

论 著

急性脑卒中溶栓后SWI表现与功能恢复的相关性*

杨 洋¹ 孙 勇^{2,*} 曹君洁²
赵丹蕾² 张倩倩² 蒿景龙²
杨 明²

1.周口市中心医院神经重症监护室

2.周口市中心医院磁共振室

(河南 周口 466000)

【摘要】目的 探讨急性脑卒中溶栓后磁敏感加权成像(SWI)表现与功能恢复的相关性。**方法** 选取2020年1月至2023年9月我院收治的急性脑卒中120例作为研究对象, 统计分析其急性期临床及溶栓后SWI表现信息。采用改良Rankin量表(mRS)评分评价近期(溶栓90d)、远期(溶栓6个月后)功能恢复情况。其中溶栓90d后, 120例患者中功能恢复良好组(≤ 2 分)76例和功能恢复不良组(> 2 分)44例。溶栓6个月后, 12例失访, 最终纳入108例, 其中功能恢复良好组(≤ 2 分)78例和功能恢复不良组(> 2 分)30例。采用多因素Logistic回归分析急性脑卒中溶栓后近、远期功能恢复的影响因素。**结果** 根据美国国立卫生研究院卒中量表评分, 本文溶栓90d病例功能恢复良好组与功能恢复不良组之间的临床和SWI表现有明显差异($P<0.05$), 前者的脑梗死面积、靶血管狭窄程度(TIMI ≤ 1 级)占比、不对称皮质静脉征和不对称髓质静脉征的发生均较后者少, DWI-ASPECTS评分较功能结局不良组高($P<0.05$); 溶栓6个月后病例功能恢复良好组与功能恢复不良组梗死面积、DWI-ASPECTS评分及AMVS占比有明显差异($P<0.05$)。多因素Logistic回归分析, NIHSS评分、梗死体积、AMVS为近期功能结局不良的危险因素($P<0.05$); 梗死体积、AMVS为远期功能结局不良的危险因素($P<0.05$)。**结论** 溶栓后SWI中出现AMVS与急性脑卒中患者近、远期功能结局不良有关。

【关键词】 急性脑卒中; 溶栓;

磁敏感加权成像; 功能结局; 相关性

【中图分类号】 R651.1

【文献标识码】 A

【基金项目】 周口市2021年科技发展

计划项目(2021GG02047)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.05.006

Correlation between SWI Manifestations and Functional Recovery after Thrombolysis In Acute Stroke*

YANG Yang¹, SUN Yong^{2,*}, CAO Jun-jie², ZHAO Dan-lei², ZHANG Qian-qian², HAO Jing-long², YANG Ming².

1.Neurointensive Care Unit, Zhoukou Central Hospital, Zhoukou 466000, Henan Province, China

2.Magnetic Resonance Room, Zhoukou Central Hospital, Zhoukou 466000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the correlation between magnetic sensitivity weighted imaging (SWI) and functional recovery after thrombolysis in acute stroke. **Methods** A total of 120 cases of acute stroke admitted to our hospital from January 2020 to September 2023 were selected as the study objects, and the clinical information of acute cerebral phase and post-thrombolytic SWI manifestations were statistically analyzed. The modified Rankin Scale (mRS) score was used to evaluate the functional recovery in the near term (90 days after thrombolysis) and the long term (6 months after thrombolysis). After 90 days of thrombolysis, there were 76 cases in the group with good functional recovery (≤ 2 points) and 44 cases in the group with poor functional recovery (> 2 points). After 6 months of thrombolysis, 12 cases were lost to follow-up, and 108 cases were finally included, including 78 cases in the group with good functional recovery (≤ 2 points) and 30 cases in the group with poor functional recovery (> 2 points). Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of near and long term functional recovery after thrombolysis in acute stroke. **Results** According to the score of the National Institutes of Health Stroke Scale, there were significant differences in clinical and SWI manifestations between the group with good functional recovery and the group with poor functional recovery at 90 days of thrombolysis ($P<0.05$). The cerebral infarction size, the proportion of target vessel stenosis (TIMI $\leq$ grade 1), the occurrence of asymmetric cortical venous sign and asymmetric medullary venous sign were less in the former group than in the latter group, and the DWI-ASPECTS score was higher than that in the poor functional outcome group ($P<0.05$). After 6 months of thrombolysis, there were significant differences in infarct size, DWI-ASPECTS score and AMVS ratio between the good functional recovery group and the poor functional recovery group ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that NIHSS score, infarct volume and AMVS were risk factors for short-term adverse functional outcomes in patients with acute stroke ($P<0.05$). Infarct volume and AMVS were risk factors for long-term adverse functional outcomes in patients with acute stroke ($P<0.05$). **Conclusion** The presence of AMVS in SWI after thrombolysis is associated with poor near - and long-term functional outcomes in acute stroke patients.

Keywords: Acute Stroke; Thrombolysis; Magnetic Sensitive Weighted Imaging; Functional Outcome; Correlation

我国急性脑卒中其发病率逐年上升, 每年新增患者超过200万例^[1]。尽管血管内介入治疗和脑卒中中心的建立等已明显降低了脑血管病的死亡率, 但仍有部分患者遗留神经功能残疾^[2]。如何在有效的时间窗内, 提高溶栓再通率, 改善急性脑卒中患者功能结局至关重要。基于影像技术的快速进步和发展, 临床上已利用影像技术间接反映脑卒中的病理生理状态。磁敏感加权成像(SWI)以不同组织间的磁敏感性差异为成像依据, 增强顺磁性物质的显影^[3]。通过比较低灌注区与周围正常组织内脱氧血红蛋白含量的不均衡分布, 定位异常灌注区域, 间接反映组织氧代谢。由于急性脑卒中发生后, 缺血组织的摄氧分数可出现代偿性增加, 与此同时静脉回流中的去氧血红蛋白浓度也相应增加^[4]。基于这一病理生理特点, 评估溶栓后SWI特征可能有助于预测急性脑卒中患者功能结局。本研究旨在分析溶栓后SWI特征与急性脑卒中患者近期、远期功能结局的关系, 期为此类患者的功能结局提供影像学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选取2020年1月至2023年9月我院急性脑卒中患者120例为研究对象。

纳入标准: 经影像学检查确诊, 符合急性脑卒中的诊断标准^[5]; 均为首次出现急性脑卒中; 发病时间72h以内; 年龄18岁以上; 患者及家属均签署知情同意书。排除标准: 合并非脑血管病变包括脑外伤、脑肿瘤等; MRI 检查禁忌证(装有心脏起搏器、金属异物等); 存在颅内出血; 图像质量差无法满足诊断要求。本研究经医院伦理委员会批准。

1.2 研究方法

1.2.1 一般资料收集: 收集患者一般资料, 包括年龄、性别、体质指数、基础疾病、吸烟史、病变侧别(左侧、右侧)及入院时血糖、血压(收缩压、舒张压)、实验室指标(血红蛋白、肌酐、同型半胱氨酸、总胆固醇)、美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、脑梗死体积。

【第一作者】杨 洋, 男, 主治医师, 主要研究方向: 神经重症与脑血管介入。E-mail: 984375239@qq.com

【通讯作者】孙 勇, 男, 主任医师, 主要研究方向: 医学影像与核医学。E-mail: sysysysy1@126.com

1.2.2 溶栓治疗：严格遵照指南标准进行溶栓，静脉输注 rt-PA0.6~0.9 mg/kg (最大剂量为 90 mg)，初始1min内静脉推注10%，剩余量在1 h内持续静脉输注，溶栓期间及溶栓24h内期间严密监护患者各项指标。溶栓后复查SWI。

1.2.3 影像学检查：所有患者入院后均采用超导磁共振扫描仪(联影uMR770 3.0T)采集图像。参数设置：T1WI序列(TR 2025ms，TE 9.64ms，FOV 230×200mm，矩阵304×211mm，层厚/层距5.0mm/1.5mm，扫描时间73s)、T2WI序列(TR4317ms，TE 99.9ms，FOV 230×200mm，矩阵384×267mm，层厚/层距5.0mm/1.5mm，扫描时间39s)、DWI序列(TR 2432ms，TE90.1ms，FOV 240×220mm，矩阵144×132mm，层厚/层距5.0mm/1.5mm，扫描时间52s)、SWI序列(TR 30.2ms，TE 20.0ms，FOV 224×190mm，矩阵448×190mm，层厚2.0mm，扫描时间213s)。DWI上梗死范围基于利用Alberta卒中项目早期CT(ASPECTS)进行评估。脑梗死体积：DWI图像上，记录梗死面积最大层面长径、宽径和梗死层数，并根据公式最大层面长径(cm)×宽径(cm)×梗死层数/4计算梗死体积。不对称皮质静脉征(ACVS)：大脑中动脉供血区域皮质静脉SWI呈明显不对称、增大或数目多；不对称髓质静脉征(AMVS)：大脑深部白质出现沿髓质静脉走行的异常增多或增粗的低信号血管。采用心肌梗死溶栓评分系统(TIMI)系统对MRA当中所显示出的血管狭窄情况开展分级。TIMI≤1级为重度狭窄，记录重度狭窄例数。所有图像均由2名高年资放射科医师判读。

1.2.4 功能结局评估 溶栓后90d及溶栓6个月后的功能结局采用改良Rankin量表(mRS)^[6]，该量表采用0-5级评分体系，其评分结果可划分为两个关键等级，神经功能结局不良(>2分)和功能结局良好(≤2分)。溶栓90d后，120例患者中功能恢复良好组(≤2分)76例和功能恢复不良组(>2分)44例。溶栓6个月后，12例失访，最终纳入108例，其中功能恢复良好组(≤2分)78例和功能恢复不良组(>2分)30例。

1.3 统计学方法 使用SPSS 22.0软件进行数据分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，采用两独立样本t检验；计数资料以%表示，采用 χ^2 检验；急性脑卒中患者功能结局的影响因素基于多因素Logistic回归分析。设定双侧检验水准 $\alpha=0.05$ ，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料对比 溶栓90d功能结局良好组入院时NIHSS评分较功能结局不良组低($P<0.05$)，溶栓6个月功能结局良好组、功能结局不良组一般资料对比无差异($P>0.05$)。见表1。

2.2 急性脑卒中患者溶栓后SWI特征对比 溶栓90d功能结局良好组梗死面积、血管狭窄程度(TIMI≤1)占比、ACVS、AMVS占比较功能结局不良组少，DWI-ASPECTS评分较功能结局不良组高($P<0.05$)；溶栓6个月后功能结局良好组梗死面积、DWI-ASPECTS评分及AMVS占比和功能结局不良组对比差异具有统计学意义($P<0.05$)，见表2。

2.3 急性脑卒中患者近期功能结局影响因素的多因素Logistic回归分析 自变量为入院时NIHSS评分、梗死体积、DWI-ASPECTS(均为实测值)、血管狭窄程度(TIMI≤1=1，TIMI>1级=0)、ACVS(1=是，0=否)、AMVS(1=是，0=否)，因变量为溶栓90d时功能结局(赋值：功能结局良好/结局不良分别为0/1)。多因素Logistic回归示，NIHSS评分、梗死体积、AMVS为近期功能结局不良的危险因素($P<0.05$)，见表3。

2.4 急性脑卒中患者远期功能结局影响因素的多因素Logistic回归分析 自变量为梗死体积(实测值)、DWI-ASPECTS(实测值)、AMVS(1=是，0=否)，因变量为溶栓6个月时功能结局(赋值：功能结局良好/结局不良分别为0/1)，多因素Logistic示，梗死体积、AMVS为急性脑卒中患者远期功能结局不良的危险因素($P<0.05$)，见表4。

2.5 典型病例分析 见图1。

表1 两组一般资料对比

项目	溶栓90d功能结局				溶栓6个月后功能结局			
	功能结局良好组		t(χ^2)值	P值	功能结局良好组		t(χ^2)值	P值
	(n=76)	(n=44)			(n=78)	(n=30)		
年龄(岁)	59.36±7.98	60.24±8.02	0.580	0.563	59.11±7.92	60.45±8.05	0.778	0.440
性别(男/女)	39/37	26/18	0.679	0.410	37/41	16/14	0.302	0.583
体质指数(kg/m ²)	21.65±1.36	22.01±1.54	1.287	0.202	21.71±1.24	22.01±1.37	1.046	0.301
高血压[n(%)]	21(27.63)	15(34.09)	0.554	0.457	22(28.21)	10(33.33)	0.273	0.601
糖尿病[n(%)]	15(19.74)	12(27.27)	0.908	0.341	16(20.51)	9(30.00)	1.096	0.295
冠心病[n(%)]	19(25.00)	14(31.82)	0.650	0.420	19(24.36)	10(33.33)	0.888	0.346
血脂异常[n(%)]	25(32.89)	16(36.36)	0.149	0.699	22(28.21)	12(40.00)	1.397	0.237
吸烟史[n(%)]	42(55.26)	28(63.64)	0.804	0.370	41(52.56)	19(63.33)	1.018	0.313
梗死侧别[n(%)]	0.959	0.328	0.002	0.962				
左侧	45(58.21)	22(50.00)			42(53.85)	16(53.33)		
右侧	31(40.79)	22(50.00)			36(46.15)	14(46.67)		
血糖(mmol/L)	6.13±0.68	6.19±0.71	0.453	0.652	6.12±0.65	6.18±0.69	0.411	0.683
收缩压(mm Hg)	142.96±10.68	144.05±11.02	0.528	0.599	142.98±10.75	144.02±10.98	0.443	0.659
舒张压(mm Hg)	86.65±9.63	87.64±9.67	0.541	0.590	86.71±8.95	87.48±9.52	0.383	0.704
NIHSS评分(分)	8.42±2.14	9.48±2.93	2.098	0.040	8.45±2.11	9.24±2.2	1.690	0.097
血红蛋白(g/L)	132.02±16.98	129.35±17.65	0.810	0.420	132.02±15.98	130.24±17.78	0.479	0.634
肌酐(g/L)	62.35±11.35	63.02±10.98	0.318	0.751	62.14±11.24	63.02±10.57	0.381	0.705
同型半胱氨酸(μmol/L)	14.69±2.36	15.06±2.33	0.834	0.406	14.71±2.32	15.02±2.27	0.632	0.530
总胆固醇(mmol/L)	5.11±1.25	5.14±1.19	0.131	0.896	5.10±1.27	5.13±1.16	0.117	0.907

注：°表示 χ^2 值；1mm Hg=0.133 kPa；NIHSS=美国国立卫生研究院卒中量表。

表2 急性脑卒中患者溶栓后SWI特征对比

项目	溶栓90d功能结局				溶栓6个月后功能结局			
	功能结局良好组	功能结局不良组	t(x ²)值	P值	功能结局良好组	功能结局不良组	t(x ²)值	P值
	(n=76)	(n=44)			(n=78)	(n=30)		
梗死体积(mL)	25.78±6.43	35.57±7.70	7.118	<0.001	25.50±5.92	35.77±7.93	7.318	<0.001
DWI-ASPECTS(分)	6.82±0.82	6.52±0.69	2.139	0.035	6.91±0.74	6.51±0.53	2.728	0.007
血管狭窄程度[(TIMI≤1), %]	24(34.58)	24(54.55)	6.124	0.013	26(33.33)	15(50.00)	2.556	0.110
ACVS[n(%)]	42(55.26)	33(75.00)	4.632	0.031	40(53.84)	22(73.33)	3.408	0.065
AMVS[n(%)]	16(21.05)	19(43.18)	6.605	0.010	15(19.23)	12(40.00)	4.985	0.026

注：ASPECTS：Alberta卒中项目早期CT评分；AMVS：不对称髓质静脉征；ACVS：不对称皮质静脉征。

表3 近期功能结局影响因素的多因素Logistic回归分析

变量	β	SE	Wald x ² 值	P值	OR值	95%CI
NIHSS评分	0.291	0.111	6.823	0.009	1.337	1.075~1.663
梗死体积	0.263	0.053	24.379	<0.001	1.301	1.172~1.445
DWI-ASPECTS	-0.729	0.394	3.419	0.064	0.482	0.223~1.045
血管狭窄程度	0.704	0.687	1.050	0.305	2.023	0.526~7.781
ACVS	0.329	0.721	0.208	0.648	1.390	0.338~5.708
AMVS	1.192	0.581	4.205	0.040	3.294	1.054~10.291

表4 远期功能结局影响因素的多因素Logistic回归分析

变量	β	SE	Wald x ² 值	P值	OR值	95%CI
梗死体积	0.243	0.054	20.189	<0.001	1.275	1.147~1.417
DWI-ASPECTS	-0.466	0.393	1.410	0.234	0.627	0.290~1.355
AMVS	1.443	0.666	4.693	0.030	4.234	1.147~15.620

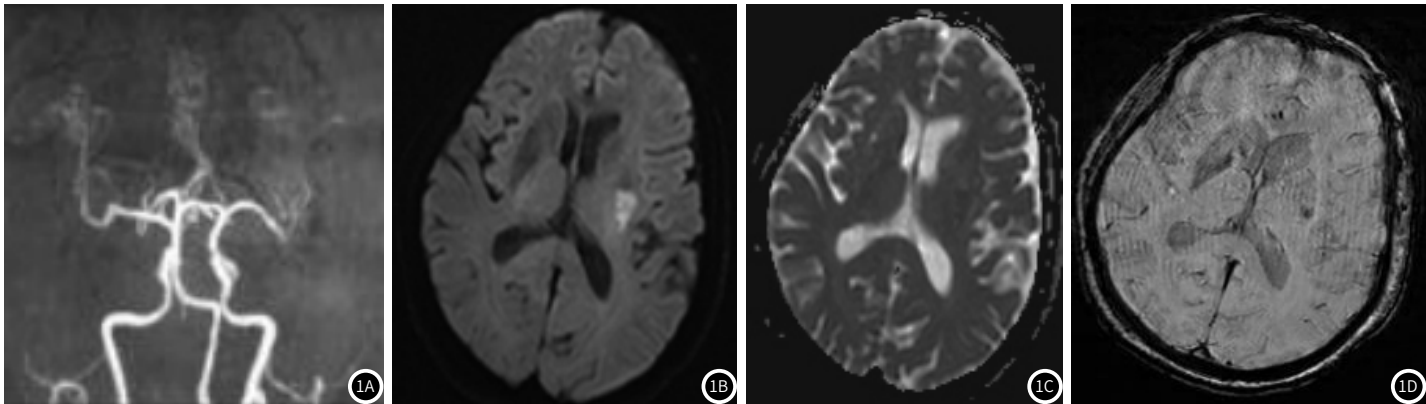


图1A-图1D 患者，女性，67岁。图1A：显示脑动脉硬化，左侧大脑中动脉分支减少。图1B：DWI显示左侧基底节区急性期脑梗塞伴微量出血。图1C：T2呈高信号影。图1D：SWI显示病灶内斑点状低信号影。溶栓前NIHSS评分6分，溶栓后NIHSS评分6分，3个月随访mRS评分3分，预后差。

3 讨 论

早诊断、早治疗、早康复和早预防再发是急性脑卒中的处理原则。急性脑卒中的治疗时间窗小，因此及早评估病情并作出合理的诊断及治疗对预后具有重要意义^[7]。由于SWI对大脑和脑血管中的去氧血红蛋白高度敏感，因而成为评估急性脑缺血卒中患者的基线磁共振成像检查中的一个重要序列^[8]。目前，SWI 在急性脑卒中的应用主要排除颅内出血，探测引起血管闭塞的血栓，评估缺血脑组织的血流动力学变化及梗死组织的侧支循环等^[9]。本研究基于溶栓后SWI特征评估了其 与急性脑卒中患者功能结局间的关系，证实了溶栓后SWI特征与急性脑卒中患者功能结局之间存在相关性，说明评估SWI特征可预测急性脑卒中患者功能结局，为临床决策提供更多参考信息。

由于SWI是利用血氧水平依赖成像原理，尤其对含铁血黄

素、脱氧血红蛋白等顺磁性物质具有较高的敏感性，且脱氧血红蛋白又主要位于静脉内^[10]。因此本研究重点探究SWI的低信号静脉征。关于SWI低信号静脉征出现的机制，一种观念认为，当急性脑卒中发生后由于脱氧血红蛋白本身具有高磁化率顺磁性特征，这种血液成分的异常聚集会在SWI序列中呈现特征性低信号改变^[11]。另有研究提出不同见解，SWI上显示的静脉异常可能来源于局部缺血引发的静脉容量代偿性扩张，进而使血流动力学发生一定程度的改变^[12]。虽然微动脉阻力血管扩张可能是脑血容量增加的主要驱动因素，但也有学者认为，灌注压下降可能通过对静脉壁内外压力梯度造成一定程度的改变而触发静脉扩张机制。而低灌注机制恰恰是急性脑卒中发生的主要原因之一，并与侧支循环有关^[13]。因此，了解急性脑卒中患者SWI静脉征可能有助于

评估急性脑卒中患者的功能结局。

有学者认为,ACVS与急性脑卒中患者3个月的良好预后相关^[14],也有学者持有不同的观念,认为ACVS阳性与3个月预后无相关性^[15]。本研究针对ACVS与急性脑卒中近期、远期功能结局关系的研究显示,在近期预后中,尽管功能结局不良组ACVS比例较功能结局良好组高,但多因素回归分析中,ACVS并非预测因素。且在远期预后中,两组ACVS占比不存在统计学意义,提示溶栓后ACVS的存在不能预测急性脑卒中患者的近期、远期功能结局。分析认为,ACVS的存在能显著提升脑组织发生缺血梗死的风险,受累区域具有较高的脱氧血红蛋白,这与缺血组织的代偿机制具有一定程度的相关性。这种现象既揭示了局部血流储备的耗竭状态,也提示代谢储备机制已启动运行,同时表明该区域血管仍保留着一定的自主调节功能,当后续灌注条件得以改善时,相应的神经功能修复程度将更为显著。

研究证实^[16],短暂性脑缺血发作和脑梗死群体中常伴随明显增多的AMVS,这一影像学特征提示脑深部白质区域存在显著灌注障碍,其病理改变不仅局限于大脑皮质静脉系统,还可延伸至负责引流的髓质静脉网络,病情严重时即呈现为典型的AMVS征象。基于上述情况,本研究不仅对溶栓后ACVS进行观察,同时对AMVS展开研究,结果发现,AMVS与急性脑卒中患者近期、远期不良功能结局独立相关。AMVS特征的出现预示有较大范围脑组织处于持续性的低灌注状态,这种情况往往会引发更大范围的核心梗死区域形成。当髓静脉出现扩张改变的同时,同侧脑组织的有效灌注将显著恶化,此时由于周围软脑组织代偿能力有限且侧支循环建立相对迟缓,局部组织的氧摄取分数将呈现持续下降趋势。特别是对于大动脉狭窄较重或闭塞的患者而言,更易影响整体预后情况。且另一项横断面研究表明^[17],AMVS的存在与SWI上ACVS存在显著的关联,这种关联性可能预示当ACVS病理改变更为显著时,往往易合并AMVS,这一组合征象实质上反映了脑卒中病理生理过程的严重程度加剧及较差的功能结局。另外,值得注意的是,利用ACVS、AMVS评估再灌注治疗效果时,应在接受治疗后短时间内予以SWI检查,因为绝大多数患者即使不接受溶栓治疗,ACVS、AMVS在发病48h内也将自然消退。因此,本研究与既往研究在溶栓后第二天进行SWI检查不同,而是在溶栓后立即予以SWI检查以评估来确保得到的结果相对准确。

综上所述,溶栓后SWI中出现AMVS与急性脑卒中患者近、远期功能结局不良有关。

参考文献

- [1]H Buck B,Akhtar N,Alrohani A,et al.Stroke mimics: incidence, aetiology, clinical features and treatment[J]. Ann Med, 2021, 53 (1): 420-436.
- [2]Rosa J L,Alves M,Ferreira P,et al.Previous disability and benefit of acute phase therapy in functional prognosis of selected patients with ischemic stroke[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2022, 31 (1): 106183.

- [3]Haller S,Haacke EM,Thurnher MM,et al.Susceptibility-weighted imaging: technical essentials and clinical neurologic applications[J]. Radiology, 2021, 299 (1): 3-26.
- [4]Lu X,Meng L,Zhou Y,et al.Quantitative susceptibility-weighted imaging may be an accurate method for determining stroke hypoperfusion and hypoxia of penumbra[J]. Eur Radiol, 2021, 31 (8): 6323-6333.
- [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]Liu F,Tsang R C,Zhou J,et al.Relationship of Barthel Index and its short form with the modified rankin scale in acute stroke patients[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2020, 29 (9): 105033.
- [7]Morotti A,Polì L,Costa P.Acute stroke[J]. Semin Neurol, 2019, 39 (1): 61-72.
- [8]Çetinkaya E,Aralaşmak A,Göksungur G,et al.Comparing perfusion data of CE-MRI,SWI,and CTA with MR perfusion in stroke[J]. Curr Med Imaging, 2023, 19 (2): 136-141.
- [9]Darwish EAF,Abdelhameed-El-Nouby M,Geneidy E.Mapping the ischemic penumbra and predicting stroke progression in acute ischemic stroke: the overlooked role of susceptibility weighted imaging[J]. Insights Imaging, 2020, 11 (1): 6.
- [10]Zaro-Weber O,Fleischer H,Reiblich L,et al.Penumbra detection in acute stroke with perfusion magnetic resonance imaging: validation with 15 O-positron emission tomography[J]. Ann Neurol, 2019, 85 (6): 875-886.
- [11]Rai SP,Sanyal P,Pai S,et al.Synergistic role of susceptibility-weighted imaging with diffusion-weighted imaging and magnetic resonance angiography in the evaluation of acute arterial stroke[J]. J Int Med Res, 2019, 47 (5): 2166-2176.
- [12]Xu K,Gu B,Zuo T,et al.Predictive value of Alberta stroke program early CT score for perfusion weighted imaging - diffusion weighted imaging mismatch in stroke with middle cerebral artery occlusion[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99 (50): e23490.
- [13]Choi KH,Kim JM,Kim JH,et al.Optimal blood pressure after reperfusion therapy in patients with acute ischemic stroke[J]. Sci Rep, 2019, 9 (1): 5681.
- [14]Liu YL,Xiao WM,Lu JK,et al.Asymmetrical cortical vessel sign predicts prognosis after acute ischemic stroke[J]. Brain Behav, 2020, 10 (7): e01657.
- [15]Yu J,Wang L,Li Z,et al.Related factors of asymmetrical vein sign in acute middle cerebral artery stroke and correlation with clinical outcome[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2017, 26 (10): 2346-2353.
- [16]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.
- [17]Xu Z,Duan Y,Yang B,et al.Asymmetric deep medullary veins in patients with occlusion of a large cerebral artery: association with cortical veins, leptomeningeal collaterals, and prognosis[J]. Front Neurol, 2019, 10: 1292.

(收稿日期: 2024-05-15)

(校对编辑: 江丽华)