

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.05.008

ARWMC 评分联合梗死进展速度对急性大血管闭塞性缺血性脑卒中患者术后 24 h 发生症状性颅内出血的预测价值*

陈俊霖¹, 王泓淋^{1△}, 郑小雪², 刘素君³

四川省达州市中心医院:1. 介入医学科;2. 超声医学科;3. 神经内科, 四川达州 635000

摘要:目的 探讨年龄相关白质改变 (ARWMC) 评分联合梗死进展速度对急性大血管闭塞性缺血性脑卒中 (AIS-LVO) 患者术后 24 h 发生症状性颅内出血 (sICH) 的预测价值。方法 选取 2022 年 1 月至 2024 年 9 月在该院进行机械取栓术的 AIS-LVO 患者 352 例作为研究对象, 根据术后 24 h 是否发生 sICH 分为 sICH 组和非 sICH 组。收集 AIS-LVO 患者基线资料。计算 ARWMC 评分和梗死进展速度。采用多因素 Logistic 回归分析 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的影响因素。绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 ARWMC 评分、梗死进展速度单独及联合检测对 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的预测价值。结果 352 例 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 84 例 (23.86%, 84/352), 纳入 sICH 组, 其余 268 例纳入非 sICH 组。sICH 组心源性栓塞型比例、核心梗死体积均大于非 sICH 组, 发病至进行 CT 灌注成像时间、发病至股动脉穿刺时间均短于非 sICH 组, 美国国立卫生研究院卒中量表 (NIHSS) 评分、ARWMC 评分均高于非 sICH 组, 阿尔伯塔卒中项目早期 CT 评分 (ASPECTS 评分) 低于非 sICH 组, 梗死进展速度快于非 sICH 组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 心源性栓塞型、NIHSS 评分升高、核心梗死体积增大、ARWMC 评分升高、梗死进展速度加快均为 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的独立危险因素 ($P < 0.05$), ASPECTS 评分升高为 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的独立保护因素 ($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, ARWMC 评分联合梗死进展速度预测 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的曲线下面积为 0.936, 大于 ARWMC 评分、梗死进展速度单独预测 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的 0.827、0.810 ($Z = 5.116, 4.848, P < 0.001$)。结论 ARWMC 评分和梗死进展速度加快与 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 均有关, 二者联合检测对 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的预测价值较高。

关键词:急性大血管闭塞性缺血性卒中; 年龄相关白质改变; 梗死进展速度; 症状性颅内出血; 预测价值

中图法分类号: R743.3; R446.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2026)05-0621-07

Predictive value of ARWMC score combined with rate of infarct progression for symptomatic intracranial hemorrhage within 24 h after endovascular thrombectomy in acute ischemic stroke with large vessel occlusion*

CHEN Junlin¹, WANG Honglin^{1△}, ZHENG Xiaoxue², LIU Sujun³

1. Department of Interventional Medicine; 2. Department of Ultrasound Medicine; 3. Department of Neurology, Dazhou Central Hospital, Dazhou, Sichuan 635000, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of age-related white matter change (ARWMC) score combined with infarction progression rate for symptomatic intracranial hemorrhage (sICH) within 24 h after operation in patients with acute ischemic stroke with large vessel occlusion (AIS-LVO). **Methods** A total of 352 patients with AIS-LVO who underwent mechanical thrombectomy in this hospital from January 2022 to September 2024 were selected as the research objects. According to whether sICH occurred within 24 h after operation, they were divided into sICH group and non-sICH group. Baseline data of AIS-LVO patients were collected. ARWMC score and the rate of infarction progression were calculated. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of sICH in patients with AIS-LVO within 24 h after surgery. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of ARWMC score, infarction progression rate alone and combined detection for sICH in patients with AIS-LVO at 24 h af-

* 基金项目: 四川省卫生健康科研课题项目 (20PJ311)。

作者简介: 陈俊霖, 男, 主治医师, 主要从事介入医学方向的研究。△ 通信作者, E-mail: 18080694984@163.com。

引用格式: 陈俊霖, 王泓淋, 郑小雪, 等. ARWMC 评分联合梗死进展速度对急性大血管闭塞性缺血性脑卒中患者术后 24 h 发生症状性颅内出血的预测价值[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(5): 621-627.

ter operation. **Results** Among 352 patients with AIS-LVO, 84 cases (23.86%, 84/352) had sICH within 24 h after operation and were included in the sICH group, and the remaining 268 cases were included in the non-sICH group. The proportion of cardiogenic embolism and core infarct volume in the sICH group were larger than those in the non-sICH group, the time from onset to CT perfusion imaging and the time from onset to femoral artery puncture were shorter than those in the non-sICH group, the national institutes of health stroke scale (NIHSS) score and ARWMC score were higher than those in the non-sICH group, the alberta stroke program early CT score (ASPECTS score) was lower than that in the non-sICH group, and the infarction progression rate was faster than that in the non-sICH group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that cardiogenic embolism, increased NIHSS score, increased core infarct volume, increased ARWMC score, and accelerated infarction progression were independent risk factors for sICH in patients with AIS-LVO at 24 h after operation ($P < 0.05$). Increased ASPECTS score was an independent protective factor for sICH in patients with AIS-LVO at 24 h after surgery ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve of ARWMC score combined with infarct progression rate for predicting sICH in patients with AIS-LVO at 24 h after operation was 0.936, which was higher than ARWMC score and infarction progression rate alone in predicting sICH in patients with AIS-LVO at 24 h after operation at 0.827 and 0.810. ($Z = 5.116, 4.848, P < 0.001$). **Conclusion** The increase of ARWMC score and the increase of infarction progression rate are related to the occurrence of sICH in patients with AIS-LVO at 24 h after surgery. The combination of ARWMC score and infarction progression rate has a higher predictive value for sICH in patients with AIS-LVO at 24 h after surgery.

Key words: acute ischemic stroke with large vessel occlusion; age-related white matter change; rate of infarction progression; symptomatic intracranial hemorrhage; predictive value

急性缺血性脑卒中(AIS)是全球范围内患者残疾和死亡的重要原因,全球每年新发 AIS 超过 780 万例^[1]。急性大血管闭塞性缺血性脑卒中(AIS-LVO)是最严重的 AIS 的类型,虽然已证实机械取栓术能为 AIS-LVO 患者带来明显获益,但术后出血转化仍然严重影响患者预后,尤其是带有神经功能缺损加重的症状性颅内出血(sICH)^[2-3]。因此,及时预测 AIS-LVO 患者术后是否 sICH 至关重要。有研究表明,脑白质疏松和脑损伤严重程度与 sICH 密切相关^[4-5]。年龄相关白质改变(ARWMC)评分是评估脑白质疏松的常用评分系统, YI 等^[6]研究表明, ARWMC 评分增加与 AIS 患者机械取栓术后预后不良有关。脑梗死进展速度是指血流供应中断导致脑组织从缺血到不可逆性梗死的发展速率,反映脑损伤严重程度,已被报道与血管内治疗患者预后不良密切相关^[7]。但目前关于 ARWMC 评分、梗死进展速度与 AIS-LVO 患者术后发生 sICH 关系的研究较少见。因此,本研究探讨了 ARWMC 评分联合梗死进展速度对 AIS-LVO 患者术后 24 h sICH 的预测价值,以期为改善 AIS-LVO 患者术后预后提供更多参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 1 月至 2024 年 9 月在本院进行机械取栓术的 AIS-LVO 患者 352 例作为研究对象。其中女 112 例,男 240 例;年龄 37~82 岁,平均(65.26±10.59)岁;TOAST 分型:大动脉粥样硬化型 226 例,心源性栓塞型 104 例,其他病因型 22

例;美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分^[8] 6~27 分,中位 14.00(9.15, 17.00)分;阿尔伯特塔卒中项目早期 CT 评分(ASPECTS 评分)^[9] 6~10 分,中位 8.00(7.00, 9.00)分。纳入标准:(1)年龄>18 岁;(2) AIS-LVO 符合《缺血性卒中基层诊疗指南(2021 年)》^[10]中相关诊断标准;(3)接受机械取栓术治疗;(4)NIHSS 评分和 ASPECTS 评分均≥6 分;(5)临床资料完整。排除标准:(1)其他 AIS 类型或接受静脉溶栓桥接治疗者;(2)合并严重心、肝、肾功能损害;(3)有出血倾向或活动性出血者;(4)MRI 或 CT 灌注成像(CTP)图像不清晰;(5)合并恶性肿瘤;(6)造影剂过敏者;(7)发病至入院时间≥24 h;(8)合并精神疾病或其他脑血管疾病;(9)既往已确诊脑白质疏松症。所有研究对象及其亲属均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会审核批准[2022 年审(003)号]。

1.2 方法

1.2.1 ARWMC 评分计算 AIS-LVO 患者入院后立即选择 1.5T MRI(美国通用电气公司,型号:Signa HDxt)行非增强头颅 MRI 扫描,包括 T1WI、T2WI、DWI、FLAIR 序列,由 2 名不知情影像学医生阅片和进行 ARWMC 评分。ARWMC 评分将双侧大脑半球根据解剖部位分为 5 个不同区域进行评分,包括额叶、颞叶、顶枕叶、幕下区和基底节区,各区域分值 0~3 分,总分为双侧大脑半球 5 个不同区域评分之和, 0~30 分,得分越高表明脑白质疏松越严重^[11]。

1.2.2 梗死进展速度计算 所有患者进行头颅 MRI 扫描后选择 256 排 CT(美国通用电气公司,型号: Revolution CT Power)进行头颅 CT 平扫、CT 血管造影和 CTP,由 2 名不知情影像学医生阅片,将图像传至 Mistar 软件平台自动计算出核心梗死体积(相对脑血流量<30%)。计算梗死进展速度。梗死进展速度(mL/h)=核心梗死体积(mL)/发病至进行 CTP 时间(h)^[7]。

1.2.3 基线资料收集 收集 AIS-LVO 患者基线资料,包括吸烟史、饮酒史、疾病史、发病至进行 CTP 时间、发病至股动脉穿刺时间、发病至血管再通时间、取栓次数、抗血栓治疗方式(抗血小板治疗、抗凝治疗),以及入院时 NIHSS 评分、ASPECTS 评分、核心梗死体积、收缩压、舒张压、血红蛋白、白细胞计数、血小板计数、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、凝血酶原时间、活化部分凝血活酶时间、尿酸、血肌酐等。

1.3 sICH 判断标准及分组 根据美国国家神经疾病和脑卒中研究所定义,将临床上怀疑出血或神经功能减退(NIHSS 评分增加≥4 分)且头颅 CT 发现出血判断为 sICH^[12]。将机械取栓术后 24 h 发生 sICH 的 AIS-LVO 患者纳入 sICH 组,未发生 sICH 的

AIS-LVO 患者纳入非 sICH 组。

1.4 统计学处理 采用 SPSS28.0 统计软件进行数据处理与统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验。不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,2 组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 ARWMC 评分、梗死进展速度单独及联合检测对 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的预测价值。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 2 组基线资料及 ARWMC 评分、梗死进展速度比较 352 例 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 84 例(23.86%,84/352),纳入 sICH 组,其余 268 例纳入非 sICH 组。sICH 组心源性栓塞型比例、核心梗死体积均大于非 sICH 组,发病至进行 CTP 时间、发病至股动脉穿刺时间均短于非 sICH 组,NIHSS 评分、ARWMC 评分均高于非 sICH 组,ASPECTS 评分低于非 sICH 组,梗死进展速度快于非 sICH 组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1 2 组基线资料及 ARWMC 评分、梗死进展速度比较 [$n(\%)$ 或 $\bar{x} \pm s$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$]

组别	n	性别		年龄(岁)	有吸烟史	有饮酒史	TOAST 分型		
		男	女				大动脉粥样硬化型	心源性栓塞型	其他病因型
sICH 组	84	59(70.24)	25(29.76)	67.12±10.68	30(35.71)	25(29.76)	47(55.95)	35(41.67)	2(2.38)
非 sICH 组	268	181(67.54)	87(32.46)	64.68±10.52	78(29.10)	61(22.76)	179(66.79)	69(25.75)	20(7.46)
$\chi^2/t/Z$		0.215		1.846	1.314	1.698	3.269	7.787	2.819
<i>P</i>		0.643		0.066	0.252	0.193	0.071	0.005	0.093

组别	n	疾病史				发病至进行 CTP 时间(h)	发病至股动脉穿刺时间(min)	发病至血管再通时间(min)
		冠心病	糖尿病	高血压	高脂血症			
sICH 组	84	25(29.76)	39(46.43)	58(69.05)	23(27.38)	3.51(2.37,6.12)	277.08±79.35	356.19±167.63
非 sICH 组	268	54(20.15)	103(38.43)	160(59.70)	59(22.01)	5.33(3.20,8.20)	301.58±29.56	384.13±103.37
$\chi^2/t/Z$		3.395	1.699	2.370	1.031	-3.375	-2.770	-1.444
<i>P</i>		0.065	0.192	0.124	0.310	<0.001	0.007	0.152

组别	n	取栓次数(次)	抗血栓治疗方式		NIHSS 评分(分)	ASPECTS 评分(分)	核心梗死体积(mL)
			抗血小板治疗	抗凝治疗			
sICH 组	84	2.00(1.00,3.00)	50(59.52)	25(29.76)	17.00(13.00,20.00)	7.00(6.00,8.00)	35.64(25.73,42.66)
非 sICH 组	268	2.00(1.00,3.00)	127(47.39)	55(20.52)	12.00(8.00,16.00)	8.00(7.00,9.00)	19.10(11.20,28.45)
$\chi^2/t/Z$		1.126	3.768	3.109	6.768	-5.752	8.001
<i>P</i>		0.260	0.052	0.078	<0.001	<0.001	<0.001

组别	n	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)	血红蛋白(g/L)	白细胞计数($\times 10^9/L$)	血小板计数($\times 10^9/L$)
sICH 组	84	150.82±22.01	89.69±21.90	138.14±12.12	8.43±2.04	197.22±60.31
非 sICH 组	268	148.95±17.13	88.00±17.86	140.68±23.78	8.03±1.85	197.33±47.03
$\chi^2/t/Z$		0.715	0.644	-1.291	1.669	-0.016
<i>P</i>		0.476	0.521	0.198	0.096	0.987

续表 1 2 组基线资料及 ARWMC 评分、梗死进展速度比较 [$n(\%)$ 或 $\bar{x} \pm s$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$]

组别	<i>n</i>	总胆固醇 (mmol/L)	甘油三酯 (mmol/L)	高密度蛋白胆固醇 (mmol/L)	低密度蛋白胆固醇 (mmol/L)	凝血酶原时间 (s)
sICH 组	84	4.58 ± 1.04	1.73 ± 0.69	1.19 ± 0.11	2.86 ± 0.49	13.57 ± 1.78
非 sICH 组	268	4.48 ± 1.27	1.69 ± 0.22	1.22 ± 0.25	2.74 ± 0.71	13.16 ± 3.05
$\chi^2/t/Z$		0.742	0.613	-1.158	1.678	1.540
<i>P</i>		0.459	0.541	0.248	0.095	0.125

组别	<i>n</i>	活化部分凝血活酶时间 (s)	尿酸 (μmol/L)	血肌酐 (μmol/L)	ARWMC 评分 (分)	梗死进展速度 (mL/h)
sICH 组	84	27.58 ± 5.33	336.92 ± 114.29	75.86 ± 22.13	10.00(8.00, 11.75)	9.50(4.68, 14.72)
非 sICH 组	268	28.70 ± 4.25	361.77 ± 60.69	73.85 ± 19.72	7.00(5.00, 8.00)	3.75(2.35, 5.77)
$\chi^2/t/Z$		-1.756	-1.910	0.742	9.118	8.562
<i>P</i>		0.082	0.059	0.460	<0.001	<0.001

2.2 多因素 Logistic 回归分析 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的影响因素 以 AIS-LVO 术后 24 h 是否发生 sICH(是=1, 否=0)为因变量, 以心源性栓塞型、发病至进行 CTP 时间、发病至股动脉穿刺时间、NIHSS 评分、ASPECTS 评分、核心梗死体积、ARWMC 评分、梗死进展速度为自变量(均为连续变量, 以实测值赋值)进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 心源性栓塞型、NIHSS 评分升高、核心梗死体积增大、ARWMC 评分升高、梗死进展速度加快均为 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的独立危险因素($P < 0.05$), ASPECTS 评分升高为 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的独立保护因素($P < 0.05$)。

见表 2。

2.3 ARWMC 评分、梗死进展速度单独及联合检测对 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的预测价值 以 AIS-LVO 患者术后 24 h 是否发生 sICH(是=1, 否=0)为状态变量, 以 ARWMC 评分、梗死进展速度单项及联合为检验变量绘制 ROC 曲线。结果显示, ARWMC 评分联合梗死进展速度预测 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的曲线下面积(AUC)为 0.936, 大于 ARWMC 评分、梗死进展速度单独预测 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的 0.827、0.810($Z=5.116, 4.848, P < 0.001$)。见表 3。

表 2 多因素 Logistic 回归分析 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的影响因素

因素	VIF	β	SE	Wald χ^2	<i>P</i>	OR	OR 的 95%CI
心源性栓塞型	0.872	1.305	0.585	4.975	0.026	3.688	1.171~11.607
发病至行 CTP 时间	0.906	-0.011	0.005	3.719	0.054	0.989	0.979~1.000
发病至股动脉穿刺时间	0.912	-0.007	0.004	3.516	0.061	0.993	0.985~1.000
NIHSS 评分	0.917	0.359	0.079	20.430	<0.001	1.432	1.225~1.672
ASPECTS 评分	0.946	-0.495	0.242	4.181	0.041	0.610	0.380~0.980
核心梗死体积	0.926	0.099	0.024	17.583	<0.001	1.104	1.054~1.156
ARWMC 评分	0.888	0.925	0.178	27.125	<0.001	2.522	1.781~3.572
梗死进展速度	0.958	0.608	0.124	23.970	<0.001	1.837	1.440~2.341
常数项	—	-12.724	3.553	12.829	<0.001	—	—

注:—表示无数据。

表 3 ARWMC 评分、梗死进展速度单独及联合检测对 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的预测价值

指标	AUC	AUC 的 95%CI	<i>P</i>	最佳截断值	灵敏度	特异度	约登指数
ARWMC 评分	0.827	0.783~0.865	<0.001	9 分	0.821	0.638	0.459
梗死进展速度	0.810	0.765~0.849	<0.001	8.06 mL/h	0.536	0.966	0.502
二者联合	0.936	0.905~0.959	<0.001	—	0.845	0.896	0.741

注:—表示无数据。

3 讨 论

AIS-LVO 是颈内动脉、M1 段大脑中动脉、基底

动脉等颅内大动脉闭塞而导致的脑组织广泛缺血和脑损伤, 虽然机械取栓术能通过特殊取栓装置取出血

栓,有效恢复脑组织血流再灌注,改善神经功能^[13],但部分患者因缺血再灌注损伤、抗凝/抗血小板治疗、血管损伤、血脑屏障损伤等因素影响,术后易发生出血转化。sICH 可导致颅内压升高,进一步损伤脑组织,严重时可能引发昏迷、脑疝甚至死亡,是导致患者术后残疾和死亡的重要原因^[14-15]。但目前针对 AIS-LVO 患者术后发生 sICH 尚缺乏公认可靠的预测指标,因此,有必要深入探索相关指标,对早期预防、识别 sICH 和改善 AIS-LVO 患者预后具有重要意义。

脑白质疏松是指脑白质的结构性退行性变化,通常表现为脑白质密度减少或局部区域的体积萎缩,脑白质疏松与脑血流减少、微血管病变及小血管退行性变化密切相关,随着年龄增长或疾病的进展,脑血管弹性减弱,血流动力学改变导致小动脉、微血管硬化或闭塞,影响脑白质供血而导致脑白质疏松^[16-17]。由于脑白质疏松通常与脑小血管病变、微血管退行性变化和血管壁结构性改变等相关,这些血管病变是导致 AIS 患者发生出血转化的重要原因,因此脑白质疏松也与出血转化存在密切联系^[18-19]。如 VAN VOORST 等^[20]研究表明,重度脑白质疏松的 AIS 患者机械取栓术后发生 sICH 的风险更高。席永等^[21]也指出,中、重度脑白质疏松 AIS-LVO 患者机械取栓术后 sICH 发生风险较无或轻度脑白质疏松患者显著增加。ARWMC 评分是目前临床常用的脑白质疏松评估系统,该评分基于 MRI 或 CT 对脑白质病变的影像学表现进行评估,与脑白质疏松体积进行了校验,并已在多项研究中被验证与脑白质疏松程度有良好的相关性,相比 Fazekas 评分、Burke 评分等能为临床提供更可靠的客观标准^[22]。YI 等^[6]和 BRUGNARA 等^[23]均指出,ARWMC 评分增加为 AIS 患者机械取栓术后 90 d 不良预后的独立预测因子。故推测 ARWMC 评分可能与 sICH 发生有关。本研究结果显示,ARWMC 评分升高是 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的独立危险因素,说明 ARWMC 评分增加与 AIS-LVO 术后 24 h sICH 发生风险增加有关,这与戴永锋等^[24]报道有脑白质疏松(基于 ARWMC 评分评估)的 AIS 患者静脉溶栓后 sICH 发生风险增加的结果相符。原因可能是,ARWMC 评分增加说明 AIS-LVO 患者存在更严重的脑白质疏松,反映脑血管的慢性损伤和血流不稳定,导致脑组织对急性缺血和再灌注的耐受性降低,诱发出血;同时,脑白质疏松反映脑血管壁脆弱性增加,血管易发生破裂,诱发出血;其次,脑白质疏松反映脑血管自我调节能力降低,血流恢复过程中脑血管难以应对压力变化易出现破裂,从而增加 AIS-LVO 术后 24 h 发生 sICH 的风险^[25]。

脑损伤的严重程度与 sICH 密切相关,较大核心梗死体积和脑血流灌注不足通常意味着严重的脑损伤,这会使脑组织对再灌注治疗更加敏感,从而增加

血管破裂的风险,导致颅内出血^[26]。梗死进展速度是基于 AIS 患者发病后影像学数据计算得到的指标,能够反映脑组织在缺血状态下的演变速度,有助于评估梗死区增长速度、区域血流动态及脑损伤严重程度,进而揭示脑血流灌注状态和缺血区的扩大^[7]。已有研究表明,梗死进展速度加快与侧支循环减少、较差的功能结局及出血转化的发生风险增加相关,如 SENERS 等^[27]指出,梗死进展速度加快与侧支循环差、功能预后不良密切相关;SEO 等^[28]也发现,梗死进展速度加快与低侧支循环评分、血管内治疗后再灌注减少、出院时残疾程度增加和出血转化发生风险增加相关。OSPEL 等^[29]则报道,在成功再通的 AIS-LVO 患者中,梗死进展速度减缓与较好的临床结局显著相关。因此,推测梗死进展速度可能与 sICH 有关。本研究结果显示,梗死进展速度加快为 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的独立危险因素,进一步支持了梗死进展速度与术后发生 sICH 的密切关系。原因可能为,梗死进展速度反映了脑组织在缺血状态下的损伤速度,较快的梗死进展速度通常伴随较大范围的梗死核心和脑血流灌注不足,存在更严重的脑损伤;同时,快速发展的梗死区意味着较大脑组织损伤和缺氧,导致血管壁脆弱,容易出现再灌注时的血管破裂;此外,梗死进展速度加快往往伴随侧支循环不足,减少了脑组织的代偿能力,使血流再灌注治疗效果降低,进一步加剧了血管破裂的风险;这些因素共同作用导致 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的风险增加^[27-29]。

本研究结果显示,心源性栓塞型、NIHSS 评分升高、核心梗死体积增大均为 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的独立危险因素($P < 0.05$),ASPECTS 评分升高为 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的独立保护因素($P < 0.05$)。心源性栓塞型患者常伴随大范围脑梗死和较高的再灌注风险,易发生血管破裂而增加 sICH 的发生风险;NIHSS 评分升高和核心梗死体积增大表明存在更严重的脑血管损害,会降低血流再灌注效果而增加 sICH 的发生风险;ASPECTS 评分升高反映梗死范围更小,血管功能更好,因此 sICH 的发生风险更低^[30-31]。本研究 ROC 曲线分析结果显示,ARWMC 评分联合梗死进展速度预测 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的 AUC 为 0.936,大于 ARWMC 评分、梗死进展速度单独预测 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的 0.827、0.810($Z = 5.116$ 、 4.848 , $P < 0.001$)。说明 ARWMC 评分联合梗死进展速度对 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 具有一定的预测价值,且 ARWMC 评分联合梗死进展速度具有更高的预测价值。

综上所述,ARWMC 评分联合梗死进展速度预测 AIS-LVO 患者术后 24 h 发生 sICH 的价值较高。但

本研究样本量较小,且未考虑其他潜在影响 sICH 的因素。未来可以通过大样本、多中心的临床试验进一步验证 ARWMC 评分联合梗死进展速度的预测能力,并增加更多的临床变量建立更加精确的预测模型。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 陈俊霖:研究设计、检索文献、分析数据、文章构思及撰写;王泓淋:对文章的知识性内容作批评性审阅;郑小雪、刘素君:分析数据、对文章的知识性内容作质量控制及审核。

参考文献

- [1] 国家心血管病中心,中国心血管健康与疾病报告编写组.中国心血管健康与疾病报告 2023 概要[J].中国循环杂志,2024,39(7):625-660.
- [2] 朱希婧,菲罗拉·卡萨尔,潘良源,等.大血管闭塞性急性缺血性卒中机械取栓围手术期并发症防治的研究进展[J].临床内科杂志,2024,41(5):293-297.
- [3] COSTALAT V, LAPERGUE B, ALBUCHER J F, et al. Evaluation of acute mechanical revascularization in large stroke (ASPECTS \leq 5) and large vessel occlusion within 7 h of last-seen-well: the laste multicenter, randomized, clinical trial protocol[J]. Int J Stroke, 2024, 19(1):114-119.
- [4] 赵静,杨旭,王培福.脑白质疏松症与急性缺血性脑卒中静脉溶栓后出血转化和临床预后的研究进展[J].神经损伤与功能重建,2021,16(2):90-91.
- [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.中国急性脑梗死后出血转化诊治共识 2019[J].中华神经科杂志,2019,52(4):252-265.
- [6] YI T Y, ZHANG Y X, CHEN W H, et al. Impact of leukoaraiosis in patients with acute ischemic stroke treated with thrombectomy: a post hoc analysis of the direct-mt trial[J]. J Neurointerv Surg, 2023, 15(2):139-145.
- [7] SARRAJ A, HASSAN A E, GROTTA J, et al. Early infarct growth rate correlation with endovascular thrombectomy clinical outcomes: analysis from the select study[J]. Stroke, 2021, 52(1):57-69.
- [8] LYDEN P, BROTT T, TILLEY B, et al. Improved reliability of the NIH stroke scale using video training. Ninds tpa stroke study group[J]. Stroke, 1994, 25(11):2220-2226.
- [9] BARBER P A, DEMCHUK A M, ZHANG J, et al. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS study group. Alberta stroke programme early CT score[J]. Lancet, 2000, 355(9216):1670-1674.
- [10] 中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,等.缺血性卒中基层诊疗指南(2021年)[J].中华全科医师杂志,2021,20(9):927-946.
- [11] WAHLUND L O, BARKHOF F, FAZEKAS F, et al. A new rating scale for age-related white matter changes applicable to MRI and CT[J]. Stroke, 2001, 32(6):1318-1322.
- [12] National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke[J]. N Engl J Med, 1995, 333(24):1581-1587.
- [13] 国家卫生健康委脑卒中防治工程委员会,中华医学会神经外科学分会神经介入学组,中华医学会放射学分会介入学组,等.急性大血管闭塞性缺血性卒中血管内治疗中国专家共识(2019年修订版)[J].中华神经外科杂志,2019,35(9):868-879.
- [14] 刘月娥,陈俊霖,江学军.急性大血管闭塞性卒中机械取栓术后发生症状性颅内出血的预测模型建立[J].中国实用神经疾病杂志,2024,27(3):330-336.
- [15] HARKER P, AZIZ Y N, VRANIC J, et al. Asymptomatic intracerebral hemorrhage following endovascular stroke therapy is not benign: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Am Heart Assoc, 2024, 13(4):e031749.
- [16] HUANG W Q, LIN Q, TZENG C M. Leukoaraiosis: epidemiology, imaging, risk factors, and management of age-related cerebral white matter hyperintensities[J]. J Stroke, 2024, 26(2):131-163.
- [17] 刘汉臣,姚涛.先兆症状对偏头痛患者脑白质病变及认知水平的影响[J].检验医学与临床,2018,15(9):1361-1362.
- [18] ZHAN Z, XU T, XU Y, et al. Associations between computed tomography markers of cerebral small vessel disease and hemorrhagic transformation after intravenous thrombolysis in acute ischemic stroke patients[J]. Front Neurol, 2023, 14:1144564.
- [19] LIU S, GAO J, ZHAO H, et al. Impact of blood

- pressure variability on hemorrhagic transformation post-rt-PA thrombolysis in patients with acute ischemic stroke [J]. *SAGE Open Med*, 2024, 12:20503121241283881.
- [20] VAN VOORST H, PITKÄNEN J, VAN POPPEL L, et al. Deep learning-based white matter lesion volume on CT is associated with outcome after acute ischemic stroke [J]. *Eur Radiol*, 2024, 34(8):5080-5093.
- [21] 席永, 马春野, 孙大鹏, 等. 脑白质疏松严重程度与急性大血管闭塞性脑卒中机械取栓治疗预后的相关性研究 [J]. *中风与神经疾病杂志*, 2022, 39(9):794-798.
- [22] DIMARAS T, MERKOURIS E, TSIPTSIOS D, et al. Leukoaraiosis as a promising biomarker of stroke recurrence among stroke survivors: a systematic review [J]. *Neurol Int*, 2023, 15(3):994-1013.
- [23] BRUGNARA G, ENGEL A, JESSER J, et al. Cortical atrophy on baseline computed tomography imaging predicts clinical outcome in patients undergoing endovascular treatment for acute ischemic stroke [J]. *Eur Radiol*, 2024, 34(2):1358-1366.
- [24] 戴永锋, 刘民泽. 脑白质疏松对急性脑梗死患者静脉溶栓后症状性脑出血及短期预后的影响 [J]. *卒中与神经疾病*, 2020, 27(1):85-88.
- [25] WANG Y J, BAI X L, YE C, et al. The association between the severity and distribution of white matter lesions and hemorrhagic transformation after ischemic stroke: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Front Aging Neurosci*, 2022, 14:1053149.
- [26] PENSATO U, DEMCHUK A M, MENON B K, et al. Cerebral infarct growth: pathophysiology, pragmatic assessment, and clinical implications [J]. *Stroke*, 2025, 56(1):219-229.
- [27] SENERS P, YUEN N, OLIVOT J M, et al. Factors associated with fast early infarct growth in patients with acute ischemic stroke with a large vessel occlusion [J]. *Neurology*, 2023, 101(21):e2126-e2137.
- [28] SEO W K, LIEBESKIND D S, YOO B, et al. Predictors and functional outcomes of fast, intermediate, and slow progression among patients with acute ischemic stroke [J]. *Stroke*, 2020, 51(8):2553-2557.
- [29] OSPEL J M, MCDONOUGH R, DEMCHUK A M, et al. Predictors and clinical impact of infarct progression rate in the ESCAPE-NA1 trial [J]. *J Neurointerv Surg*, 2022, 14(9):886-891.
- [30] 魏统国, 陈丹霞, 钟裕, 等. 急性脑梗死机械取栓术后出血性转化的发生率及危险因素 [J]. *脑与神经疾病杂志*, 2024, 32(12):762-766.
- [31] 郝佳妮, 许娟娟, 骆嵩. ASPECT 评分联合 NLR 对急性大血管闭塞性卒中机械取栓预后的预测价值 [J]. *蚌埠医学院学报*, 2024, 49(11):1430-1433.

(收稿日期:2025-09-11 修回日期:2025-12-28)
(编辑:陈晶 周晓凤)

(上接第 620 页)

- do we need a revision of exclusion criteria for clinical trials? [J]. *Cardiol J*, 2023, 30(5):747-752.
- [26] LI X Q, TIAN Y X, CAO H Y, et al. Serum sST2: key biomarker in COVID-19 patients with implications for coronary artery disease [J]. *BMC Infect Dis*, 2025, 25(1):471.
- [27] LIU Y P, SONG J J, WANG W Y, et al. Association between liver fibrosis and thrombotic or bleeding events in acute coronary syndrome patients [J]. *Thromb J*, 2022, 20(1):82.
- [28] ALQAHTANI S A, OMEISH A M, GHULAM E M, et al. Correlation between different parameters of acute myocardial infarction and obesity [J]. *Cureus*, 2022, 14(8):e28572.
- [29] 伍蓓蕾, 刘调侠. 血清 SF、CRP、25(OH)D3、Chemerin 与川崎病患儿冠状动脉损害和静脉注射丙种球蛋白治疗耐药的关系 [J]. *检验医学与临床*, 2023, 20(11):1597-1602.
- [30] 王金鑫. AST/ALT 与川崎病患儿冠脉损害的关联 [D]. 温州:温州医科大学, 2020.
- [31] 郭小军, 高东莲. AST/ALT 与川崎病患儿静脉注射丙种球蛋白无反应及冠状动脉损伤的相关性 [J]. *医学临床研究*, 2023, 40(6):830-833.

(收稿日期:2025-08-25 修回日期:2025-11-28)
(编辑:陈晶 王明丰)