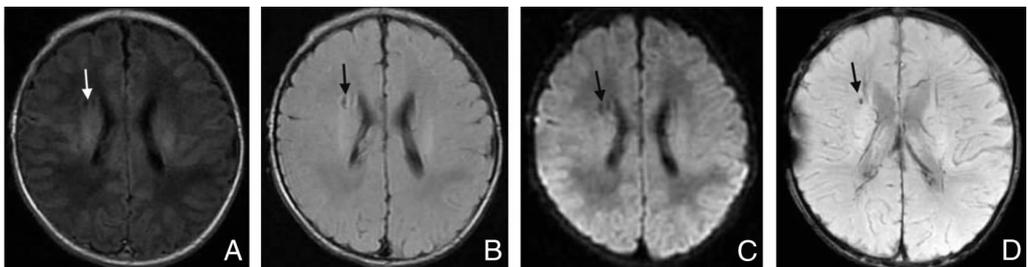


图5 局灶性PVL(57 d) A:T1WI显示右侧脑室前角外侧异常低囊腔信号;B:FLAIR显示右侧脑室前角外侧异常囊腔低信号;C:DWI显示右侧脑室前角外侧异常囊腔低信号;D:SWI显示右侧脑室前角外侧边界清晰、囊腔较其他序列稍小的异常低信号。

### 3 讨论

SWI 是一种高分辨率 3D 梯度回波成像,可根据不同组织磁敏感性提供 T1、T2、质子密度以及弥散加权之外的另一种对比度成像,磁敏感效应较强的物质包括去氧血红蛋白、正铁血红蛋白、含铁血黄素和铁钙等,这些物质可引起类似静脉血的改变,在 SWI 序列上呈显著的低信号,在白色的背景下显得非常清晰<sup>[4-6]</sup>。

本研究结果发现,SWI 能清楚显示室管膜下出血和 IVH。本研究发现,8 例 IVH 在 SWI 序列上清楚显示脑室后角内有低信号的积血,而在头颅 B 超只显示脉络膜丛增宽、边缘不规则和回声增强。分析其原因可能为积血位于枕部的脑室后角内,头颅 B 超很难探测到。另外头颅 B 超也有其局限性,如本研究中 1 例患儿由于前凶膜增厚透光度差而未能发现 IVH。另外,本研究中 3 例 IVH 在 T1WI 和 T2WI 序列上未能显示,而在 SWI 序列显示非常清楚,可能与出血的时间和量的多少有关。

对于小脑出血,头颅 B 超一直很难诊断,本研究通过 MRI 诊断的 3 例小脑出血,在 T1WI 和 T2WI 或 FLAIR 序列均能显示,但在 SWI 序列上更清楚地显示出出血病灶的数目、大小和部位,提示 SWI 对小脑出血较现有 T1WI 和 T2WI 或 FLAIR 序列更敏感。

早产儿 PVL 常分为局灶性和弥漫性 PVL。局灶性 PVL 在 SWI 显示非常清楚。弥漫性 PVL 影像学表现大多为脑室周围白质内点状出血灶,病变早期特别是 1 周内可能同时伴有细胞毒性水肿,由于 DWI 能及时反映细胞内水分子运动状态,受累的脑组织发生细胞内水肿,该区域水分子弥散受限,表面弥散系数下降,因此 DWI 图象显示受累脑组织呈明显高信号,若此时检查 DWI 序列较 T1WI、T2WI 和 SWI 更清楚地显示病灶,SWI 序列可能显示高信号或低信号。

SWI 是否能显示脑室周围白质内点状出血,与出血的时间密切相关<sup>[7]</sup>。在出血后 4~6 h 的超急性期,由于红细胞形态完整,含有充分的氧合血红蛋白,为非顺磁性物质,SWI 表现为阴性。在 T1WI 表现为等信号,在 T2WI 上为略高信号。在 7~72 h 的急性期,红细胞内的氧合血红蛋白逐渐转变为脱氧血红蛋白,具有很强的顺磁性,SWI 上信号逐渐变低,在 T1WI 表现为等信号或略低信号,在 T2WI 上为低信号。在 4 d 至 2 周,出血进入亚急性期,出血

灶 SWI 信号增高,T1WI 上呈高信号,T2WI 呈高信号或低信号。3 周后,出血进入慢性期,红细胞降解为顺磁性的铁蛋白和含铁血黄素,具有非常高的顺磁性,SWI 上呈低信号,在 T1WI 表现为低信号,在 T2WI 上为高信号。由此可见,出血的不同时期在 MRI 各序列显示的信号不同,各序列在不同时期有其特异性的表现,因此判断病变时应将检查的时间考虑在内,以获得更全面的信息。

文献报道,早产儿脑室周围白质点状损伤并不一定是出血,而可能是由于缺血引起的少突胶质细胞变性坏死及星形胶质细胞异常增生<sup>[8]</sup>。本研究中 3 例患儿病变表现在脑室周围半卵圆中心,在 T1W 序列上显示高信号或低信号,T2W 序列上显示高信号,DWI 序列上显示高信号,而在 SWI 序列上未出现异常信号,可能与缺血病变有关。

由此可见,SWI 序列对出血的敏感性较其他 MRI 序列更敏感,但对缺氧缺血性脑损伤早期病变的发现不及 DWI 序列,因此 SWI 与 MRI 其他序列联合应用可以更加全面地反映早产儿颅内出血和脑白质损伤的病灶范围和演变过程,对早产儿脑损伤有着更高的检出率。

#### [参 考 文 献]

- [1] Volpe JJ. Brain injury in the premature infant. Neuropathology, clinical aspects, pathogenesis and prevention[J]. Clin Perinatol, 1997, 24(3):567-587.
- [2] Edwards AD, Tan S. Perinatal infections, prematurity and brain injury[J]. Curr Opin Pediatr, 2006, 18(2):119-124.
- [3] Folkerth RD. Periventricular leukomalacia: overview and recent findings[J]. Pediatr Dev Pathol, 2006, 9(1):3-13.
- [4] Sehgal V, Delproposito Z, Haacke EM, Tong KA, Wycliffe N, Kido DK, et al. Clinical application of neuroimaging with susceptibility-weighted imaging[J]. J Magn Reson Imaging, 2005, 22(2):439-450.
- [5] 刘亚欧,杨延辉. 磁敏感加权成像在中枢神经系统的临床应用[J]. 医学影像学杂志,2007,17(2):210-212.
- [6] 朱文珍,漆剑频,申皓,王承缘,夏黎明,胡军武,等. MR 磁敏感成像技术在脑部血管性病变中的应用[J]. 中华放射学杂志,2007,41(10):1040-1044.
- [7] Sehgal V, Delproposito Z, Haddar D, Haacke EM, Sloan AE, Zamorano LJ, 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.
- [8] Dieni S, Inder T, Yoder B, Briscoe T, Camm E, Egan G, et al. The pattern of cerebral injury in a primate model of preterm birth and neonatal intensive care[J]. J Neuropathol Exp Neurol, 2004, 63(12):1297-1309.

(本文编辑:王庆红)