

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.02.015

# 高分辨率血管壁成像联合血清S100B对急性缺血性脑卒中患者预后的预测价值

张伯英<sup>1</sup>, 李晓维<sup>1</sup>, 周天凤<sup>2</sup>, 程秋波<sup>1</sup>

(1. 联勤保障部队第九八九医院 放射诊断科, 河南洛阳 471000;

2. 河南科技大学第一附属医院 放射诊断科, 河南洛阳 471000)

**【摘要】目的** 探讨高分辨率血管壁成像(high-resolution vessel wall imaging, HR-VWI)联合血清S100钙结合蛋白B(S100 calcium binding protein B, S100B)对急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)患者预后的预测价值。**方法** 回顾性分析2021年1月至2025年7月联勤保障部队第九八九医院收治的82例AIS患者的临床资料,根据3个月后改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRS)的评估结果分为良好组( $n = 53$ , 0~2分)和不良组( $n = 29$ , 3~6分),对比两组的临床资料,并评估HR-VWI联合血清S100B对AIS患者预后不良的预测效能。**结果** 与良好组比较,不良组年龄、糖尿病比例、斑块面积、斑块强化程度及血清S100B水平均显著上升(均 $P < 0.05$ )。多因素分析显示,高龄、糖尿病、斑块面积、斑块强化程度及高S100B均为AIS患者预后不良的独立危险因素(均 $P < 0.05$ )。受试者操作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线显示,血清S100B、斑块面积、斑块强化程度单独及联合预测AIS患者预后不良的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为0.820、0.788、0.804、0.933(均 $P < 0.05$ )。**结论** AIS患者血清S100B水平异常升高,与HR-VWI参数联合对患者3个月预后的预测效能较好,可作为发病7d内入院的AIS患者预后分层的有效指标。

**【关键词】** 急性缺血性脑卒中; 高分辨率血管壁成像; S100钙结合蛋白B; 预测**【中图分类号】** R743.3**【文献标志码】** A

文章编号: 1674-1242 (2026) 02-0072-05

## Predictive value of high-resolution vessel wall imaging combined with serum S100B for prognosis in patients with acute ischemic stroke

ZHANG Boying<sup>1</sup>, LI Xiaowei<sup>1</sup>, ZHOU Tianfeng<sup>2</sup>, CHENG Qiubo<sup>1</sup>

(1. Department of Radiology, The 989th Hospital of the Joint Logistics Support Force, Luoyang 471000, Henan, China;

2. Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology, Luoyang 471000, Henan, China)

**【Abstract】Objective** To explore the predictive value of high-resolution vessel wall imaging (HR-VWI) combined with serum S100 calcium binding protein B (S100B) for the prognosis of patients with acute ischemic stroke (AIS). **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 82 AIS patients admitted to the 989th Hospital of the Joint Logistics Support Force from January 2021 to July 2025. According to the evaluation results of the modified Rankin scale (mRS) at 3 months after onset, the patients were divided into good prognosis group ( $n = 53$ , mRS score 0-2) and a poor prognosis group ( $n = 29$ , mRS score 3-6). Clinical data were compared between the two groups, and the predictive efficacy of HR-VWI combined with serum S100B for poor prognosis in AIS patients was evaluated. **Results** Compared with the good prognosis group, the poor prognosis group had significantly higher age, proportion of diabetes mellitus, plaque area, plaque enhancement degree, and serum S100B level (all  $P < 0.05$ ). Multivariate analysis showed that advanced age, diabetes mellitus, large plaque area, high degree of plaque enhancement, and elevated S100B were independent risk factors for poor prognosis in AIS patients (all  $P < 0.05$ ). Receiver operator characteristic (ROC) curve analysis revealed that the area under the curve (AUC) of serum S100B, plaque area, plaque enhancement degree alone, and their combination for predicting poor prognosis in AIS patients were 0.820, 0.788, 0.804, and 0.933, respectively (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Abnormally elevated serum S100B in AIS patients, combined with HR-VWI parameters, presents satisfactory predictive efficacy for 3-month outcomes, and serves as

收稿日期: 2025-09-11。

基金项目: 洛阳市科技计划项目(2401179B)

作者简介: 张伯英, 本科, 主治医师, 研究方向: 急性缺血性脑卒中诊断。E-mail: zby13837939968@163.com。

a valid indicator for prognostic stratification of AIS cases admitted within 7 days of onset.

【Key words】 Acute ischemic stroke; High-resolution vessel wall imaging; S100 calcium binding protein B; Prediction

急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)是中国成人致残和致死的首要原因,其高发病率、高致残率给社会与家庭带来了沉重负担<sup>[1]</sup>。尽管血管再通治疗显著改善了部分患者的早期血流灌注,但患者远期神经功能恢复程度仍存在巨大差异。准确、早期预测 AIS 患者预后,对于个体化治疗方案的制订、康复资源的合理分配具有重要临床意义。近年来,高分辨率血管壁成像(high-resolution vessel wall imaging, HR-VWI)技术因能清晰显示责任血管壁结构、识别易损斑块特征而备受关注。研究证实,斑块的形态学特征和功能学特征与脑卒中复发风险密切相关<sup>[2]</sup>。然而,HR-VWI 主要反映局部血管病变,对全身性神经损伤与炎症反应的评估能力有限。S100 钙结合蛋白 B(S100 calcium binding protein B, S100B)是一种主要存在于中枢神经系统胶质细胞的钙结合蛋白,在血-脑脊液屏障受损时释放入血,其水平升高已被证实与脑损伤严重程度相关<sup>[3]</sup>。目前 HR-VWI 参数与血清 S100B 联合预测 AIS 预后的相关报道较少,二者协同价值尚不明确。基于此,本研究旨在通过回顾性分析,探讨 HR-VWI 联合血清 S100B 水平评估 AIS 患者预后的效能。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2021 年 1 月至 2025 年 7 月我院收治的 82 例 AIS 患者的临床资料。纳入标准:①符合 AIS 诊断标准<sup>[4]</sup>;②发病至入院时间 $\leq 7$  d;③年龄 $\geq 18$  岁;④临床及影像学资料完整;⑤入院 72 h 内完成 HR-VWI 检查和血清 S100B 检测;⑥随访资料完整。排除标准:①合并颅内/脑血管肿瘤或畸形;②既往有脑卒中病史;③合并自身免疫性疾病(如系统性红斑狼疮、血管炎、类风湿关节炎等);④重要脏器功能严重障碍[肝功能 Child-Pugh 分级 C 级、肾功能衰竭估测肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)  $< 30$  ml/(min $\cdot$ 1.73 m<sup>2</sup>)、美国纽约心脏病协会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级 IV 级];⑤合并精神异常。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 资料收集

通过电子病历系统收集患者一般资料,包括性

别、年龄、体质指数(body mass index, BMI)、合并症、吸烟史、入院时美国国家卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)评分等。

#### 1.2.2 HR-VWI 检查

于患者入院 24~72 h 内,采用 GE 3.0 T 及联影 1.5 T 磁共振扫描仪,使用 16 通道头线圈行 HR-VWI 检查。三维时间飞跃法磁共振血管成像(three dimensional time of flight magnetic resonance angiography, 3D-TOF-MRA): 重复时间(repetition time, TR) 21 ms, 回波时间(echo time, TE) 3.5 ms, 扫描视野(FOV) 200 mm  $\times$  200 mm, 矩阵 320 $\times$ 320, 层厚 0.6 mm; 高分辨率黑血序列: TR 800 ms, TE 12 ms, FOV 180 mm  $\times$  180 mm, 矩阵 256  $\times$  256, 层厚 0.5 mm, 各向同性采集; 增强扫描: 经肘静脉注射钆喷酸葡胺 0.2 mmol/kg, 流率 3.0 ml/s, 注射后 5 min 行三维 T<sub>1</sub> 加权薄层扫描(three-dimensional T<sub>1</sub>-weighted thin-slice sequence, 3D-T<sub>1</sub>WI)。所有图像由 2 名经验丰富的神经影像科医师在不知晓临床结局的情况下独立分析, 评估责任斑块的面积、负荷、强化程度等特征。斑块面积指管腔最狭窄处横断面的面积; 斑块负荷指斑块占据血管管壁横截面积的比例; 斑块强化程度指增强前后信号强度比值。对 2 名医师的测量结果进行观察者间一致性检验, 计算组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC) 评估斑块面积、负荷、强化程度等连续变量的测量一致性, 计算 Kappa 值评估责任斑块判定的分类一致性。

#### 1.2.3 血清 S100B 检测

采集患者入院 24 h 内空腹外周血 4 ml, 离心 10 min(3 000 r/min, 离心半径 10 cm) 后取血清, 采用酶联免疫吸附测定检测 S100B 水平, 试剂盒购自武汉 Elabscience 公司。

#### 1.2.4 分组情况

根据随访 3 个月后改良 Rankin 量表(modified Rankin scale, mRS)<sup>[5]</sup> 评估结果分为良好组(0~2 分,  $n = 53$ ) 和不良组(3~6 分,  $n = 29$ )。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件分析研究数据。计量资料经 Shapiro-Wilk 正态性检验, 以均数 $\pm$ 标准差

( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较采用 $t$ 检验;计数资料以例(%)表示,采用 $\chi^2$ 检验。采用多因素 Logistic 回归分析 AIS 患者预后的影响因素,绘制受试者操作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线评估 HR-VWI、S100B 对预后的预测效能,计算曲线下面积(area under the curve, AUC)。采用 ICC 评估 2 名医师测量连续变量的一致性(ICC > 0.75 为一致性良好),采用 Kappa 值评估责任斑块定性判断的一致性(Kappa > 0.75 为一致性良好),汇报比值比(odds ratio, OR)及 95% 置信区间(95% confidence interval, 95%CI)。P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 观察者间一致性检验结果

2 名影像科医师对 82 例患者的 HR-VWI 图像进行独立分析。一致性检验结果显示:斑块面积的 ICC 为 0.892(95%CI: 0.842 ~ 0.928),斑块强化程度的 ICC 为 0.854(95%CI: 0.792 ~ 0.900),斑块负荷的 ICC 为 0.823(95%CI: 0.751 ~ 0.877),责任斑块判定的 Kappa 值为 0.817(95%CI: 0.722 ~ 0.912)。

### 2.2 两组临床资料比较

不良组年龄、糖尿病比例、血清 S100B、斑块面积、斑块强化程度均显著高于良好组(均  $P < 0.05$ ),两组性别、BMI、高血压等资料比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )(表 1)。

### 2.3 多因素分析 AIS 患者预后不良的影响因素

以 AIS 患者预后不良(良好组=0,不良组=1)为因变量,将单因素分析中有统计学差异的变量纳入多因素 Logistic 回归分析,年龄、血清 S100B 斑块面积及强化程度等连续变量以实测值输入,糖尿病赋值(否=0,是=1)输入。结果显示,高龄、糖尿病、高水平的血清 S100B、斑块面积及强化程度均为 AIS 患者预后不良的独立危险因素(均  $P < 0.05$ )(表 2)。

### 2.4 HR-VWI 联合血清 S100B 预测 AIS 患者预后不良的效能

ROC 曲线显示,血清 S100B、斑块面积、斑块强

表 1 两组患者临床资料比较

项目	良好组 (n = 53)	不良组 (n = 29)	$t/\chi^2$	P
年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	62.51±6.28	67.85±7.11	3.512	0.001
性别 [例 (%)]			0.231	0.631
男	30 (56.60)	18 (62.07)		
女	23 (43.40)	11 (37.93)		
BMI ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	23.84±1.50	24.10±1.62	0.730	0.468
高血压 [例 (%)]	32 (60.38)	22 (75.86)	1.999	0.157
糖尿病 [例 (%)]	14 (26.42)	16 (55.17)	6.681	0.010
高血脂 [例 (%)]	28 (52.83)	20 (68.97)	2.011	0.156
冠心病 [例 (%)]	16 (30.19)	7 (24.14)	0.340	0.560
吸烟史 [例 (%)]	20 (37.74)	15 (51.72)	1.499	0.221
NIHSS 评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	6.85±1.20	7.24±1.35	1.346	0.182
血清 S100B ( $\bar{x} \pm s$ , μg/L)	3.57±0.95	5.03±1.11	6.241	<0.001
斑块面积 ( $\bar{x} \pm s$ , mm <sup>2</sup> )	5.17±1.02	6.41±1.13	5.066	<0.001
斑块负荷 ( $\bar{x} \pm s$ , %)	47.12±15.20	52.37±16.35	1.456	0.149
斑块强化程度 ( $\bar{x} \pm s$ , %)	61.25±13.14	76.53±12.40	5.134	<0.001

注: BMI: 体质指数; NIHSS: 美国国家卫生研究院卒中量表; S100B: S100 钙结合蛋白 B。

表 2 多因素分析 AIS 患者预后不良的影响因素

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR	95%CI	P
年龄	1.013	0.402	6.350	2.754	1.252 ~ 6.055	0.012
糖尿病	1.569	0.715	4.815	4.802	1.182 ~ 19.500	0.028
血清 S100B	1.433	0.429	11.161	4.193	1.808 ~ 9.723	<0.001
斑块面积	1.159	0.378	9.379	3.186	1.518 ~ 6.688	0.002
斑块强化程度	0.096	0.032	8.765	1.100	1.033 ~ 1.172	0.003

注: AIS: 急性缺血性脑卒中; OR: 比值比; 95%CI: 95% 置信区间; S100B: S100 钙结合蛋白 B。

化程度预测 AIS 患者预后不良的 AUC 分别为 0.820、0.788、0.804,联合预测 AUC 为 0.933,敏感度、特异度分别为 0.862、0.877。利用 Logistic 回归模型建立联合诊断回归公式:  $\text{Logit}(P) = -19.824 + 1.433 \times \text{血清 S100B} + 1.159 \times \text{斑块面积} + 0.096 \times \text{斑块强度}$ (表 3、图 1)。

表 3 HR-VWI 联合血清 S100B 预测 AIS 患者预后不良的效能

指标	敏感度	特异度	AUC	P	截断值	95%CI
血清 S100B	0.795	0.755	0.820	<0.001	4.375 μg/L	0.725 ~ 0.925
斑块面积	0.690	0.736	0.788	<0.001	5.040 mm <sup>2</sup>	0.689 ~ 0.887
斑块强化程度	0.759	0.811	0.804	<0.001	69.350%	0.703 ~ 0.904
联合检测	0.862	0.877	0.933	<0.001	—	0.879 ~ 0.987

注: HR-VWI: 高分辨率血管壁成像; S100B: S100 钙结合蛋白 B; AIS: 急性缺血性脑卒中; AUC: 曲线下面积; 95%CI: 95% 置信区间。

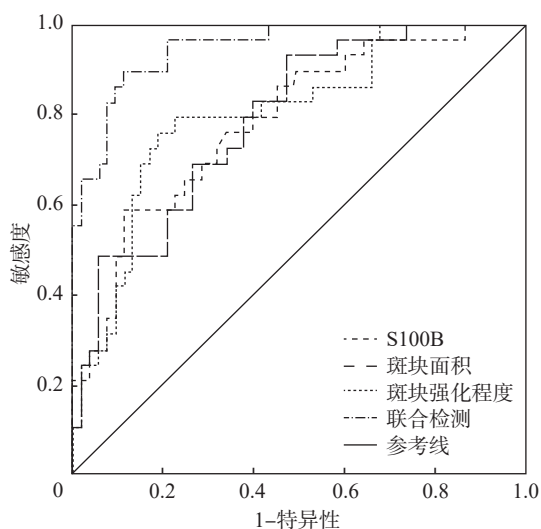


图1 HR-VWI联合血清S100B预测AIS患者预后不良的ROC图

注: HR-VWI: 高分辨率血管壁成像; S100B: S100钙结合蛋白B; AIS: 急性缺血性脑卒中; ROC: 受试者操作特征。

### 3 讨论

AIS是临床常见的急性脑血管疾病,进展较为迅速。研究显示,AIS致残率高达70%~80%,病死率为5%~15%,严重影响患者生命健康<sup>[6-7]</sup>。目前临床常用的AIS预后评估工具主要依赖神经功能缺损评分,但此类指标多反映发病后即时病情严重程度,难以从脑血管病理生理层面揭示预后不良的潜在机制,预测效能存在一定局限性。

随着影像学技术的发展,HR-VWI凭借其其对颅内血管壁细微结构的高分辨率显示能力,已成为评估脑血管病变的重要手段<sup>[8]</sup>。HR-VWI可清晰呈现斑块的形态、大小、强化程度及血管重构模式等特征,为AIS的病因分型及风险分层提供关键信息。在血清标志物方面,S100B蛋白作为一种钙结合蛋白,当脑组织发生缺血缺氧损伤时,血-脑脊液屏障通透性增加,其大量释放入血,可作为早期反映神经损伤的敏感生物学标志物<sup>[9]</sup>。研究表明,AIS患者发病后血清S100B水平迅速升高,且与患者长期功能性结局相关<sup>[10]</sup>。

本研究结果显示,不良预后组患者的年龄、合并糖尿病、斑块面积、斑块强化程度及血清S100B水平均显著高于良好预后组,多因素分析证实上述指标均为AIS患者预后不良的独立危险因素,与既往研究结果相似<sup>[11-12]</sup>。随着年龄增长,颅内血管壁弹性减退、动脉粥样硬化进程加速,脑灌注储备能力下

降,同时神经修复能力减弱,导致缺血性损伤后神经功能恢复难度增加<sup>[13]</sup>。糖尿病则通过诱发微血管病变、氧化应激反应及胰岛素抵抗,加重血-脑脊液屏障破坏与神经元凋亡,增加AIS患者不良预后风险。斑块面积增大反映动脉粥样硬化加重,不仅导致管腔狭窄加剧、脑灌注不足,还增加斑块破裂、血栓形成的风险,进而引发脑卒中进展或复发<sup>[14]</sup>。斑块强化程度与斑块内新生血管密度、炎症反应活跃度密切相关。强化程度越高,提示斑块内巨噬细胞浸润、脂质核心扩大,斑块稳定性越差,易发生破裂脱落,导致远端血管栓塞,加重脑损伤<sup>[15]</sup>。S100B具有神经毒性作用,过量蓄积可刺激神经元分泌促炎因子,诱导凋亡通路激活,加重脑损伤。

进一步分析HR-VWI与血清S100B的协同作用机制,二者可从“血管病变-脑损伤”双维度形成恶性循环:一方面,HR-VWI所显示的斑块不稳定(面积增大、强化程度增高)是缺血事件发生的直接病因,不稳定斑块破裂可导致反复栓塞或低灌注,加剧脑组织缺血缺氧;另一方面,脑缺血损伤后血-脑脊液屏障破坏,胶质细胞释放大量的S100B入血,促进神经元分泌白介素-6(interleukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子- $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )等促炎介质,加剧炎症反应,进一步破坏血-脑脊液屏障完整性,加重脑水肿和神经损伤。这种“斑块不稳定→脑缺血加重→血脑屏障破坏→S100B释放→神经炎症→进一步加重血管病变”的正反馈循环,可能是二者联合预测效能显著提升的病理生理基础。

值得注意的是,本研究中入院NIHSS评分在两组间差异无统计学意义,与部分既往研究结果不完全一致<sup>[16-17]</sup>。原因可能包括:①本研究纳入标准限定发病至入院时间 $\leq 7$  d,但未进一步区分超急性期与亚急性期,而NIHSS评分在发病后不同时间点的预测效能可能存在差异;②本研究患者NIHSS评分较低(总体均值约7分),提示纳入患者以轻型脑卒中为主,NIHSS评分对轻型脑卒中的远期预后的预测能力有限;③样本量相对较小,可能未能充分显现NIHSS评分的组间差异。上述差异提示,在轻型AIS人群中,影像学及血清标志物的预测价值可能优于临床神经功能评分。

ROC曲线显示,血清S100B与HR-VWI参数(斑块面积、强化程度)联合检测的AUC达0.933,敏感

度、特异度分别为0.866、0.877,均优于单一指标。HR-VWI聚焦于局部脑血管的病理改变,揭示脑卒中的病因与复发风险;血清S100B则反映全身性神经损伤的严重程度,评估脑损伤的范围与修复潜力。二者联合可更全面评估患者病情,提升预测效能。基于表3中的截断值,本研究提出以下预后分层策略供临床参考。①低危组:血清S100B $\leq$ 4.375  $\mu\text{g/L}$ 、斑块面积 $\leq$ 5.040  $\text{mm}^2$ 且斑块强化程度 $\leq$ 69.35%,建议常规二级预防与康复治疗;②中危组:上述3项指标中任意1~2项超过截断值,建议强化抗血小板/他汀治疗并缩短随访周期;③高危组:3项指标均超过截断值,建议积极血管内干预、密切监测神经功能并制订个体化强化康复方案。

综上,HR-VWI参数(斑块面积、强化程度)联合血清S100B对发病7 d内(且发病后72 h内完成检测)的AIS患者3个月预后不良具有良好的预测效能,可作为该人群预后分层的有效指标。但本研究为单中心回顾性设计,样本量相对较小,可能存在选择偏倚,结论有待多中心、大样本的前瞻性研究进一步验证,并需重点分析上述预后分层策略的有效性,探索其在不同AIS亚型(如大动脉粥样硬化型、小血管闭塞型)中的适用性。

#### 参考文献

- [1] 瞿光明, 伍文彬, 曾利川, 等. 缺血性脑卒中的胶质淋巴功能变化及其DTI-ALPS研究进展[J]. 临床放射学杂志, 2026, 45 (1): 185-189.
- [2] SHAO S, WANG T, ZHU L, *et al.* Correlation of intracranial and extracranial carotid atherosclerotic plaque characteristics with ischemic stroke recurrence: a high-resolution vessel wall imaging study[J]. *Front Neurol*, 2025, 15(1):1514711.
- [3] VÁZQUEZ R A, RUDILOSSO S, MORIANO D A, *et al.* Clinical, Imaging, and Serum Biomarker Predictors of Malignant Cerebral Infarction[J]. *J Cardiovasc Deve Dis*, 2025, 12(10): 392.
- [4] 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. 中国各类主要脑血管病诊断要点2019[J]. 中华神经科杂志, 2019, 52 (9): 710-715.
- [5] YUAN J, WANG Y, HU W, *et al.* The reliability and validity of a novel Chinese version simplified modified Rankin scale questionnaire (2011)[J]. *BMC Neurol*, 2020, 20(1):127.
- [6] 潘豪, 陈小凤, 吴晓强, 等. 一站式CT成像对不明发病时间脑卒中的评价研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2025, 31 (3): 411-416.
- [7] 王朝刚, 徐远杰, 刘银芳, 等. 老年急性脑梗死患者miR-27a、ANGPTL3、bFGF水平变化与颈动脉狭窄程度和预后的关系[J]. 中国老年学杂志, 2025, 45 (19): 4623-4627.
- [8] CHEN L, GUO Q, ZHAO J, *et al.* Evaluation of risk factors for acute stroke using combined CTA and MR HR-VWI imaging[J]. *Front Neurol*, 2025, 16(1):1551682.
- [9] 贾燕燕, 孙翊嘉, 赵迪, 等. 老年急性进展性脑梗死患者血清磷脂酶A2、S100钙结合蛋白B水平与颈动脉斑块的联系[J]. 实用医学杂志, 2025, 41 (2): 244-249.
- [10] JALALI R, ZWIERNIK J, ROTKIEWICZ E, *et al.* Predicting Short-and Long-Term Functional Outcomes Based on Serum S100B Protein Levels in Patients with Ischemic Stroke[J]. *J Pers Med*, 2024, 14(1):80.
- [11] 莫梦辉, 王慧敏, 周海燕, 等. 缺血性脑卒中患者高分辨率磁共振成像下后循环动脉粥样斑块特征与再发缺血事件的关系[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2024, 30 (6): 653-657.
- [12] HAWASH A M A, ZAYTOUN T M, HELMY T A, *et al.* S100B and brain ultrasound: Novel predictors for functional outcome in acute ischemic stroke patients[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2023, 233(1):107907.
- [13] 胡卫绵, 高文勇, 姚艺, 等. 老年急诊急性脑梗死患者溶栓治疗后症状波动发生的高危因素[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42 (20): 4937-4939.
- [14] 朱桐, 吴艳云, 陈宇鲜. 基于HR-MRI颅内血管斑块参数与老年初发和再发脑梗死患者预后的相关性分析[J]. 影像科学与光化学, 2023, 41 (6): 307-313.
- [15] 林煌斌, 王诺, 吴涛. 急性脑梗死患者单核细胞/高密度脂蛋白比值与颅内动脉斑块稳定性的相关性分析[J]. 海军军医大学学报, 2022, 43 (5): 497-505.
- [16] 井淑艳, 侯瑞鸿, 张家恺, 等. 基于logistic回归模型构建急性缺血性卒中机械取栓术预后的Framingham风险评分工具[J]. 实用放射学杂志, 2025, 41 (5): 737-741.
- [17] LIU G, GENG J. Glial fibrillary acidic protein as a prognostic marker of acute ischemic stroke[J]. *Hum Exp Toxicol*, 2018, 37(10):1048-1053.