

研究论著

神经系统疾病专题

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2022.05.005

SWI 双侧大脑内静脉信号不对称与大动脉闭塞急性脑梗死患者恶性脑水肿及预后不良关系的研究

欢迎扫码观看
文章视频简介

唐欢 杨峰 吴承龙 章燕幸

【摘要】 **目的** 探讨大动脉闭塞（颈内动脉或大脑中动脉 M1 近端闭塞）的急性脑梗死患者 MRI 磁敏感加权成像（SWI）上双侧大脑内静脉（ICV）信号不对称与进展为恶性脑水肿以及远期预后不良是否有关。**方法** 收集大动脉闭塞的急性脑梗死患者的临床及影像学资料；根据 SWI 上双侧 ICV 信号是否对称将其分为 ICV 信号对称组及 ICV 信号不对称组，比较 2 组患者发生恶性脑水肿及远期不良预后的差异。**结果** 共纳入 32 例患者，美国国立卫生研究院卒中量表（NIHSS）评分中位数 17 分，ICV 信号对称组 19 例，ICV 信号不对称组 13 例。与 ICV 信号对称组相比，ICV 信号不对称组进展为恶性脑水肿的比例更高（76.9% vs. 5.9%， $P < 0.001$ ），3 个月预后良好的比例更低（23.1% vs. 70.6%， $P = 0.025$ ），3 个月病死率更高（46.2% vs. 0%， $P = 0.003$ ）。二元 logistic 回归分析结果显示，双侧 ICV 信号不对称与大动脉闭塞的急性脑梗死患者发生恶性脑水肿相关（OR = 43.333，95%CI: 3.897~481.820， $P = 0.020$ ），脑水肿进展与大动脉闭塞的急性脑梗死发病 3 个月预后不良相关（OR = 0.330，95%CI: 0.002~0.653， $P = 0.025$ ）。**结论** 大动脉闭塞的急性脑梗死患者 MRI SWI 序列上双侧 ICV 信号不对称可能与进展为恶性脑水肿有关，而脑水肿进展可能与发病 3 个月预后不良有关。

【关键词】 大动脉闭塞；脑梗死；磁敏感加权成像；恶性脑水肿；预后不良

The association between internal cerebral vein asymmetry on SWI and malignant brain edema / poor outcome in acute ischemic stroke patients with large vessel occlusion Tang Huan, Yang Feng, Wu Chenglong, Zhang Yanxing. Department of Neurology, Shaoxing People's Hospital, Shaoxing 312000, China
Corresponding author, Zhang Yanxing, E-mail: auwx01@163.com

【Abstract】 **Objective** To assess whether internal cerebral vein (ICV) asymmetry on susceptibility weighted imaging (SWI) of MRI is associated with malignant brain edema (MBE) and long-term poor outcome in acute ischemic stroke (AIS) patients with large vessel occlusion (LVO); proximal occlusion of internal carotid artery or M1 segment of middle cerebral artery. **Methods** Clinical and image data of AIS patients with LVO were collected. According to the signal of ICV on SWI, all patients were divided into the asymmetric and non-asymmetric ICV groups. The incidence of MBE and long-term poor outcome were statistically compared between two groups. **Results** Thirty-two AIS patients with LVO, including 19 in the asymmetric and 13 in the non-asymmetric ICV groups, were recruited in this study. The median NIHSS score was 17. Patients with asymmetric ICV had a significantly higher incidence of MBE (76.9% vs. 5.9%, $P < 0.001$), lower proportion of 3-month good outcome (23.1% vs. 70.6%, $P = 0.025$) and higher 3-month mortality rate (46.2% vs. 0%, $P = 0.003$) compared with their counterparts with non-asymmetric ICV. Binary logistic analysis showed that asymmetric ICV was associated with the incidence of MBE in AIS patients with LVO (OR = 43.333, 95%CI: 3.897-481.820, $P = 0.020$). The progression of MBE was correlated with 3-month poor outcome in AIS patients with LVO (OR = 0.330, 95%CI: 0.002-0.653, $P = 0.025$). **Conclusions** For AIS patients with LVO, asymmetric ICV on SWI sequence of MRI is probably associated with the risk of MBE. Moreover, the progression of MBE may be correlated with 3-month poor outcome.

【Key words】 Large vessel occlusion; Cerebral infarction; Susceptibility weighted imaging; Malignant brain edema; Poor prognosis

急性脑梗死患者中的大动脉闭塞者在发病早期容易出现神经功能恶化及恶性脑水肿,采用脱水药物及去骨瓣减压术是治疗恶性脑水肿的主要措施,脱水药物治疗恶性脑水肿效果欠佳,去骨瓣减压术是提高患者生存率的最终措施,此类患者往往远期预后差、病死率高,因此,恶性脑水肿的早期预测及诊断至关重要。

目前研究显示,年龄、基线血糖水平、基底池消失、Alberta卒中操作早期急性卒中分级CT(ASPECT)评分、血管高密度征、侧支循环及基线美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分等是早期预测恶性脑水肿发生的独立影响因素^[13]。2017年 Ong 等^[4]的研究提示恶性前循环卒中水肿增强检测(EDEMA)评分>7分对恶性脑水肿有93%的预测价值;有研究者对EDEMA进行了验证,并纳入NIHSS对其进行改良,为临床上大动脉闭塞的急性脑梗死患者发生恶性脑水肿的预测提供了新思路^[5]。另外,有研究者发现,急性脑梗死患者发病24h内的MRI磁敏感加权成像(SWI)序列上患侧静脉信号较显著者在发病后期可能会出现脑水肿加重现象^[6]。理论上,对于大动脉闭塞的急性脑梗死患者而言,若大动脉未及时再通,脑组织持续处于严重缺血缺氧的状态,静脉脱氧血红蛋白比例升高,SWI上双侧大脑半球静脉信号不对称,早期SWI上双侧大脑半球梗死区域的引流静脉信号不对称是否能预示进展为恶性脑水肿及远期预后不良?此点尚未明确,目前亦尚未有针对脑梗死区域引流静脉的影像学差异与恶性脑水肿的相关性研究。为此,本研究组主要探讨了大动脉闭塞的急性脑梗死患者梗死区域SWI上的双侧大脑内静脉(ICV)信号的对称性与患者进展为恶性脑水肿以及远期预后不良是否相关,旨在为临床提供参考数据。

对象与方法

一、研究对象

将2017年11月至2020年12月在本院神经内科住院的32例大动脉闭塞的急性脑梗死患者纳入研究。纳入标准:①年龄>18岁;②通过临床症状及MRI弥散加权成像(DWI)显示的病灶区弥散受限明确急性脑梗死诊断;③发病24h内入院;④颅内动脉CT血管造影(CTA)显示大动脉(颈内动脉或大脑中动脉M1段近端)闭塞。排除

标准:①既往有脑梗死病史且有后遗症,或因其他疾病致残,发病前改良Rankin量表(mRS)评分 ≥ 2 分;②合并严重心肺功能不全或全身多发转移瘤等;③入院3d内因其他严重疾病自动出院;④双侧大脑半球均有新近脑梗死病灶;⑤因心脏起搏器、颈动脉或冠状动脉支架等无法接受MRI;⑥既往有去骨瓣减压术手术史或本次入院在完善SWI前已接受去骨瓣减压术。本研究获本院医学伦理委员会批准[批件号:(2021)伦审论第(09)号],所有患者家属对本研究知情并签署知情同意书。

二、方法

1. 记录患者一般资料

记录患者基线资料,包括年龄、性别、基线NIHSS评分、血液生化检测指标(血小板、基线血糖、D-二聚体、GHbA_{1c}、肌酐等)及既往病史等。记录发病24h内头颅CT平扫及CTA结果,发病72h内DWI及SWI结果,发病1周复查头颅CT平扫结果,发病3个月后电话随访评定mRS评分等。比较双侧ICV信号对称者与双侧ICV信号不对称者、非恶性脑水肿者与恶性脑水肿者、远期预后不良者与预后良好者一般资料的差异(分别按上述进行分组比较)。

2. MRI评估脑水肿

恶性脑水肿定义为急性完全性颈内动脉或大脑中动脉闭塞的脑梗死患者,CT或MRI显示中线移位 ≥ 5 mm及基底池消失^[4]。分别由2位神经内科专业人员肉眼评估SWI上双侧ICV信号是否对称(图1),结论不一致则由两者商议后决定。根据Six-point评估量表对患者基线及发病1周后头颅CT平扫显示的脑水肿程度进行评分,后者评分较前增加则定义为脑水肿进展^[7]。

3. 神经功能评价

采用mRS评分对患者进行神经功能评价,预后不良定义为发病3个月mRS(3mRS)评分 ≥ 5 分(包括死亡),预后良好定义为3mRS评分 ≤ 4 分。

三、统计学处理

采用SPSS 19.0处理数据;正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验;非正态分布计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用非参数检验;计数资料以例(%)表示,采用Fisher确切概率法。将非参数检验或Fisher确切概率法单因素分析结果 $P < 0.2$

的因素纳入二元 logistic 回归（逐步向后法）分析模型中，分析大动脉闭塞（颈内动脉或大脑中动脉 M1 近端闭塞）的急性脑梗死患者 SWI 上双侧 ICV 信号不对称是否为进展为恶性脑水肿以及远期预后不良的独立危险因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

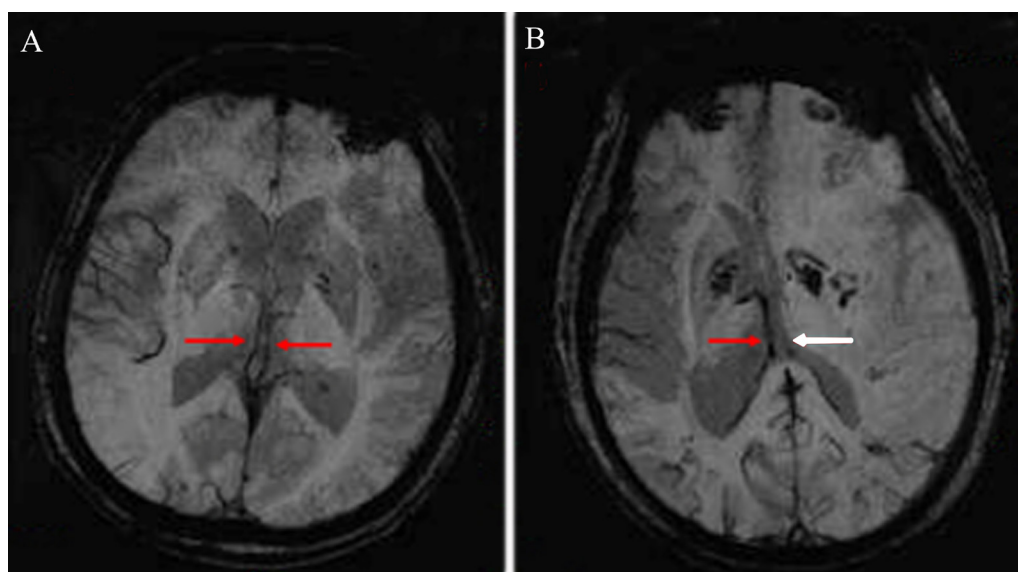
一、大动脉闭塞的急性脑梗死患者 ICV 信号对称与不对称组一般资料的比较

32 例患者中男 17 例、女 15 例，年龄 73（65，

80）岁，NIHSS 评分 17（12，21）分，ICV 信号对称组 19 例、ICV 信号不对称组 13 例，2 组一般资料的比较见表 1。

二、大动脉闭塞的急性脑梗死患者非恶性脑水肿与恶性脑水肿组一般资料的比较及 logistic 回归分析结果

32 例患者中进展为恶性脑水肿 12 例（37.5%），其中 6 例（50.0%）接受了去骨瓣减压术；非恶性脑水肿者 20 例（62.5%）。与非恶性脑水肿组相比，恶性脑水肿组 SWI 上双侧 ICV 信号不对称比例较高、发病 3 个月病死率较高（ P 均 <



注：A 为右侧大脑中动脉闭塞患者，SWI 上双侧 ICV 信号对称（红箭头）；B 为左侧颈内动脉闭塞患者，SWI 上显示左侧 ICV 信号缺如（白箭头为左侧，红箭头为右侧）。

图 1 大动脉闭塞的急性脑梗死患者 SWI 上 ICV 信号图例

表 1 大动脉闭塞的急性脑梗死患者 ICV 信号对称与不对称组一般资料比较

项 目	ICV 信号对称组（19 例）	ICV 信号不对称组（13 例）	Z/t 值	P 值
年龄 / 岁	73（65，80）	71（63，80）	0.565	0.584
女性 / 例（%）	7（41.2）	6（46.2）		1.000
基线 NIHSS 评分 / 分	16（12，20）	17（13，21）	1.344	0.185
基线血糖 /（mmol/L）	6.7（5.7，8.6）	6.4（5.6，8.4）	0.691	0.502
基线 CT 血管高密度征 / 例（%）	9（64.3）	12（92.3）		0.165
血小板 /（ $\times 10^9/L$ ）	185（157.5，229.5）	188（172，230）	0.837	0.414
D-二聚体 /（mmol/L）	0.625（0.28，1.08）	0.64（0.26，1.10）	1.506	0.137
肌酐 /（ $\mu\text{mol/L}$ ）	69.28 \pm 17.65	71.76 \pm 29.88	0.230	0.837
GHbA _{1c} / %	5.9（5.7，6.1）	5.9（5.8，6.3）	0.335	0.750
高血压 / 例（%）	13（76.5）	9（69.2）		0.698
糖尿病 / 例（%）	6（35.3）	1（7.7）		0.104
心房颤动 / 例（%）	7（41.2）	8（61.5）		0.462
既往有脑卒中史 / 例（%）	5（29.4）	1（7.7）		0.196
冠状动脉粥样硬化性心脏病 / 例（%）	2（11.8）	0（0）		0.492
高脂血症 / 例（%）	4（23.5）	2（15.4）		0.672

0.05), 见表2。将 $P < 0.2$ 的因素包括基线 NIHSS 评分、基线 CT 血管高密度征及双侧 ICV 不对称纳入二元 logistic 回归分析, 结果显示双侧 ICV 不对称与大动脉闭塞的急性脑梗死患者发生恶性脑水肿相关 (OR = 43.333, 95%CI: 3.897~481.820, $B = 3.769$, SE = 1.229, $P = 0.020$)。

三、大动脉闭塞的急性脑梗死患者远期预后不良及预后良好组一般资料的比较及 logistic 回归分析结果

32 例患者中 1 例 (3.1%) 3mRS 评分 2 分, 5 例 (15.6%) 3mRS 评分 3 分, 9 例 (28.1%) 3mRS 评分 4 分, 9 例 (28.1%) 3mRS 评分 5 分, 其余 8 例 (25.0%) 死亡。与远期预后良好组相比, 远期预后不良组年龄较大、基线 NIHSS 评分较高、入院 D-二聚体水平较高、双侧 ICV 信号不对称比例较高 (P 均 < 0.05)。双侧 ICV 信号对称组与不对称组 3mRS 评分分布见图 2。与远期预后良好组相比, 远期预后不良组脑水肿进展比例较高 ($P < 0.05$), 最终进展为恶性脑水肿比例虽然也较高, 但没有统计学差异 ($P > 0.05$), 见表 3。将年龄、基线 NIHSS 评分、D-二聚体、脑水肿进展及双侧 ICV 信号不对称因素纳入二元 logistic 回归分析, 结果显示脑水肿进展与大动脉闭塞的急性脑梗死发病 3 个月预后不良相关 (OR = 0.330, 95%CI: 0.002~0.653, $B = 3.409$, SE = 1.522, $P = 0.025$)。

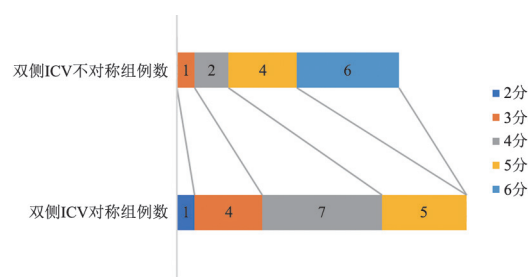


图2 SWI上双侧ICV信号对称与不对称组3mRS评分分布

讨论

本研究结果提示大动脉闭塞的急性脑梗死患者 SWI 上双侧 ICV 信号不对称可能与进展为恶性脑水肿有关。既往有研究者发现, 静脉溶栓再灌注治疗失败的脑梗死患者中大脑皮层静脉的充盈缺损与预后不良及脑水肿进展相关, 但具体机制尚未明确, 可能与静脉压升高有关^[89]。对于大动脉闭塞的急性脑梗死患者, 若动脉端未及时达到有效再通, 静脉端血流速度随之减慢, 易引起静脉微栓塞, 使双侧 ICV 信号不对称; 与此同时, 静脉微栓塞会导致静脉压升高, 细胞内液渗漏至血管周围间隙, 致脑水肿进展^[90]。另外, 随着颅高压出现, 大面积脑梗死侧静脉管腔逐步受压, 静脉结构坍塌, 加剧梗死区域的引流障碍, 更容易出现恶性脑水肿。大脑内静脉主要由脉络膜静脉及

表2 大动脉闭塞的急性脑梗死患者非恶性脑水肿组与恶性脑水肿组一般资料的比较

项目	非恶性脑水肿组 (20 例)	恶性脑水肿组 (12 例)	Z/t 值	P 值
年龄 / 岁	73 (64, 80)	71 (63, 80)	0.760	0.459
女性 / 例 (%)	10 (50.0)	5 (41.7)		0.726
基线 NIHSS 评分 / 分	16 (11, 20)	17 (13, 21)	1.915	0.056
基线血糖 / (mmol/L)	6.7 (5.7, 8.6)	6.4 (5.6, 8.4)	1.246	0.220
基线 CT 血管高密度征 / 例 (%)	11 (64.7)	11 (91.7)		0.187
血小板 / ($\times 10^9/L$)	185.0 (157.5, 229.5)	188.0 (172.0, 230.0)	0.311	0.766
D-二聚体 / (mmol/L)	0.625 (0.28, 1.08)	0.635 (0.26, 1.10)	0.643	0.534
肌酐 / ($\mu\text{mol/L}$)	67.60 \pm 18.13	72.48 \pm 29.83	0.001	1.000
GHbA _{1c} / %	5.9 (5.7, 6.1)	5.9 (5.8, 6.3)	0.693	0.501
高血压 / 例 (%)	15 (75.0)	9 (75.0)		1.000
糖尿病 / 例 (%)	5 (25.0)	2 (16.7)		0.683
心房颤动 / 例 (%)	9 (45.0)	7 (58.3)		0.716
既往有脑卒中史 / 例 (%)	6 (30.0)	1 (8.3)		0.212
冠状动脉粥样硬化性心脏病 / 例 (%)	2 (10.0)	0 (0)		0.516
高脂血症 / 例 (%)	4 (20.0)	2 (16.7)		1.000
出血转化 / 例 (%)	5 (26.3)	3 (30.0)		1.000
双侧 ICV 不对称 / 例 (%)	3 (15.8)	10 (90.9)		<0.001
3mRS \leq 4 分 / 例 (%)	11 (55.0)	4 (33.3)		0.291
3 个月死亡 / 例 (%)	1 (5.0)	7 (58.3)		0.002

表3 大动脉闭塞的急性脑梗死患者远期预后不良与预后良好组一般资料的比较

项 目	预后不良组 (17 例)	预后良好组 (15 例)	Z/t 值	P 值
年龄 / 岁	73 (65, 80)	72 (64, 80)	2.192	0.028
女性 / 例 (%)	9 (52.9)	9 (60.0)		0.502
基线 NIHSS 评分 / 分	17 (12, 21)	16 (11, 20)	2.863	0.003
基线血糖 / (mmol/L)	6.65 (5.60, 8.50)	6.65 (5.63, 8.70)	1.077	0.290
基线 CT 血管高密度征 / 例 (%)	13 (81.3)	9 (69.2)		0.667
血小板 / ($\times 10^9/L$)	184.5 (160.8, 229.3)	186.5 (165.8, 229.8)	0.925	0.365
D-二聚体 / (mmol/L)	0.55 (0.29, 1.07)	0.53 (0.27, 1.09)	3.274	0.001
肌酐 / ($\mu\text{mol/L}$)	68.59 \pm 28.14	70.38 \pm 15.85	0.736	0.478
GHbA _{1c} / %	5.85 (5.7, 6.1)	5.85 (5.7, 6.2)	0.543	0.600
高血压 / 例 (%)	12 (70.6)	12 (80.0)		0.691
糖尿病 / 例 (%)	4 (23.5)	3 (20.0)		1.000
心房颤动 / 例 (%)	9 (52.9)	7 (46.7)		1.000
既往有脑卒中史 / 例 (%)	5 (29.4)	2 (13.3)		0.402
冠状动脉粥样硬化性心脏病 / 例 (%)	1 (5.9)	1 (6.7)		1.000
高脂血症 / 例 (%)	3 (17.6)	3 (20.0)		1.000
出血转化 / 例 (%)	3 (21.4)	5 (33.3)		0.682
脑水肿进展 / 例 (%)	17 (100.0)	7 (46.7)		0.001
双侧 ICV 不对称 / 例 (%)	10 (66.7)	3 (20.0)		0.025
接受去骨瓣减压术 / 例 (%)	3 (17.6)	3 (20.0)		1.000
恶性脑水肿 / 例 (%)	8 (47.1)	4 (26.7)		0.291

丘脑纹状体静脉汇合而成, 引流至深部基底节区, ICV 信号减弱甚至消失提示深部引流障碍加剧, 容易出现脑水肿进展, 压迫侧脑室, 甚至导致脑中线偏移, 即出现恶性脑水肿。

本研究中远期预后不良者双侧 ICV 信号不对称比例高于预后良好者, 但二元 logistic 回归分析结果提示双侧 ICV 信号不对称非患者远期预后不良的独立危险因素, 脑水肿进展与远期预后不良独立相关。有研究者发现接受静脉溶栓治疗的急性脑梗死患者早期丘脑纹状体静脉的信号明显与梗死区域的灌注降低及预后不良相关^[11]。对于超时间窗或未接受静脉溶栓等再灌注治疗的患者或大脑中动脉供血区梗死的患者, 脑皮质静脉信号的不对称可能是早期神经功能恶化和远期预后不良的独立影响因素, 深部髓静脉信号不对称也可能是评估预后的预测因素^[12-15]。大动脉闭塞的急性脑梗死早期未达到有效的再通及再灌注, 梗死区域会持续存在重度缺血, 且患侧静脉信号不对称持续存在, 随着静脉血流缓慢、静脉微栓塞、颅高压致静脉结构受压、静脉端回流受阻等情况的出现, 脑水肿加重, 导致患者预后不良甚至死亡。本研究提示, 远期预后不良者 SWI 上双侧 ICV 信号不对称比例高, 但由于本研究样本量较小, 随访时间较短, 多数入组患者 3 mRS 评分 > 3 分, 因此后续有待增加样本量且延长随访时间以进一步

分析。

综上所述, 大动脉闭塞的急性脑梗死患者发生恶性脑水肿的比例较高, 临床神经功能结局较差, SWI 上双侧 ICV 信号不对称可能与大动脉闭塞的急性脑梗死患者进展为恶性脑水肿相关, 这为临床预测恶性脑水肿提供了数据参考, 但 ICV 信号不对称与恶性脑水肿发生相关的具体病理生理机制尚未明确, 或与静脉回流受阻有关, 这有待扩大样本量进一步证实。

参 考 文 献

- [1] Wu S, Yuan R, Wang Y, et al. Early prediction of malignant brain edema after ischemic stroke. *Stroke*, 2018, 49 (12): 2918-2927.
- [2] Huang X, Yang Q, Shi X, et al. Predictors of malignant brain edema after mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg*, 2019, 11 (10): 994-998.
- [3] Wang C, Zhu Q, Cui T, et al. Early prediction of malignant edema after successful recanalization in patients with acute ischemic stroke. *Neurocrit Care*, 2022, 36 (2): 687-688.
- [4] Ong C J, Gluckstein J, Laurido-Soto O, et al. Enhanced Detection of Edema in Malignant Anterior Circulation Stroke (EDEMA) score: a risk prediction tool. *Stroke*, 2017, 48 (7): 1969-1972.
- [5] Cheng Y, Wu S, Wang Y, et al. External validation and modification of the EDEMA score for predicting malignant brain

- edema after acute ischemic stroke. *Neurocrit Care*, 2020, 32 (1): 104-112.
- [6] Huang P, Chen C H, Lin W C, et al. Clinical applications of susceptibility weighted imaging in patients with major stroke. *J Neurol*, 2012, 259 (7): 1426-1432.
- [7] Wardlaw J M, Sellar R. A simple practical classification of cerebral infarcts on CT and its interobserver reliability. *AJNR Am J Neuroradiol*, 1994, 15 (10): 1933-1939.
- [8] Zhang S, Lai Y, Ding X, et al. Absent filling of ipsilateral superficial middle cerebral vein is associated with poor outcome after reperfusion therapy. *Stroke*, 2017, 48 (4): 907-914.
- [9] Xia H, Sun H, He S, et al. Absent cortical venous filling is associated with aggravated brain edema in acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2021, 42 (6): 1023-1029.
- [10] Alperin N, Lee S H, Mazda M, et al. Evidence for the importance of extracranial venous flow in patients with idiopathic intracranial hypertension (IIH) . *Acta Neurochir Suppl*, 2005, 95 : 129-132.
- [11] Zhang X, Zhang S, Chen Q, et al. Ipsilateral prominent thalamostriate vein on susceptibility-weighted imaging predicts poor outcome after intravenous thrombolysis in acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2017, 38 (5): 875-881.
- [12] Sun W, Liu W, Zhang Z, et al. Asymmetrical cortical vessel sign on susceptibility-weighted imaging: a novel imaging marker for early neurological deterioration and unfavorable prognosis. *Eur J Neurol*, 2014, 21 (11): 1411-1418.
- [13] Chen C Y, Chen C I, Tsai F Y, et al. Prominent vessel sign on susceptibility-weighted imaging in acute stroke: prediction of infarct growth and clinical outcome. *PLoS One*, 2015, 10 (6): e0131118.
- [14] Mucke J, Möhlenbruch M, Kickingereder P, et al. Asymmetry of deep medullary veins on susceptibility weighted MRI in patients with acute MCA stroke is associated with poor outcome. *PLoS One*, 2015, 10 (4): e0120801.
- [15] Payabvash S, Benson J C, Taleb S, et al. Prominent cortical and medullary veins on susceptibility-weighted images of acute ischaemic stroke. *Br J Radiol*, 2016, 89 (1068): 20160714.

(收稿日期: 2021-11-30)

(本文编辑: 洪悦民)

