

• 中枢神经影像学 •

增强 SE T₁WI 及 T₂FLAIR 对 Sturge-Weber 综合征的诊断价值

王朝艳, 程敬亮, 白洁, 张勇

【摘要】 目的:探讨增强 SE T₁WI 与 T₂FLAIR 在 Sturge-Weber 综合征脑部病变中的诊断价值。**方法:**搜集 30 例 Sturge-Weber 综合征(SWS)患者,分别行 MRI 平扫、增强及增强后 T₂FLAIR 序列检查。**结果:**30 例病例中,将增强 SE T₁WI 与增强 T₂FLAIR 序列进行对比,前者显示病变共累及脑叶数为 46 叶,后者显示病变累及脑叶数为 60 叶。30 例病例中,T₂FLAIR 增强扫描对软膜瘤病变明显显示 28 例,可显示 2 例;SE T₁WI 增强扫描明显显示 19 例,可显示 9 例,未显示 2 例,两种序列对显示病变累及脑叶数差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**T₂FLAIR 增强扫描可清晰显示 SWS 脑部病变,且显示病变累及范围较常规 MRI 增强扫描范围广,检出率高。

【关键词】 Sturge-Weber 综合征; 脑疾病; 磁共振成像

【中图分类号】 R745.11; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)05-0498-04

Enhanced T₁WI and T₂FLAIR sequences in the diagnosis of Sturge-Weber syndrome WANG Chao-yan, CHENG Jing-liang, BAI Jie, et al. Department of MRI, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, P. R. China

【Abstract】 Objective: To assess the value of FLAIR imaging in the diagnosis of Sturge-Weber syndrome. **Methods:** Thirty patients with Sturge-Weber syndrome collected from our hospital underwent MRI plain scan and enhanced scan, after enhancement they received T₂FLAIR sequence examination. **Results:** For a better understanding of the 30 cases, the enhanced SE T₁WI sequences and the enhanced T₂FLAIR sequences were compared. The enhanced SE T₁WI sequences showed lesions involving 46 cerebral lobes in all the 30 cases, the enhanced T₂FLAIR sequences showed lesions involving 60 cerebral lobes. The difference between the number of cerebral lobes involved by the lesions in the two sequences was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion:** Enhanced T₂FLAIR sequence can clearly show the Sturge-Weber syndrome lesions, and it can detect more lesions than the conventional enhanced T₁WI.

【Key words】 Sturge-Weber syndrome; Brain diseases; Magnetic resonance imaging

Sturge-Weber 综合征(Sturge-Weber syndrome, SWS)即脑三叉神经血管瘤病,又称颅面血管瘤病,是一种罕见的先天性神经皮肤综合征。常规 MRI 增强扫描是 Sturge-Weber 综合征的首选检查方法,特别适合颅内钙化、脑萎缩、神经系统及眼部症状未出现时, MRI 即可显示颅内血管瘤。笔者搜集我院 2008 年 10 月—2011 年 10 月经临床、MRI 及 CT 确诊为 Sturge-Weber 综合征的患者 30 例,行常规 SE T₁WI 增强扫描及 T₂FLAIR 序列增强扫描,旨在探讨两种增强序列对 Sturge-Weber 综合征脑部病变表现的诊断价值。

材料与方 法

1. 临床材料

30 例 Sturge-Weber 综合征患者均经临床、MRI 或 CT 确诊,其中男 18 例,女 12 例,年龄 1~21 岁,平均(8.0±3.4)岁。纳入标准:①患者均有颜面部血管瘤,最大者约 5.0 cm×9.3 cm,最小者约 2.4 cm×3.3 cm,血管瘤与颅内病变同侧,有典型的癫痫病史;

②CT 平扫示颅内病变呈不同程度点条状、迂曲脑回状及不规则片状钙化;③MRI 增强扫描示颅内病变呈不同程度点条状、迂曲脑回状及不规则片状强化,与 CT 平扫所示颅内病变位置相符。

2. 检查方法

采用 Siemens 3.0T Verio MR 扫描仪,头颅 16 通道阵列线圈,行常规头颅 T₁WI 平扫、T₂WI 平扫、增强扫描及增强后 T₂FLAIR 扫描。扫描序列及参数:横轴面、矢状面 SE T₁WI(层厚 5.0mm,层间距 1.5mm,TR 250 ms,TE 2.48 ms,矩阵 240×320,激励次数 1),横轴面 TSE T₂WI(层厚 5.0mm,层间距 1.5mm,TR 4500 ms,TE 95 ms,矩阵 252×384,激励次数 1),增强后分别行横轴面 SE T₁WI 和 T₂FLAIR (TSE,层厚 5.0mm,层间距 1.5mm,TR 8000 ms,TE 103 ms, TI 2370.2 ms,矩阵 235×384,激励次数 1,视野 23cm×23cm)。增强扫描对比剂采用 Gd-DTPA (0.2 mmol/kg),经肘静脉注射,注射完毕后立即注射 15 ml 生理盐水。

3. 图像评价

所有图像由两位有经验的放射诊断医师分别阅读分析,包括:①观察并计数每个病例在两种增强序列上

作者单位:450052 郑州,郑州大学第一附属医院磁共振科

作者简介:王朝艳(1982—),河南安阳人,硕士研究生,主要从事中枢神经系统影像诊断工作。

通讯作者:程敬亮, E-mail: cjr. chjl@vip. 163. com

累及脑叶的数目、范围及部位,通过与平扫 T₁WI、T₂WI 比较,增强后 SE T₁WI 或 T₂FLAIR 序列扫描显示有强化则确定为 Sturge-Weber 综合征脑部病变所在;②按照图像上病变信号的显示程度分为 3 级:未显示(一)、可显示(+)和明显显示(++~+++);分级标准为:(-)表示阴性结果;(+)表示 MRI 表现符合一个阳性征象,(++)表示 MRI 表现符合两个征象,依次类推。本研究将(-)归为未显示,(+)归为可显示,等于或多于(++)者归为明显显示。阴性结果(-)MRI 表现:增强后 SE T₁WI 及 T₂FLAIR 序列扫描未见任何高信号影。阳性结果(+)MRI 表现:①增强后 SE T₁WI 及 T₂FLAIR 序列扫描可见条状或点状高信号;②增强后 SE T₁WI 及 T₂FLAIR 序列扫描病变累及脑叶范围可清晰显示;③增强后病变信号强度与正常强化的小血管影对比,信号较高;④病灶与周围脑脊液或接近颅板皮层处的组织对比度较好。

4. 统计学处理
运用 SPSS 13.0 统计软件进行统计学分析,计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示。对两种序列上病变的显示程度及累及脑叶数目分别进行 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. MRI 平扫
30 例均有不同程度的脑萎缩;CT 平扫及 T₁WI 平扫示 19 例患侧颅骨增厚、患侧颅腔变小;CT 平扫示 28 例呈点条状、纤曲脑回状钙化;T₂WI 平扫示 19 例呈条状、脑回状低信号影(图 1),2 例颅内病灶周围可见斑片状高信号,FLAIR 平扫呈斑片状高信号,系缺血灶或脱髓鞘改变。

2. MRI 增强扫描
增强后软脑膜呈点条状、纤曲脑回状及不规则片状强化(图 2),两种序列对病变的显示程度不一,差异具有统计学意义($\chi^2 = 8.178, P < 0.05$,表 1)。30 例病例中常规增强 T₁WI 序列共显示病变累及脑叶数为 46 叶,增强 T₂FLAIR 序列显示病变共累及脑叶数为 60 叶,两者对 SWS 患者累及脑叶数目的差异有统计学意义($P < 0.05$,表 2)。

表 1 两种序列对 30 例 SWS 患者软脑膜病变显示情况 例(%)

显示情况	增强 T ₁ WI	增强 T ₂ FLAIR
未显示(一)	2(6.7%)	0
显示(+)	9(30.0%)	2(6.7%)
明显显示(++~+++)	19(63.3%)	28(93.3%)

注: $\chi^2 = 8.178, P = 0.0168$ 。

表 2 两种序列对 30 例 SWS 患者累及脑叶数目的显示情况 (叶)

部位	增强 T ₁ WI	增强 T ₂ FLAIR
额叶	5	5
顶叶	19	22
枕叶	10	28
颞叶	8	4
岛叶	4	1
合计	46	60

注: $\chi^2 = 10.208, P = 0.0371$ 。

讨 论

1. Sturge-Weber 综合征脑部病变 MRI 表现
本研究采用的液体衰减反转恢复序列是一种自由水信号为零的重 T₂WI 序列,该序列由 Hajnal 等^[1]在 1992 年首次报道,通过采用一定的翻转时间(inversion time, TI)能够在抑制自由水即脑脊液信号的同时

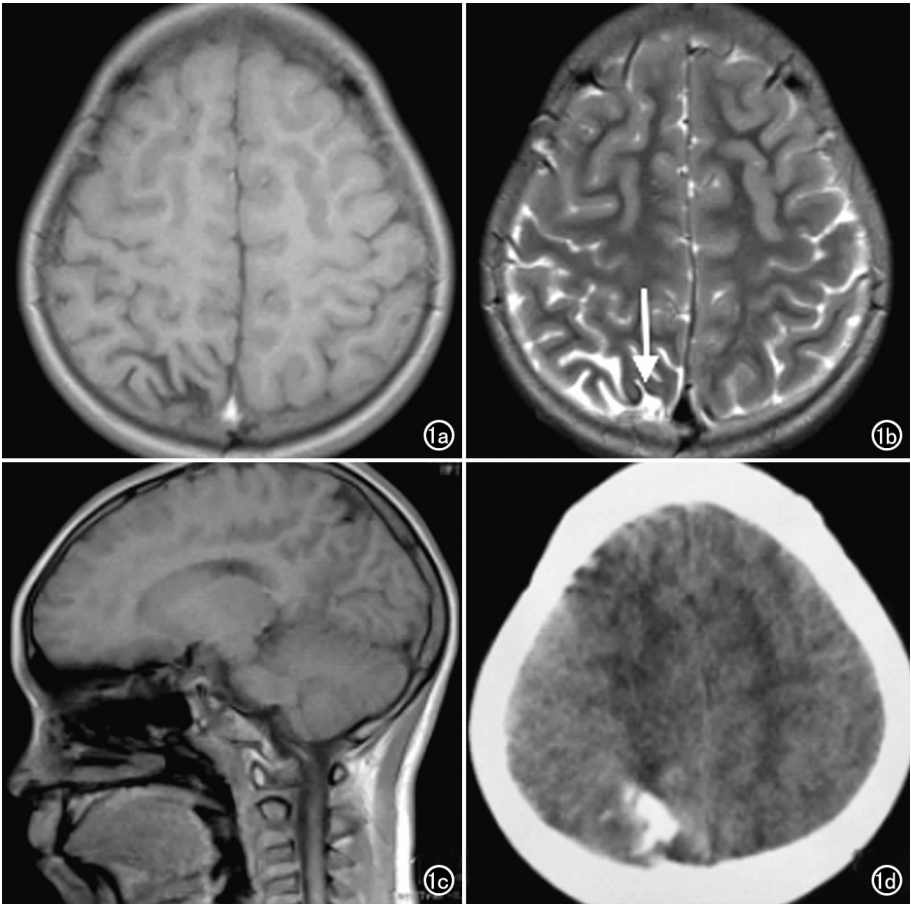


图 1 患儿,女,9 岁,四肢抽搐 8 年。a) 横轴面 T₁WI 平扫示右侧顶叶后部局限性脑萎缩;b) 横轴面 T₂WI 平扫示脑回周围可见脑回状低信号影(箭);c) 矢状面 T₁WI 平扫示右侧顶叶后部局限性脑萎缩;d) CT 平扫示右侧顶叶斑片状、脑回状高密度影(钙化)。

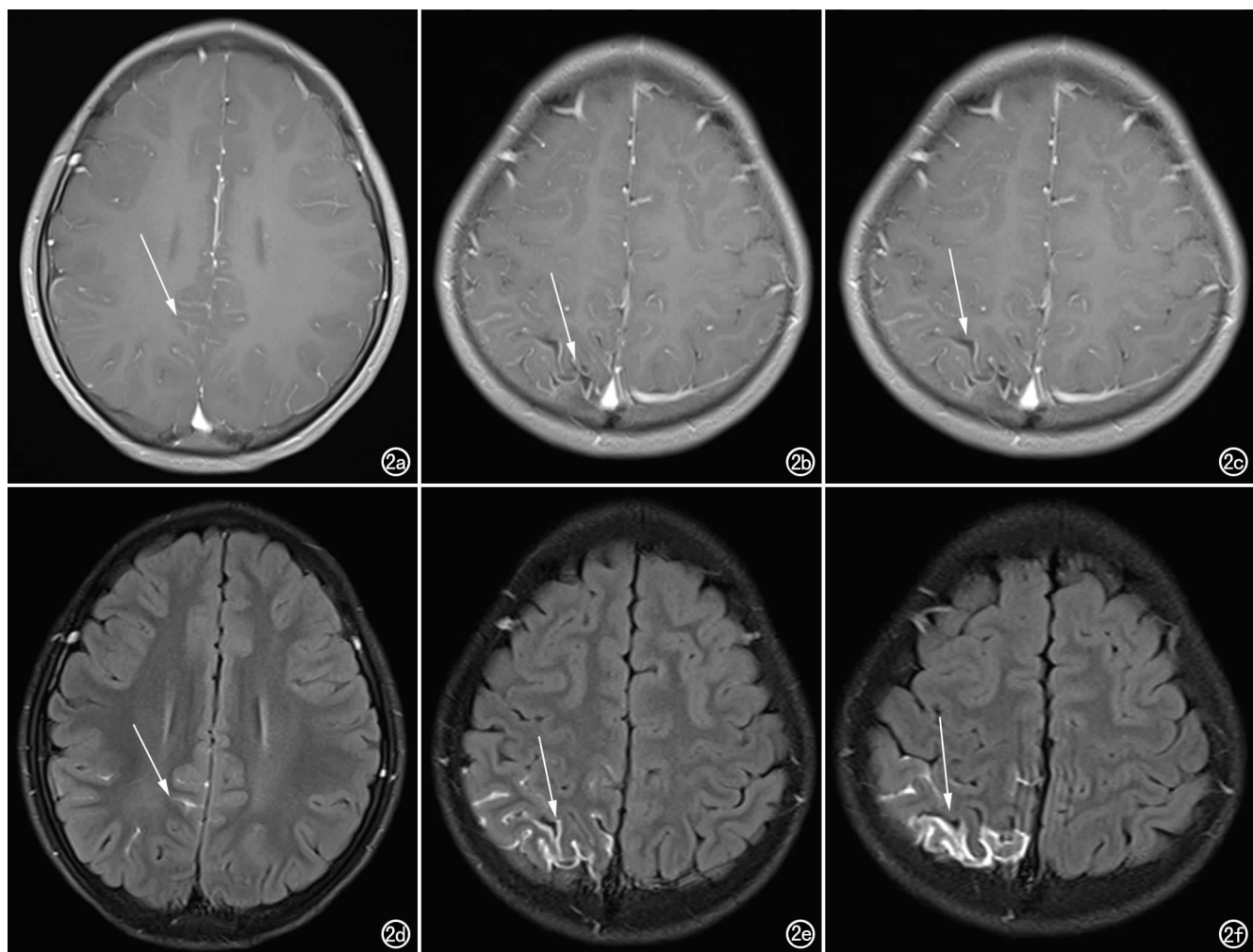


图2 SWS患者。a) SE T₁WI 增强扫描示右侧额叶散在条状稍高信号(箭),与周围小血管影难以鉴别; b) SE T₁WI 增强扫描示右侧顶叶后部脑回状稍高信号(箭),边界模糊,与周围小血管影分界欠清; c) SE T₁WI 增强扫描示右侧顶叶后部病变近颅板处脑回状稍高信号(箭),与颅板信号对比度相对差; d) T₂ FLAIR 增强扫描示右侧额叶条状高信号(箭),小血管影未见显示,软脑膜病变显示相对突出; e) T₂ FLAIR 增强扫描示右侧顶叶后部迂曲脑回状、斑片状高信号影(箭),信号强度较高,边界清晰,较 SE T₁WI 增强扫描显示病变范围广; f) T₂ FLAIR 增强扫描示右侧顶叶后部病变近颅板处脑回状稍高信号(箭),与周围颅板界限清晰、对比度较好。

获得 T₂ 加权程度较高的 T₂WI 图像;FLAIR 序列是一种中度 T₁WI 序列,即注射对比剂 Gd-DTPA 后,对比剂可通过受损的血脑屏障进入病变组织,改变病灶内外的局部磁场。Gd-DTPA 既可缩短 T₁,也可缩短 T₂,但以缩短 T₁ 弛豫时间为主^[2]。Mathews 等^[3]和 Griffiths 等^[4]的研究结果显示,增强 T₂ FLAIR 序列对软脑膜病变显示优于增强 SE T₁WI 序列,本研究结论与该结论一致。国内文献报道增强 FLAIR 序列对脑膜病变显示具有优势^[5]; Galassi 等^[6]在研究中发现增强 FLAIR 序列对早期的、轻微的脑膜病变敏感,而增强 T₁WI 序列则对明显的脑膜病变敏感。

对于增强 T₂ FLAIR 序列显示软脑膜病变优于增强 SE T₁WI 序列的原因,笔者考虑有以下几点:①覆盖大脑皮层的软脑膜血管瘤主要由薄壁静脉型血管组成,易发生血管壁纤维化、淤血,细胞间隙增宽,小分子

对比剂漏出,而大分子的蛋白质尚不能渗出,对比剂漏出达到增强 FLAIR 序列呈高信号的浓度,却没有达到增强 T₁WI 序列呈高信号的浓度,因而增强 T₁WI 序列不呈高信号,仅在增强 T₂ FLAIR 序列中呈高信号^[6]。Mathews 等^[3]认为对比剂浓度较低时,增强 FLAIR 序列的敏感度高于增强 T₁WI; Mamourian 等^[7]的动物实验提示正常情况下血管内对比剂可微量漏出到蛛网膜下腔,且漏出量与注射剂量有关,研究发现增强 FLAIR 序列呈高信号时溶液内对比剂浓度仅为增强 T₁WI 序列呈高信号时的 1/4。Jackson 等^[8]认为,当对比剂浓度低于 0.7 mmol/l 时,增强 FLAIR 序列扫描信号高于增强 T₁WI 序列,且这种差别在对比剂浓度为 0.1~0.3 mmol/l 时最明显。②当病变位于额叶或顶叶近颅板处时,位置表浅,颅板内高信号的脂肪组织得到抑制,从而提高了近颅板脑膜病变的

显示率(图 2)。③多回波链的增强 T_2 FLAIR 具有磁化传递效应,能够抑制脑脊液信号,同时,抑制高信号背景脑组织更有利于病变的显示^[8]。④由于 TR 和 TE 时间均较长,血流较慢的静脉血管亦呈流空效应,呈现低信号影,消除了血管本身的高信号影及降低了血管搏动造成的运动伪影。因此,增强 T_2 FLAIR 序列可以更好地鉴别强化的软脑膜和脑表面的小血管^[3]。

但亦有研究者持相反观点,Singh 等^[9]对 68 例怀疑软脑膜转移瘤的研究发现,增强 FLAIR 和增强 T_1 WI 的敏感度分别为 41% 和 59%,特异度分别为 88% 和 93%,认为增强 FLAIR 在脑膜病变的诊断中没有特别价值。Mentzel 等^[10]认为,高分辨力 BOLD-MRI 静脉造影术对显示软脑膜血管畸形具有很大优势。

2. 病因、病理改变及特征性表现

SWS 目前病因不明,通常认为是一种先天性、散发性疾病,其发病没有遗传、种族及性别倾向。脑内病变主要为覆盖大脑皮层的软脑膜血管瘤及因低灌注、缺氧继发的皮层钙化、脑萎缩、胶质增生、脱髓鞘和板障反应性增厚等改变^[11]。本组研究显示病变多位于顶叶后部及枕叶,特别是距状沟附近,可延伸至颞、额部,偶可见多脑叶受累达整个单侧大脑半球,单脑叶受累较少,幕下通常不累及。

病变周围呈脑回状短 T_2 信号,考虑为:①钙化,在 Lin 等^[12]的报道中,也可见病灶区 T_2 WI 信号降低,包括皮层及皮层下区域,此区域同软脑膜异常强化的区域相符。②含铁血黄素沉积,主要由皮层或皮层下钙化沉积、静脉引流不畅导致淤血、低灌注导致缺氧等引起。通常可以通过 CT 平扫或磁敏感加权成像(susceptibility-weighted imaging, SWI)检查加以鉴别。③脑血流量降低引起 T_2 WI 信号降低, Grohn 等^[13]在动物模型中发现脑血流量降低导致的低灌注也可引起 T_2 WI 信号的降低。

脑萎缩是钙沉积导致静脉回流不畅、脑实质长期缺血缺氧的继发改变,表现为脑容积缺失、相应蛛网膜下腔增宽、病变区脑沟增宽、同侧脑室扩大等。

颅板增厚 SWS 有时会合并颅骨的反应性增厚,以板障增厚为著,内板、外板增厚尚不明显,相应颅腔显示较小。钙化被认为是 SWS 的特征之一,CT 在显示板障增厚及钙化方面有独特的优势。

对脑膜病变,对比增强 T_2 FLAIR 序列可作为

MRI 常规序列的有益补充,尤其对浅表皮质及近颅板病变的显示具有重要的临床应用价值。增强 T_2 FLAIR 序列成像术操作简单、技术稳定,能直观、清晰显示脑膜受累的边界,提高脑膜病变的检出率。

参考文献:

- [1] Hajnal JV, De Coene B, Lewis PD, et al. High signal regions in normal white shown by heavily T_2 -weighted CSF nulled IR sequences[J]. Assist Tomogr, 1992, 16(4): 506-513.
- [2] 田伟, 李宗芳, 包颜明, 等. MR 增强后液体衰减反转恢复序列对柔脑膜病变的诊断价值[J]. 中华放射学杂志, 2007, 6(41): 584-557.
- [3] Mathews VP, Caldemeyer KS, Low MJ, et al Brain: gadolinium-enhanced fast fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging [J]. Radiology, 1999, 211(1): 257-263.
- [4] Griffiths PD, Coley SC, Romanowski CA, et al. Contrast-enhanced fluid-attenuated inversion recovery imaging for leptomeningeal disease in children[J]. AJNR, 2003, 24(4): 719-723.
- [5] 田树平, 黄敏华, 郑奎宏, 等. 磁敏感加权成像及增强 T_1 WI、FLAIR 序列在脑-三叉神经血管瘤病 MR 诊断中的应用探讨[J]. 中国医学影像技术, 2010, 18(4): 353-358.
- [6] Galassi W, Phuttharak W, Hesselink JR, et al. Intracranial meningeal disease: comparison of contrast-enhanced MR imaging with fluid-attenuated inversion recovery and fat-suppressed T_1 -weighted sequences[J]. AJNR, 2005, 26(3): 553-559.
- [7] Mamourian AC, Hoopes PJ, Lewis LD. Visualization of intravenously administered contrast material in the CSF on fluid-attenuated Inversion-recovery MR images: an in vitro and animal model investigation[J]. AJNR, 2000, 21(1): 105-111.
- [8] Jackson EF, Hayman LA. Meningeal enhancement of fast FLAIR images[J]. Radiology, 2000, 215(2): 922-924.
- [9] Singh SK, Leeds NE, Ginsberg LE. MR imaging of leptomeningeal metastases: comparison of three sequences [J]. AJNR, 2002, 23(5): 817-821.
- [10] Mentzel HJ, Dieckmann A, Fitzek C, et al. Early diagnosis of cerebral involvement in Sturge-Weber syndrome using high-resolution BOLD MR venography[J]. Pediatr Radiol, 2005, 35(1): 85-90.
- [11] 胡涛, 刘琼, 黄穗乔, 等. Sturge-Weber 综合征的 CT 和 MRI 诊断[J]. 中国医学影像学技术, 2010, 26(1): 11-14.
- [12] Lin DD, Barker PB, Kraut MA, et al. Early characteristics of Sturge-Weber syndrome shown by perfusion MR imaging and proton MR spectroscopic imaging[J]. AJNR, 2003, 24(9): 1912-1915.
- [13] Grohn OH, Kettunen MI, Penttonen M, et al. Graded reduction of cerebral blood flow in rat as detected by the nuclear magnetic resonance relaxation time T_2 : a theoretical and experimental approach[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2000, 20(2): 316-326.

(收稿日期: 2011-11-17 修回日期: 2012-03-12)