

## · 中枢神经影像学 ·

## 脑血管畸形在 3.0T MR 磁敏感加权成像中表现多样性分析

刘鹏, 刘建滨, 谢安, 刘晓云, 李艳春

**【摘要】** 目的:探讨脑血管畸形在 3.0T MR 磁敏感加权成像(SWI)上表现多样性的病理生理基础。方法:回顾性分析 33 例具有典型影像学表现或经手术病理证实的脑血管畸形患者。其中海绵状血管瘤 24 例(2 例合并毛细血管扩张症),动静脉畸形(AVM)5 例,发育性静脉畸形(DVA)3 例,Galen 静脉血管畸形合并永存镰状窦 1 例,毛细血管扩张症(CT)2 例(均合并海绵状血管瘤)。将 SWI 表现与常规 MRI 表现及病理结果进行对比分析。结果:SWI 表现:24 例海绵状血管瘤中 15 例表现为环状低信号并中心高信号,9 例表现为结节状低信号;2 例 AVM 表现为线样低信号及不规则混杂信号,3 例表现为混杂等、稍高信号;3 例发育性静脉畸形均表现为低信号髓静脉向引流静脉汇聚;1 例 Galen 静脉血管畸形扩张的大脑大静脉呈等信号,2 例 CT 表现为多发大小不一的细小结节状极低信号区。SWI 对海绵状血管瘤、DVA 及 ICT 的显示优于常规 MRI,对血流速度快、动静脉分流明显的 AVM 及 Galen 静脉血管畸形的显示不及常规 MRI 及增强扫描。结论:正确认识脑血管畸形的 SWI 多样性表现与病理生理的关系,有助于脑血管畸形的诊断。

**【关键词】** 中枢神经系统血管畸形;磁共振成像

**【中图分类号】** R743.4; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)02-0143-04

An analysis of multiform presentations of cerebrovascular malformation on 3.0T susceptibility-weighted imaging LIU Peng, LIU Jian-bin, XIE An, et al. Department of Radiology, the People's Hospital of Hunan Province, Zhangsha 410002, P. R. China

**【Abstract】** **Objective:** To discuss the pathophysiological basis of multiform presentations of cerebrovascular malformations on 3.0T MR susceptibility-weighted imaging. **Methods:** A total of 33 cases with cerebrovascular malformation were collected which had typical iconographical performances or proved by surgery and pathology. Among which 24 cases were cavernous angioma (2 of those have intracerebral capillary telangiectasia, ICT), 5 arterial-venous malformation (AVM), 3 developmental venous malformation (DVA), one Galen's vein vascular malformation combined with persistent falcial sinus. The differences among the iconographical performance on SWI, routine MR and pathology were observed. **Results:** Of the 24 cases of cavernous hemangioma, 15 cases showed ring-shaped low signal with central high signal, 9 cases showed nodular low signal; 2 cases of AVM showed linear low signal and irregular mixed-signal, 3 cases showed mixed and slightly higher signal; 3 cases of DVA showed low signal medullary veins converging to the draining vein; In one case of Galen's venous malformation the dilated vena magna appeared iso-intense. SWI demonstrated cavernous angioma, DVA and ICT clearly than with conventional MR scanning. But for demonstration of AVM and Galen's venous malformation with fast blood flow and obvious arterio-venous shunt, SWI was inferior to conventional MR scanning and enhanced scanning. **Conclusion:** Correct understanding of the relationship of multiform presentations of SWI converging of cerebrovascular malformation and pathophysiology will help the diagnosis of this disease.

**【Key words】** Central nervous system vascular malformations; Magnetic resonance imaging

各类磁共振成像技术的不断涌现正改变着我们对疾病病理状态的认知。磁敏感加权成像(susceptibility weighed Imaging, SWI)出现的时间虽然不长,但由于其在脑部疾病诊断中的独特优势,关于 SWI 的相关研究及临床应用已广泛展开。本文回顾性分析脑血管畸形的 SWI 表现,结合其病理生理探究其成因,希望对全面评价 SWI 的表现及技术合理应用有所帮助。

## 材料与方 法

### 1. 一般材料

作者单位:410002 长沙,湖南省人民医院放射科(刘鹏、刘建滨、谢安、刘晓云),病理科(李艳春)  
作者简介:刘鹏(1976—),男,河北唐山人,硕士研究生,主治医师,主要从事中枢神经系统及腹部影像诊断工作。

搜集本院 2007 年 11 月~2009 年 12 月具有典型影像学表现或经手术病理证实的脑血管畸形患者 33 例,其中男 18 例,女 15 例,年龄 22~75 岁,平均 52 岁。毛细血管扩张症(intracerebral capillary telangiectasia, ICT)2 例(均合并海绵状血管瘤),动静脉畸形(arteriovenous malformation, AVM)5 例,发育性静脉畸形(developmental venous malformation, DVA)3 例, Galen 静脉血管畸形合并永存镰状窦 1 例,海绵状血管瘤 24 例(其中 2 例合并 ICT)。

### 2. 扫描设备及方法

采用 Siemens Magnetom Trio with Tim 3.0T 超导磁共振扫描仪,头颅 8 通道正交线圈。33 例患者均行横轴面 FLASH 2D 序列 T<sub>1</sub> WI (TE 2.24 ms, TR

250 ms, 激发角度为  $70^\circ$ ); FSE  $T_2$  WI (TE 113 ms, TR 4000 ms); FLAIR (TE 91 ms, TR 8000 ms, TI 2371 ms); 9 例同时行增强扫描, 对比剂 Gd-DTPA 总量为 15 ml, 经肘静脉注射后行横轴面, 冠状面及矢状面 FLASH 2D  $T_1$  WI (TE 2.46 ms, TR 373 ms, 激发角度为  $70^\circ$ ); SWI (TR 28 ms, TE 20 ms, 翻转角  $15^\circ$ , 矩阵  $448 \times 448$ , 层厚 1.2 mm, 一次激励), 扫描完成后计算机自动重建得到 SWI 图像及其最小密度投影。

## 结果

### 1. 海绵状血管瘤的影像表现

本组 24 例海绵状血管瘤中 2 例为多发且瘤体均  $>4$  个。常规 MRI 表现: 肿瘤在  $T_2$  WI 呈较典型的玉米花样改变, 核心部分信号混杂, 周边为低信号环, 出血部分在  $T_1$  WI 上呈高或稍高信号。SWI 表现主要有以下两种: ①边缘清楚的结节状极低信号 ( $n=9$ , 图 1); ②环状的极低信号围绕中心部分不规则高信号区 ( $n=15$ , 图 2)。SWI 显示瘤体的范围多大于常规 MRI, 显示多发病灶的数量远多于常规 MRI (图 3)。

### 2. AVM 的影像表现

5 例均为典型的 AVM, 常规 MRI 均明确诊断, 主要表现为  $T_2$  WI 上异常流空的血管影,  $T_1$  WI 增强扫描上可见供血动脉、引流静脉及畸形血管团。2 例较小病灶 SWI 上显示畸形血管团及引流静脉呈相应低信号, 其中 1 例为 AVM 术后患者, SWI 上显示呈细线样低信号的畸形静脉血管 (图 4)。3 例较大病灶在 SWI 上显示的畸形血管团及引流静脉呈等或稍高信号 (图 5), 对病灶的显示不及常规 MRI。但对部分累及脉络丛且并发出血的病变 (表现为明显的低信号) 有明确显示, 优于常规 MRI。

### 3. DVA 的影像表现

3 例 DVA 在常规 MRI 上显示均不明确, 其中 1 例引流静脉出血类似海绵状血管瘤,  $T_2$  WI 表现为周边不规则环状低信号。SWI 表现为丛状、发丝状低信号的髓样静脉向粗大的低信号引流静脉汇聚 (图 6)。

### 4. ICT 的影像表现

本组 2 例 ICT 均合并海绵状血管瘤。常规 MRI

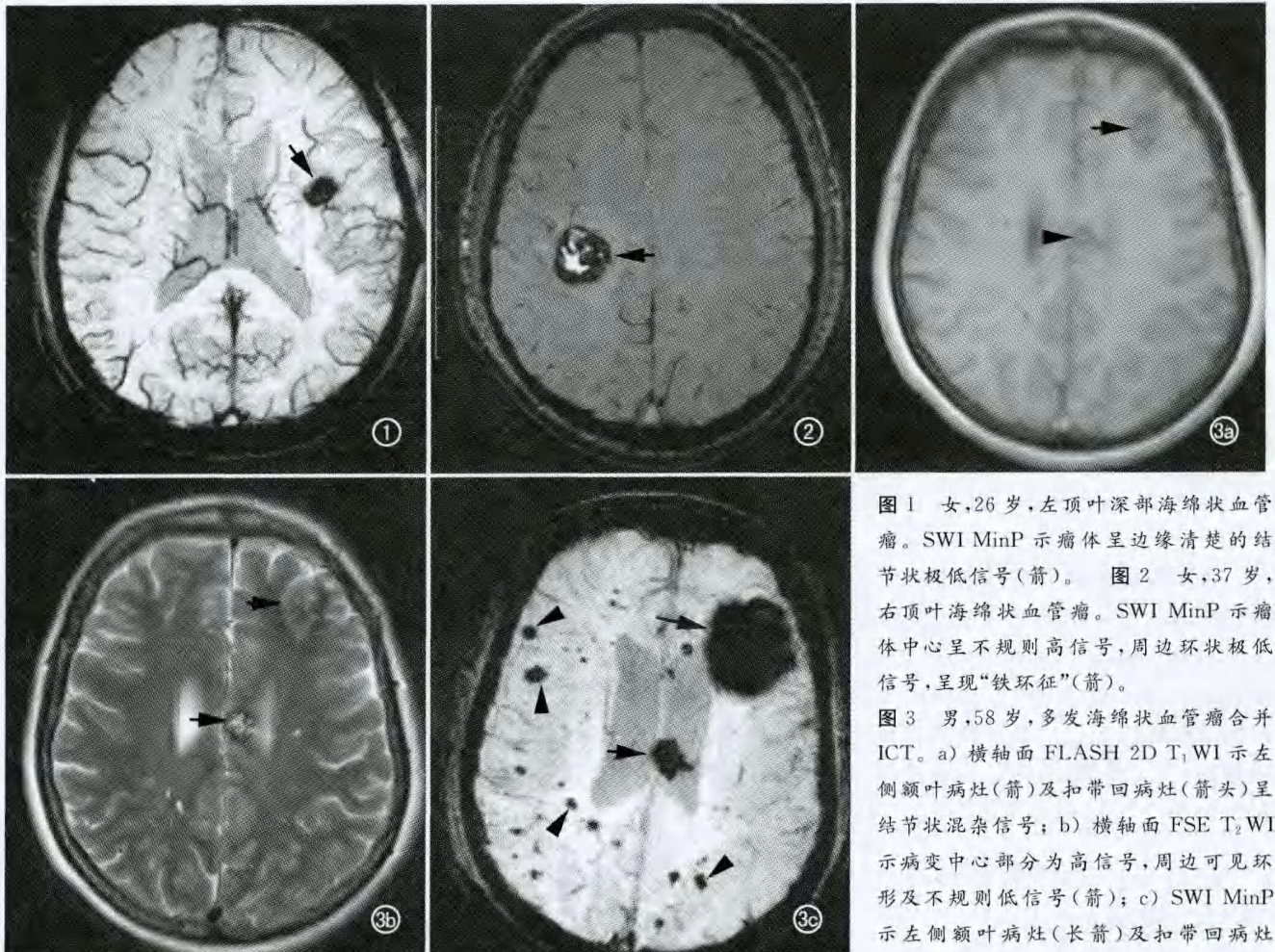


图 1 女, 26 岁, 左顶叶深部海绵状血管瘤。SWI MinP 示瘤体呈边缘清楚的结节状极低信号 (箭)。图 2 女, 37 岁, 右顶叶海绵状血管瘤。SWI MinP 示瘤体中心呈不规则高信号, 周边环状极低信号, 呈现“铁环征” (箭)。

图 3 男, 58 岁, 多发海绵状血管瘤合并 ICT。a) 横轴面 FLASH 2D  $T_1$  WI 示左侧额叶病灶 (箭) 及扣带回病灶 (箭头) 呈结节状混杂信号; b) 横轴面 FSE  $T_2$  WI 示病变中心部分为高信号, 周边可见环形及不规则低信号 (箭); c) SWI MinP 示左侧额叶病灶 (长箭) 及扣带回病灶

(短箭) 显示范围较常规  $T_1$  WI 及  $T_2$  WI 增大, 表现为结节状极低信号; ICT 病灶表现为多发细小结节状极低信号 (箭头) 常规  $T_1$  WI 及  $T_2$  WI 图像上无明显改变。

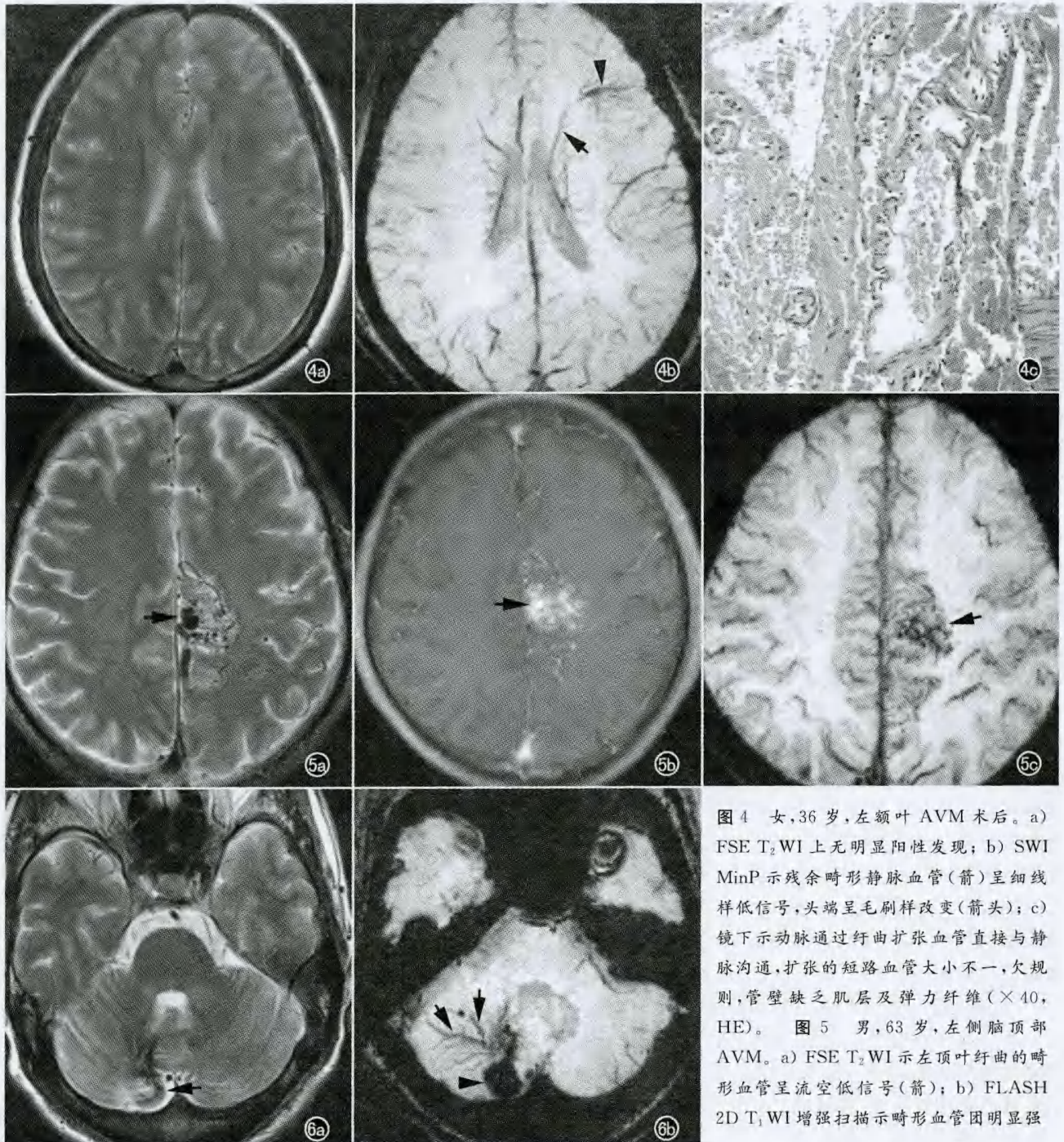


图4 女,36岁,左额叶AVM术后。a) FSE T<sub>2</sub>WI上无明显阳性发现; b) SWI MinP示残余畸形静脉血管(箭)呈细线样低信号,头端呈毛刷样改变(箭头); c) 镜下示动脉通过迂曲扩张血管直接与静脉沟通,扩张的短路血管大小不一,欠规则,管壁缺乏肌层及弹力纤维(×40, HE)。 图5 男,63岁,左侧脑顶部AVM。a) FSE T<sub>2</sub>WI示左顶叶迂曲的畸形血管呈流空低信号(箭); b) FLASH 2D T<sub>1</sub>WI增强扫描示畸形血管团明显强

化(箭); c) SWI MinP重组图,由于动静脉分流存在,静脉血管内仍以氧合血红蛋白为主,仅显示少量杂乱低信号(箭)。

图6 男,60岁,右侧小脑DVA。a) FSE T<sub>2</sub>WI示右侧小脑半球病灶周边不规则环状低信号(箭); b) SWI MinP示“发丝状”及“海蛇头状”髓静脉(箭)向粗大结节状极低信号的引流静脉(箭头)汇聚。

表现点状稍低信号或无阳性发现。SWI示脑组织内多发的大小不一的细小结节状点状极低信号区(图3)。2位患者分别于5个月及6个月复查,常规MRI及SWI影像表现没有变化。

5. Galen 静脉血管畸形并永存镰状窦影像学表现

T<sub>2</sub>WI示大脑大静脉明显扩张,由于流空效应呈明显低信号,矢状面 T<sub>1</sub>WI增强示一强化粗大的血管

影像由大脑大静脉向后上引流至上矢状窦。SWI示扩张的大脑大静脉呈等信号,对病变的显示不及常规MRI。

讨论

1. 脑血管畸形的分类及其病理表现

经典的脑血管畸形可以分为 AVM、ICT、静脉型

畸形、海绵状畸形和混合型<sup>[1]</sup>。海绵状畸形又称为海绵状血管瘤,在影像学检查中比较常见约占脑血管畸形的 15%。镜下瘤体由衬以内皮紧密结合的海绵状血窦组成,缺乏肌层及弹力层,其间没有正常的脑组织,瘤体容易破裂出血。AVM 由大小不一的血管巢组成,这些血管几乎都是异常血管,由于缺乏毛细血管床,动脉内的血液可以直接流入静脉,畸形的血管团由一支或多支供血动脉和引流静脉,10% 的病例其畸形血管团间可有正常的脑组织。有学者认为 DVA 是在脑的胚胎发育过程中,正常静脉通路阻塞,胚胎髓静脉代偿扩张,扩张的深髓静脉被大的穿支静脉引流至邻近表浅静脉窦和/或室管膜下静脉而形成<sup>[2]</sup>。ICT 的病因不明,病理上为一团扩张的毛细血管,扩张的血管壁缺乏平滑肌和弹力纤维,异常的血管间可见到正常的脑组织<sup>[3]</sup>,病变中可出现陈旧性出血成分,本病可合并海绵状血管瘤,并偶可引起脑出血<sup>[4]</sup>,本组的 2 例 ICT 均合并海绵状血管瘤。能得到病理证实的 ICT 在临床上很少,许多作者认为符合以下临床及影像特点的可以诊断为 ICT:所有病例 MR 表现极其相似,提示它们属于同一疾病范畴;病变的大小、范围、良性的临床经过及 T<sub>2</sub>WI 和 SWI 提示血管性病变;随访中病变无变化。本组 2 例 5~6 个月后复查影像表现无变化。有学者认为病变区正常脑组织的有无是 ICT 与海绵状血管瘤的最大区别<sup>[5,6]</sup>。Rigamonti 等<sup>[7-9]</sup>认为海绵状血管瘤与 ICT 属同一病理学范畴,均与静脉回流受阻有关。镰状窦是胎儿期颅内正常的静脉窦,连接大脑大静脉与上矢状窦后份之间的硬脑膜通道。在正常情况下出生后关闭,如出生后持续存在并伴有大脑大静脉异常,并常可见动脉瘘口与二者相沟通,动脉血流的直接冲击可以使 Galen 静脉呈瘤样扩张。

## 2. 脑血管畸形 SWI 征象与其病理生理关系

海绵状血管瘤扩张的血窦缺乏肌层和弹力层,瘤体容易破裂出血,SWI 表现为极低信号的结节灶,显示病灶的范围较常规 MRI 略大,另一类则表现为低信号环包裹不规则结节状高信号。朱文珍等<sup>[10]</sup>认为病灶内部的高信号为海绵状血管瘤的瘤体,周边低信号为出血,笔者认为并不尽然,内部的高信号同样可能有出血的成分。因为 SWI 本质上是一个梯度回波的 T<sub>2</sub>WI 成像,出血在 6~8 天时血块内的红细胞发生破裂,位于细胞外的正铁血红蛋白具有延长 T<sub>2</sub> 时间的作用,所以在 T<sub>2</sub>WI 出现高信号。SWI 序列中细胞外的正铁血红蛋白同时具有磁敏感性和延长 T<sub>2</sub> 时间效应,所以出血在 SWI 上的表现是多样的,而非单纯低信号,具体何种表现取决于出血的时期及两种效应的优势比。笔者对单纯性脑出血患者 SWI 图像就有部分表现为低信号环绕团状高信号。ICT 内含有流速缓

慢的静脉血,其内的脱氧血红蛋白可引起磁场不均匀进而导致 T<sub>2</sub>\* 时间缩短及血管与周围组织的相位差加大。前者使动-静脉的 T<sub>2</sub>\* 时间差异加大,从而选用适当的 TE 脉冲序列就可以将动-静脉区分开来,脱氧血红蛋白便成为一种内源性对比剂而使静脉显影,静脉在 SWI 中表现为明显低信号,当然病灶合并出血也呈现出明显低信号。但本组的 3 例 AVM 和 1 例 Galen 静脉畸形中 SWI 对静脉血管的显示不及常规 MRI,静脉血管并没有出现我们期待的极低信号,甚至表现为等高信号。分析原因:AVM 中缺乏毛细血管,动脉血中的氧和血红蛋白无法被充分利用,Galen 静脉畸形中存在动静脉短路,畸形的静脉血管中氧和血红蛋白与去氧血红蛋白的比值更接近动脉血,故这类静脉在 SWI 上不表现为典型的低信号,而是出现等信号或类似动脉血的高信号。另外我们发现这类表现都出现在比较粗大的静脉畸形血管中,产生信号的差别可能与血流的流速也有一定的关系。

综上所述 SWI 对显示出血、小静脉及毛细血管结构有独到的优势,对动静脉分流明显、静脉快血流的病变显示不及常规 MRI。正确的认识脑血管畸形的 SWI 表现与其病理生理状态的关系有助于脑血管畸形的诊断。

## 参考文献:

- [1] 沈天真,陈星荣. 神经影像学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2004. 424.
- [2] Saba PR. The caputmedusae sign[J]. Radiology, 1998, 207(3): 599-600.
- [3] 戴建平,朱明旺. 颅内血管畸形[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2000, 6(1): 44-50.
- [4] Chaloupek JC, Fulbright PK, Putman CM, et al. Cerebral vascular malformations detected by screening MRI/MRA in patients with hereditary hemorrhagic telangiectasia presented at ASNR[M]. Chicago, Illinois-April, 1995. 23-27.
- [5] 岳云龙,金延方,贺聪,等. 颅内毛细血管扩张症的 MR 表现[J]. 中国医学影像技术, 2000, 16(2): 99-100.
- [6] 庞军,韩长利,吕品,等. 超高场 3.0T 磁共振敏感加权成像诊断颅内毛细血管扩张症[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(1): 63-64.
- [7] Daniele Rigamonti, Peter C, Robert F, et al. Cavernous malformations and capillary telangiectasia: a spectrum within a single pathological entity[J]. Neurosurgery, 1991, 28(1): 60-64.
- [8] Robert M, William P, Charie B. Slow-flow vascular malformations of the pons; capillary telangiectasias? [J]. AJNR, 1996, 17(1): 71-77.
- [9] Kuzma B, Goodman JM, Britt P. Capillary telangiectasia of the pons[J]. Surg Neurol, 1997, 84(1): 93-94.
- [10] 朱文珍,漆剑频,申皓,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): 1041.

(收稿日期:2010-05-31 修回日期:2010-08-13)