

• 中枢神经影像学 •

改良 SWI-ASPECTS 预测急性缺血性脑卒中早期神经功能恶化的可行性

陈妙玲, 梁满球, 邹玉坚, 袁灼彬, 黄翔, 刘勇林, 王芳

【摘要】目的:探讨磁敏感加权成像(SWI)上突出血管征(PVS)预测颅内大动脉重度狭窄或闭塞的急性缺血性脑卒中(AIS)患者早期神经功能恶化(END)的可行性。**方法:**回顾性分析单侧大脑中动脉(MCA)M1段和/或颈内动脉(ICA)重度狭窄或闭塞 AIS 患者的临床和影像资料,采用改良 Alberta 卒中项目早期 CT 评分(ASPECTS)对 SWI 上 PVS 进行评分。根据是否发生 END 分为 END(+) 组和 END(-) 组,比较两组变量,将单因素分析中 $P < 0.1$ 的变量纳入二分类 Logistic 回归分析。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估改良 SWI-ASPECTS 对 END 的诊断效能。**结果:**共纳入 76 例患者(男 63 例,女 13 例),其中 24 例(31.58%)发生 END。单因素分析结果显示,END(+) 组患者的改良 SWI-ASPECTS、基线 NIHSS 评分高于 END(-) 组($P < 0.05$)。二分类 Logistic 回归分析结果显示,改良 SWI-ASPECTS 是 END 发生的独立危险因素($OR = 1.316, 95\% CI = 1.026 \sim 1.687, P = 0.030$)。ROC 曲线分析结果显示改良 SWI-ASPECTS 以 6 为截点时,曲线下面积为 0.733,诊断敏感度为 79.20%,特异度为 61.50%。**结论:**改良 SWI-ASPECTS 可能是预测颅内大动脉重度狭窄或闭塞 AIS 患者发生 END 的神经影像学指标;改良 SWI-ASPECTS 增加侧脑室旁深髓静脉评分,有助于提高深部脑白质区梗死预后的评估效能。

【关键词】 急性缺血性脑卒中; 磁敏感加权成像; 神经功能恶化; 突出血管征

【中图分类号】 R743.3; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2023)05-0547-06

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.05.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Feasibility of modified SWI-ASPECTS in predicting early neurological deterioration in patients with acute ischemic stroke CHEN Miao-ling, LIANG Man-qiu, ZOU Yu-jian, et al. Department of Radiology, the Tenth Affiliated Hospital of Southern Medical University (Dongguan people's hospital), Guangdong 523000, China

【Abstract】 Objective: To explore the feasibility of prominent vessel sign (PVS) on susceptibility weighted imaging (SWI) in predicting early neurological deterioration (END) in acute ischemic stroke (AIS) patients with severe intracranial large arterial stenosis or occlusion. **Methods:** Clinical and imaging data of AIS patients with severe stenosis or occlusion of unilateral M1 segment of middle cerebral artery (MCA) and/or internal carotid artery (ICA) were retrospectively analyzed. The PVS on SWI was assessed using the modified Alberta stroke programme early CT score (ASPECTS). All patients were divided into END (+) and END (-) groups depending on whether END occurred. The variables were compared between two groups. After univariate analysis, those variables with $P < 0.1$ were subsequently enrolled and analyzed by binary Logistic regressions. The diagnostic efficacy of modified SWI-ASPECTS on END was evaluated by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** Seventy-six patients (63 males and 13 females) were included in the study, and 24 patients (31.58%) presented with END. Univariate analysis showed that patients of END (+) group had higher modified SWI-ASPECTS and admission NIHSS scores ($P < 0.05$). Binary Logistic regressions showed that modified SWI-ASPECTS ($OR = 1.316, 95\% CI = 1.026 \sim 1.687, P = 0.030$) could independently predict END in AIS patients. ROC curve analysis showed the area under the curve, sensitivity, and specificity was 0.733, 79.20%, and 61.50% respectively when the cut-off point was 6 in modified SWI-AS-

作者单位: 523000 广东,南方医科大学第十附属医院(东莞市人民医院)放射科(陈妙玲、梁满球、邹玉坚、袁灼彬、黄翔、王芳),神经内科(刘勇林)

作者简介: 陈妙玲(1984—),女,广东东莞人,硕士,主治医师,主要从事 MRI 诊断工作。

通讯作者: 邹玉坚, E-mail: zouyujian@sohu.com

基金项目: 广东省东莞市社会科技发展(一般)项目(201950715001845)

PECTS. **Conclusion:** The modified SWI-ASPECTS may be an useful neuroimaging biomarker that can help to predict END in AIS patients with severe intracranial large arterial stenosis or occlusion. Combination of the modified SWI-ASPECTS and deep medullary veins score could be helpful to improve the prognostic evaluation of deep white matter infarction.

【Key words】 Acute ischemic stroke; Susceptibility weighted imaging; Neurological deterioration; Prominent vessel sign

急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)发病率、致残率、致死率高,已成为我国全年龄组伤残调整生命年的首位原因^[1],其中约 5%~40% 的 AIS 患者早期出现神经功能损伤显著恶化,称为早期神经功能恶化(early neurological deterioration, END)^[2],与不良预后密切相关,目前尚缺乏客观、有效的 END 预测方法。近年来,磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)在缺血性脑卒中的应用日渐广泛,SWI 上 AIS 病变周围出现较对侧增多和/或增粗的低信号血管影,称为突出血管征(prominent vessel sign, PVS),相关研究认为 PVS 有助于 AIS 治疗指导及评估预后^[3]。目前有关 PVS 的定量研究较少,用于 END 的研究鲜有报道。因此,本研究选择单侧大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)M1 段和/或颈内动脉(internal carotid artery, ICA)重度狭窄或闭塞 AIS 患者,应用 Alberta 卒中项目早期 CT 评分(Alberta stroke program early CT score, ASPECTS)^[4]对 SWI 上 PVS 进行改良量化,分析改良 SWI-ASPECTS 与 END 的相关性,旨在探讨一种简便、快速、无创、有效的影像学评价指标,为临床治疗提供参考依据。

材料与方法

1. 病例资料

回顾性搜集 2019 年 1 月至 2021 年 8 月本院神经内科收治的急性缺血性脑卒中患者。病例纳入标准:①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》诊断标准^[5];②发病 48 h 内收治入院并完成 MRI 检查,检查前未接受溶栓或血管内治疗;③MRI 证实大脑中动脉供血区急性脑梗死,MRA 示 MCA M1 段受累或与 ICA 同时受累,血管重度狭窄或闭塞(狭窄率≥70%),参照相关指南^[6]计算狭窄率,狭窄率(%)=(1-狭窄处直径/狭窄近端正常直径)×100%;④18 岁≤年龄<80 岁;⑤未合并症状性出血转化或其他神经系统疾病。病例排除标准:①双侧颈内动脉、大脑中动脉或后循环动脉重度狭窄或闭塞;②图像质量差;③临床资料不完整。本研究为回顾性研究,已通过医院伦理委员会批准。

搜集患者的临床资料,包括年龄、性别、美国国立

卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分、血管危险因素、实验室检查结果等。入院后 72 h 内 NIHSS 评分较基线增加≥2 分即为 END,根据是否发生 END 分为 END(+)组和 END(-)组。

2. MRI 检查及图像分析

MRI 检查采用德国 Siemens Skyra 3.0T MR 扫描仪,扫描参数:①SWI 序列,TR 28 ms, TE 20 ms, 翻转角 15°;②T₁WI 序列,TR 1500 ms, TE 11 ms;③T₂WI 序列,TR 4720 ms, TE 96 ms;④DWI 序列,TR 4600 ms, TE 67 ms, b=1000 s/mm²;⑤T₂ FLAIR 序列,TR 9000 ms, TE 84 ms;⑥3D-TOF-MRA 序列,TR 21 ms, TE 3.42 ms, 翻转角 19°。

在 SWI 最小强度投影(minimum intensity projection, MinIP)图像上对 PVS 进行改良 ASPECT 评分。将大脑中动脉供血区分为 9 个区域,分别为基底节水平 M1、M2、M3、岛叶(I)、基底节区[将尾状核(C)、豆状核(L)和内囊(IC)合并为一个区域并定义为基底节区](图 1a)、基底节上方水平 M4、M5、M6 及侧脑室旁深髓静脉区(图 1b)。每处若有较对侧半球增多和/或增粗低信号血管影则记 1 分,最后总得分为改良 SWI-ASPECTS。

所有影像资料由 2 位高年资神经放射诊断医师采用双盲法独立分析,意见有分歧时通过协商决定。

3. 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。正态分布计量资料以均值±标准差表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布计量资料以中位数(四分位间距)表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例(构成比)表示,组间比较采用 χ² 检验或连续校正 χ² 检验。将单因素分析中 P<0.1 的变量纳入二分类 Logistic 回归模型,对与 END 密切相关的因素进行受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析。以 P<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 单因素分析

本研究共纳入单侧 MCA M1 段和/或 ICA 重度狭窄或闭塞 AIS 患者 76 例,其中男 63 例,女 13 例,其

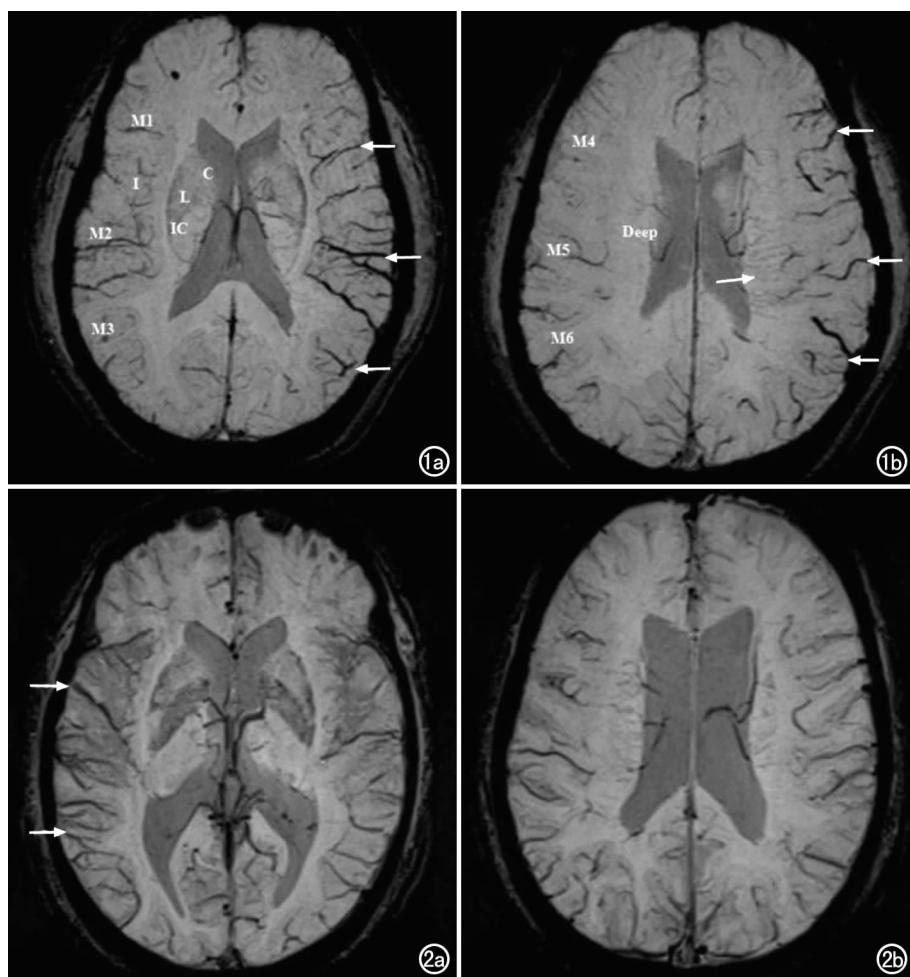


图 1 END(+)患者,男,54岁,因发现言语障碍、意识不清6h入院。入院时 NIHSS 评分为 10 分,改良 SWI-ASPECTS 为 7 分。a)SWI 示基底节水平 M1~M3 见 PVS 阳性(箭);b)SWI 示基底节上方水平左侧 M4~M6 及侧脑室旁深髓静脉区(Deep)见 PVS 阳性(箭)。

图 2 END(-)患者,男,67岁,因左侧肢体乏力 19h 入院。入院时 NIHSS 评分为 11 分,改良 SWI-ASPECTS 为 2 分。a)SWI 示基底节水平右侧 M2、M3 区见 PVS 阳性(箭);b)SWI 示基底节上方水平 M4~M6 及侧脑室旁深髓静脉区未见明显 PVS 阳性。

中 END(+)24 例,END(−)52 例。与 END(−)组相比,END(+)组的改良 SWI-ASPECTS、基线 NIHSS 评分更高,差异有统计学意义($P < 0.05$,图 1~2、表 1)。

将 END(+)组与 END(−)的 PVS 分布区域进行比较,结果显示两组 PVS 在 M3、M5、岛叶、基底节区、侧脑室旁深髓静脉区的差异有统计学意义($P < 0.05$,表 2)。

2. 二分类 Logistic 回归分析

将单因素分析中 $P < 0.1$ 的变量纳入 Logistic 回归方程,统计学分析结果显示改良 SWI-ASPECTS ($OR = 1.316, 95\% CI = 1.026 \sim 1.687$) 是 END 发生的独立危险因素($P < 0.05$,表 3)。

3. ROC 曲线分析

ROC 曲线分析结果显示改良 SWI-ASPECTS 以 6 为截点时,曲线下面积为 0.733 (95% CI: 0.611~0.855, $P = 0.001$),诊断敏感度为 79.20%,特异度为 61.50%,约登指数为 0.407 (图 3)。

讨 论

磁敏感加权成像(SWI)利用不同组织间磁敏感性的差异产生图像对比,尤其对于顺磁性物质(如脱氧血

红蛋白和含铁血黄素)具有很高的敏感性^[7]。近年来,SWI 上突出血管征(PVS)在脑卒中的临床意义和应用引起广泛关注。2008 年 Morita 等^[8]首次报道 SWI 上 AIS 病变周围低信号血管影较对侧增多、增粗。目前学者们对 SWI 上表现为低信号血管影的命名各不相同,包括突出血管征(prominent vessel sign, PVS)、明显低信号静脉(prominent hypointense veins, PHVs)、明显多发低信号血管征(multiple hypointense vessels sign, MHVs)等^[2-4,9-11],有些术语是同义的,有些术语描述了所涉及的不同血管。由于明显低信号血管影可能是皮质静脉、髓静脉、室管膜下静脉等,因此本研究中采用了 PVS 这一术语。

近年来相关研究显示,PVS 可反映缺血脑组织灌注不足、缺血半暗带及侧支循环等^[12-14],但其预后意义尚未明确,仍存在争议;另有研究显示 PVS 与早期神经功能恶化相关^[2,14,15]。由于 PVS 多见于颅内动脉严重狭窄或闭塞患者^[11],王伟等^[15]的研究没有排除同侧 MCA 重度狭窄或闭塞对 END 的影响,目前尚不清楚 PVS 是否会增加颅内大动脉严重狭窄或闭塞 AIS 患者 END 的风险,而且 PVS 定量研究较少。因此,本研究选择单侧 MCA M1 段和/或 ICA 重度狭窄或闭塞 AIS 患者,分析改良 SWI-ASPECTS 与 END 的相

表 1 END(+) 组与 END(−) 组的单因素分析结果

变量	END(+) (n=24)	END(−) (n=52)	t 值、Z 值 或 χ^2 值	P 值
年龄(岁)	53.83±11.76	54.73±10.92	0.33 ^a	0.746
男性(n, %)	18(75.00)	45(86.54)	0.84 ^b	0.361
高血压(n, %)	21(87.50)	41(78.85)	0.34 ^b	0.558
糖尿病(n, %)	10(41.67)	11(21.15)	3.46 ^b	0.063
高脂血症(n, %)	10(41.67)	30(57.69)	1.69 ^b	0.193
高半胱氨酸血症(n, %)	10(41.67)	22(42.31)	0.003 ^b	0.958
缺血性心脏病(n, %)	2(8.33)	2(3.85)	0.07 ^b	0.794
吸烟史(n, %)	11(45.83)	33(63.46)	2.09 ^b	0.148
饮酒史(n, %)	3(12.50)	14(26.92)	1.97 ^b	0.161
收缩压(mmHg)	155.50(32.75)	148.50(25.75)	-1.12 ^c	0.261
舒张压(mmHg)	96.25±14.10	90.46±14.76	-1.61 ^a	0.111
空腹血糖(mmol/L)	6.18(1.76)	5.38(1.24)	-1.87 ^c	0.061
糖化血红蛋白(%)	6.00(1.38)	5.90(0.60)	-0.63 ^c	0.530
总胆固醇(mmol/L)	5.24±0.74	5.13±1.13	-0.50 ^a	0.617
甘油三酯(mmol/L)	1.45(0.81)	1.62(0.93)	-0.48 ^c	0.635
高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	1.12±0.25	1.07±0.25	-0.79 ^a	0.434
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	3.48±0.58	3.45±0.86	-0.22 ^a	0.825
同型半胱氨酸(μ mol/L)	13.95(5.12)	14.00(5.10)	-0.34 ^c	0.737
基线 NIHSS 评分(分)	5.00(6.75)	3.50(5.75)	-2.60 ^c	0.009
脑梗死面积(cm^2)	39.96(76.20)	31.79(115.35)	-0.29 ^c	0.771
改良 SWI-ASPECTS(分)	7.50(3.00)	5.00(3.00)	-3.27 ^c	0.001

注:^a:t 检验的 t 值;^b: χ^2 检验值的 χ^2 值;^c:Mann-Whitney U 检验的 Z 值

表 2 END(+) 与 END(−) 组的改良 SWI-ASPCETS 分布区域比较

改良 SWI-ASPECTS 区域	END(+) (n=24)	END(−) (n=52)	χ^2 值	P 值
M1 (n, %)	14(58.33)	18(34.62)	3.79	0.052
M2 (n, %)	23(95.83)	45(86.54)	0.68	0.409
M3 (n, %)	22(91.67)	34(65.38)	5.85	0.016
M4 (n, %)	16(66.67)	25(48.08)	2.28	0.131
M5 (n, %)	23(95.83)	37(71.15)	6.02	0.014
M6 (n, %)	20(83.33)	34(65.38)	2.57	0.109
岛叶(n, %)	16(66.67)	21(40.38)	4.54	0.033
基底节区(n, %)	12(50.00)	10(19.23)	7.56	0.006
侧脑室旁深髓静脉区(n, %)	18(75.00)	20(38.46)	8.77	0.003

表 3 早期神经功能恶化的二分类 Logistic 回归分析

变量	B	Se	Wald 值	P 值	OR 值(95%CI)
基线 NIHSS 评分	0.078	0.055	2.002	0.157	1.081(0.970~1.204)
改良 SWI-ASPECTS	0.275	0.127	4.691	0.030	1.316(1.026~1.687)
空腹血糖	0.133	0.133	1.007	0.316	1.143(0.881~1.482)
糖尿病	0.330	0.721	0.209	0.648	1.390(0.338~5.718)

关性。本研究结果显示改良 SWI-ASPECTS 是 END 发生的独立危险因素, 提示 SWI-ASPECTS 对 END 的发生具有一定预测价值, PVS 越明显预示 END 风险越高, 这与既往研究结果相似^[2,14,15], 也与 PVS 的形成机制有关。目前普遍认为 PVS 与缺血组织中氧摄取分数增加引起脑静脉、毛细血管内脱氧血红蛋白增加、血流缓慢以及小静脉容量增多、扩张相关^[16]。大动脉严重狭窄或闭塞导致血氧供需失衡、缺血半暗带体积增大, 导致早期神经功能缺损, 最终导致不良预后。本研究 ROC 曲线分析结果显示, 当改良 SWI-ASPECTS 以 6 为截点时, 曲线下面积为 0.733, 诊断敏感度为 79.20%, 特异度为 61.50%, 提示改良 SWI-ASPECTS 可能是预测 END 有用的影像学指标。

PVS 按分布部位分为突出皮质静脉征(prominent cortical vein sign, PCV) 和突出髓质静脉征(prominent medullary vein sign, PMV)。在本研究中, 笔者观察到基底节区室管下膜静脉及分支扩张较少, 即使基底节区出现 PVS 也一般以尾状核分布为主。然而, 笔者注意到侧脑室旁深髓静脉扩张较多, 这可能与深髓静脉解剖有关^[17]。相关研究显示侧脑室旁深部髓质静脉大量扩张, 可反映深部脑组织缺血及灌注不足, 可预测病情严重程度^[17-19]。因此, 鉴于侧脑室旁深髓静脉的重要性, 结合既往研究, 本研究将尾状核、豆状核、内囊合并为基底节区域, 增加侧脑室旁深髓静脉区, 其余 M1~M6、岛叶评分保持不变。本研究结果显示, END(+) 组的改良 SWI-ASPECTS 高于

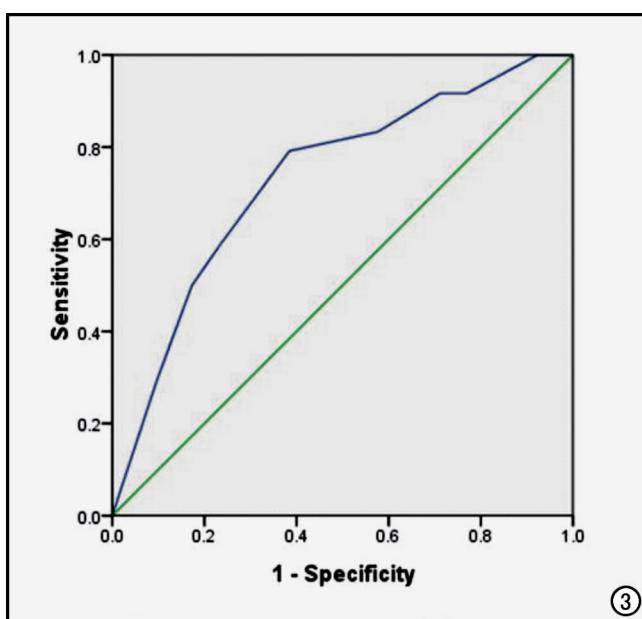


图 3 改良 SWI-ASPECTS 预测急性缺血性脑卒中患者早期神经功能恶化的 ROC 曲线。

END(一)组。将两组 PVS 分布区域进一步行亚组分析,结果显示两组间 PVS 在 M3、M5、岛叶、基底节区、侧脑室旁深髓静脉区的差异存在统计学意义,推测可能与侧支循环有关。王伟等^[15]的研究结果显示 END 组与非 END 组在 M2、M5 间的差异有统计学意义,与本研究结果不同,究其原因主要是研究对象不一致。王伟等^[15]的研究纳入的是大脑中动脉轻中、重度狭窄及闭塞 AIS 患者,而本研究只纳入大脑中动脉 M1 段和/或颈内动脉重度狭窄或闭塞的 AIS 患者。由于 PVS 的显示与责任动脉狭窄程度相关^[11],因此造成两项研究的结果存在差异。另外,Lu 等^[14]、Jing 等^[18]的研究就皮、髓质静脉征对预后的影响进行了分析,结果显示皮、髓质静脉征均与不良预后相关,但髓质静脉征是不良预后更强的预测指标,这可能是因为深髓静脉起源于皮层下区域,在运动控制和运动学习中发挥重要作用,对神经功能评分有很大影响。因此,PVS 分布部位可能会影响 END 的发生概率,基底节区、侧脑室旁深髓静脉区 PVS 可能预示 END 发生的概率高,后续我们将进一步探讨侧支循环以及皮、髓质静脉在 AIS 患者 END 中的预测价值。

本研究存在以下局限性:①本研究是回顾性单中心研究,样本量偏小,不完全满足应变量事件数(events per variables, EPV)方法,结果可能不够稳健,统计分析可能会产生偏差,但考虑到 END 与不良预后密切相关,应早期发现并及时治疗。另外,本研究结果具有一定的可解释性,仍对其进行展示;②未对 SWI 上 PVS 进行随访,缺乏纵向评估资料;③未评估侧支循环对 PVS 和 END 的影响。

综上所述,改良 SWI-ASPECTS 具有简便、实时、快捷等优点,可为临床预测颅内大动脉重度狭窄或闭塞 AIS 患者 END 的发生提供一定参考信息。改良 SWI-ASPECTS 增加侧脑室旁深髓静脉评分,有助于提高深部脑白质区梗死预后的评估效能。本研究为改良 SWI-ASPECTS 在预测 END 可行性上的初级探索,今后需多中心大样本的深入临床研究进一步总结。

参考文献:

- [1] 王拥军,李子孝,谷鸿秋,等.中国卒中报告 2019(中文版)(1)[J].中国卒中杂志,2020,15(10):1037-1043.
- [2] Li W, Xiao WM, Luo GP, et al. Asymmetrical cortical vein sign predicts early neurological deterioration in acute ischemic stroke patients with severe intracranial arterial stenosis or occlusion[J]. BMC Neurol, 2020, 20(1):331.
- [3] 马永青,尹喜,王成伟.磁敏感加权血管成像在指导急性脑梗死溶栓治疗及评估预后的临床价值[J].实用放射学杂志,2019,35(9):1389-1394.
- [4] 许开喜,丰广魁,顾宝东,等.磁敏感征和不对称静脉征对急性大脑中动脉闭塞患者诊断价值[J].临床放射学杂志,2020,39(1):26-31.
- [5] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J].中华神经科杂志,2018,51(9):666-682.
- [6] 国家卫生健康委员会脑卒中防治工程委员会神经影像专业委员会,中华医学放射学分会神经学组.脑血管病影像规范化应用中国指南[J].中华放射学杂志,2019,53(11):916-940.
- [7] 朱文珍,王承缘,夏黎明,等.MR 磁敏感成像技术的原理及其在脑部疾病的应用[J].放射学实践,2009,24(9):967-970.
- [8] Morita N, Harada M, Uno M, et al. Ischemic findings of T_2^* -weighted 3-tesla MRI in acute stroke patients[J]. Cerebrovasc Dis, 2008, 26(4):367-375.
- [9] Jiang HF, Zhang YQ, Pang JX, et al. Factors associated with prominent vessel sign on susceptibility-weighted imaging in acute ischemic stroke[J]. Sci Rep, 2021, 11(1):5641.
- [10] Liu YL, Yin HP, Qiu DH, et al. Multiple hypointense vessels on susceptibility-weighted imaging predict early neurological deterioration in acute ischaemic stroke patients with severe intracranial large artery stenosis or occlusion receiving intravenous thrombolysis[J]. Stroke Vasc Neurol, 2020, 5(4):361-367.
- [11] 祁宇,薛静,高培毅,等.磁敏感加权成像突出血管征显著程度的影响因素的探究[J].临床放射学杂志,2020,39(1):17-21.
- [12] Zhan YH, Chen YK, Li RX, et al. Cortical venous changes on susceptibility-weighted imaging predict the cerebral collateral circulation as confirmed by digital subtraction angiography[J]. Front Neurol, 2021, 12:691430.
- [13] 褚长虹,朱建忠,任帅,等.FLAIR 和 SWI 序列评估缺血性脑卒中二级侧支循环[J].放射学实践,2021,36(8):981-987.
- [14] Lu P, Cui L, Zhao X. The prognostic impact of susceptibility-weighted imaging prominent veins in acute ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. Neuropsychiatr Dis Treat, 2021, 7(17):3069-3079.
- [15] 王伟,牟英峰,陈曦,等.急性大脑中动脉脑梗死患者早期神经功能恶化与显著低信号血管征的相关性[J].神经疾病与精神卫

- 生,2021,21(3):164-169.
- [16] Lu X, Luo Y, Fawaz M, et al. Dynamic changes of asymmetric cortical veins relate to neurologic prognosis in acute ischemic stroke[J]. Radiology, 2021, 301(3):672-681.
- [17] 杨粤龙,陈静勿,谢新凤,等.急性缺血性脑卒中髓质静脉扩张的SWI研究[J].临床放射学杂志,2019,38(11):2032-2036.
- [18] Jing L, Sui B, Shen M, et al. Are prominent medullary veins bet-

ter than prominent cortical veins as predictors of early clinical outcome in patients with acute ischemic stroke? [J]. Diagn Interv Radiol, 2021, 27(2):285-292.

- [19] 洪云,朱幼玲,黄治飞,等.磁敏感加权成像上深髓静脉征对急性前循环脑梗死预后的预测价值研究[J].中华神经医学杂志,2019,18(5):464-469.

(收稿日期:2021-10-13 修回日期:2022-03-29)

本刊可直接使用的医学缩略语

医学论文中正确、合理使用专业名词可以精简文字,节省篇幅,使文章精炼易懂。现将放射学专业领域为大家所熟知的专业名词缩略语公布如下(按照英文首字母顺序排列),以后本刊在论文中将对这一类缩略语不再注释其英文全称和中文。

- ADC (apparent diffusion coefficient): 表观扩散系数
 ALT:丙氨酸转氨酶;AST:天冬氨酸转氨酶
 BF (blood flow): 血流量
 BOLD (blood oxygenation level dependent): 血氧水平依赖
 BV (blood volume): 血容量
 b: 扩散梯度因子
 CAG (coronary angiography): 冠状动脉造影
 CPR (curve planar reformation): 曲面重组
 CR(computed radiography): 计算机X线摄影术
 CT (computed tomography): 计算机体层成像
 CTA (computed tomography angiography): CT血管成像
 CTPI(CT perfusion imaging): CT灌注成像
 DICOM (digital imaging and communication in medicine): 医学数字成像和传输
 DR(digital radiography): 数字化X线摄影术
 DSA (digital subtraction angiography): 数字减影血管造影
 DWI (diffusion weighted imaging): 扩散加权成像
 DTI (diffusion tensor imaging): 扩散张量成像
 ECG (electrocardiography): 心电图
 EPI (echo planar imaging): 回波平面成像
 ERCP(endoscopic retrograde cholangiopancreatography): 经内镜逆行胰胆管造影术
 ETL (echo train length): 回波链长度
 FLAIR (fluid attenuation inversion recovery): 液体衰减反转恢复
 FLASH (fast low angle shot): 快速小角度激发
 FOV (field of view): 视野
 FSE (fast spin echo): 快速自旋回波
 fMRI (functional magnetic resonance imaging): 功能磁共振成像
 IR (inversion recovery): 反转恢复
 Gd-DTPA:钆喷替酸葡甲胺
 GRE (gradient echo): 梯度回波
 HE染色:苏木素-伊红染色
 HRCT(high resolution CT): 高分辨率CT
 MPR (multi-planar reformation): 多平面重组

- MIP (maximum intensity projection): 最大密(强)度投影
 MinIP (minimum intensity projection): 最小密(强)度投影
 MRA (magnetic resonance angiography): 磁共振血管成像
 MRI (magnetic resonance imaging): 磁共振成像
 MRS (magnetic resonance spectroscopy): 磁共振波谱学
 MRCP(magnetic resonance cholangiopancreatography): 磁共振胰胆管成像
 MSCT (multi-slice spiral CT): 多层螺旋CT
 MTT (mean transit time): 平均通过时间
 NEX (number of excitation): 激励次数
 PACS (picture archiving and communication system): 图像存储与传输系统
 PC (phase contrast): 相位对比法
 PET (positron emission tomography): 正电子发射计算机体层成像
 PS (surface permeability): 表面通透性
 ROC 曲线(receiver operating characteristic curve): 受试者操作特征曲线
 SPECT (single photon emission computed tomography): 单光子发射计算机体层摄影术
 PWI (perfusion weighted imaging): 灌注加权成像
 ROI (region of interest): 兴趣区
 SE (spin echo): 自旋回波
 STIR(short time inversion recovery): 短时反转恢复
 TACE(transcatheter arterial chemoembolization): 经导管动脉化疗栓塞术
 T₁WI (T₁ weighted image): T₁ 加权像
 T₂WI (T₂ weighted image): T₂ 加权像
 TE (time of echo): 回波时间
 TI (time of inversion): 反转时间
 TR (time of repetition): 重复时间
 TOF (time of flight): 时间飞跃法
 TSE (turbo spin echo): 快速自旋回波
 VR (volume rendering): 容积再现
 WHO (World Health Organization): 世界卫生组织
 NAA(N-acetylaspartate): N-乙酰天门冬氨酸
 Cho(choline): 胆碱
 Cr(creatinine): 肌酸

(本刊编辑部)