

## 多种炎症标志物与急性缺血性脑卒中患者血管内治疗近中期预后的相关性\*

唐蕾 毛晶 王天璐 魏然\*\*

哈尔滨医科大学附属第一医院神经内科, 哈尔滨 150001

**[摘要]** 目的 探究多种炎症标志物在急性缺血性脑卒中患者血管内治疗后近中期预后中的预测作用。方法 选取 2020 年 1 月—2022 年 12 月哈尔滨医科大学附属第一医院神经内科接受血管内治疗的 376 例急性缺血性脑卒中患者进行回顾性分析。根据术后 90 d 的改良 Rankin 量表 (mRS) 评分, 将其分为预后不良组 184 例 (mRS ≤ 2 分) 和预后良好组 192 例 (mRS > 2 分)。通过电子病历系统收集所有患者的临床资料, 采用多因素 logistic 回归模型筛选老年急性缺血性脑卒中患者预后不良的危险因素, 采用 ROC 曲线评估术前各炎症指标对其预后不良的预测价值。结果 单因素分析显示, 预后不良组年龄 > 75 岁的比例和伴糖尿病比例均高于预后良好组 ( $P < 0.05$ ), 红细胞分布宽度、中性粒细胞与淋巴细胞比值 (NLR)、系统免疫炎症指数 (SII)、纤维蛋白原与白蛋白比值 (FAR) 及 C 反应蛋白均大于预后良好组 ( $P < 0.05$ ), 术后改良脑梗死溶栓 (mTICI) 分级 ≥ 2b 级的比例低于预后良好组 ( $P < 0.05$ )。多因素 logistic 回归模型分析显示, 年龄 > 75 岁、NLR、SII、FAR 是老年急性缺血性脑卒中患者近中期预后不良的独立危险因素 ( $P < 0.05$ ), mTICI 分级 ≥ 2b 级是其保护因素 ( $P < 0.05$ )。ROC 曲线显示, SII 预测预后不良的曲线下面积最大, 其次为 NLR、FAR。结论 术前 NLR、SII、FAR 均是老年急性缺血性脑卒中患者血管内治疗后近中期预后不良的危险因素, 这些指标可预测预后不良的风险, 尤以 SII 的预测价值最高。

**[关键词]** 急性缺血性脑卒中; 炎症反应; 血管内治疗

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2024.02.005

## Correlation between Multiple Inflammatory Markers and Short - to Medium - term Prognosis after Endovascular Treatment for Acute Ischemic Stroke Patients

Tang Lei, Mao Jing, Wang Tianlu, Wei Ran\*\*

Department of Neurology, the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin 150001

\*\* Corresponding author; Wei Ran, email: 70806982@qq.com

**[Abstract]** **Objective** To investigate the predictive role of multiple inflammatory markers in the short - to medium - term prognosis of acute ischemic stroke patients after endovascular treatment. **Methods** 376 acute ischemic stroke patients treated with endovascular treatment in the Department of Neurology of the First Hospital of Harbin Medical University from January 2020 to December 2022 were retrospectively included. According to the modified Rankin scale (mRS) score at 90 d postoperatively, they were divided into 184 cases in the poor prognosis group (mRS ≤ 2 scores) and 192 cases in the good prognosis group (mRS > 2 scores). The clinical data of all patients was collected through the electronic medical record system, the risk factors for poor prognosis in elderly acute ischemic stroke patients were screened by multivariate logistic regression, and the ROC curve was used to assess the clinical value of each preoperative inflammatory index in predicting poor prognosis in elderly acute ischemic stroke patients. **Results** Univariate analysis showed that compared with the good prognosis group, the age > 75 years, the proportion of diabetes mellitus, and the erythrocyte pressure volume, neutrophil to lymphocyte ratio (NLR), systemic immune - inflammation index (SII), fibrinogen to albumin ratio (FAR), and CRP were elevated, and the proportion of ≥ 2b grade of modified thrombolysis in cerebral infarction (mTICI) grade was reduced at the postoperative period in the poor prognosis group ( $P < 0.05$ ). The results of the multivariate logistic regression showed that, age > 75 years, NLR, SII, FAR were independent risk factors for poor prognosis in the near - to mid - term in elderly acute is-

\* 黑龙江省卫生健康委科研课题 (2020 - 104)

\*\* 通讯作者: 魏然, 电子邮箱 70806982@qq.com

chemic stroke patients ( $P < 0.05$ ), and mTICI grade  $\geq 2b$  was a protective factor ( $P < 0.05$ ). The ROC curves showed that SII predicted poor prognosis in elderly acute ischemic stroke patients with the highest AUC, followed by the NLR, and FAR had the lowest AUC on the ROC curve. **Conclusion** Preoperative NLR, SII, and FAR are all risk factors for and predictive of poor prognosis in the near to midterm period after endovascular treatment in elderly patients with acute ischemic stroke, with SII having the highest predictive value.

[Key words] Acute ischemic stroke; Inflammatory response; Endovascular treatment

急性缺血性脑卒中是脑卒中的最常见类型(占比约60%~80%),具有高发病率、高致残率、高复发率、高致死率的临床特点,其临床管理水平仍亟待提高<sup>[1-2]</sup>。随着医疗水平的提高,脑卒中治疗技术趋于成熟,其中血管内治疗可快速再通闭塞的血管,恢复缺血区域的血流灌注,极大程度上改善了急性缺血性脑卒中患者的临床结局,是国内外指南推荐的急性缺血性脑卒中的一线治疗手段<sup>[3-4]</sup>。但患者血管内治疗后仍存在一定比例的死亡或预后不良,改善此类患者预后具有必要性。炎症反应已被证实在脑组织损伤、神经功能恶化、组织修复中发挥极其重要的调节作用<sup>[5-6]</sup>。但术前炎症指标与急性缺血性脑卒中患者预后的相关性尚缺乏足够的循证医学证据支持,相关研究结果异质性较强,尤其针对老年人群的研究较匮乏。本研究对术前多种炎症标志物在老年急性缺血性脑卒中患者血管内治疗近中期预后中的预测作用进行评估,以期辅助临床早期识别预后不佳人群。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选取2020年1月—2022年12月哈尔滨医科大学附属第一医院神经内科接受血管内治疗的376例急性缺血性脑卒中患者进行回顾性分析。纳入标准:①根据《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》<sup>[7]</sup>诊断为急性缺血性脑卒中,影像学证实为大血管闭塞;②年龄 $\geq 60$ 岁;③出现症状后12h内进行了血管内治疗。排除标准:①合并脑部肿瘤或其他部位肿瘤的患者;②合并心肌梗死;③合并脑内出血;④合并自身免疫性疾病、凝血功能紊乱、长期慢性感染性疾病;⑤临床资料不完整。本研究经本院医学伦理委员会审核。根据术后90d的改良Rankin量表(Modified Rankin scale, mRS)评分<sup>[8]</sup>,将患者分为预后不良组184例(mRS $\leq 2$ 分)和预后良好组192例(mRS $> 2$ 分)。

### 1.2 方法

通过电子病历系统收集所有患者的临床资料。①基础资料:年龄、性别、合并的基础疾病、TOAST分型、发病至入院时间、发病至再通时间、术前美国国立卫生研究院脑卒中量表(National In-

stitute of Health Stroke Scale, NIHSS)评分。②术前血液学指标:血常规、空腹血糖、血脂、凝血功能、炎症指标[包括白细胞、红细胞分布宽度、中性粒细胞与淋巴细胞比值(Neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)、系统免疫炎症指数(Systemic immune inflammation index, SII)、纤维蛋白原与白蛋白比值(Fibrinogen to albumin ratio, FAR)、C反应蛋白(C reactive protein, CRP)]。③术后改良脑梗死溶栓(Modified thrombolysis in cerebral infarction, mTICI)分级, mTICI分级 $\geq 2b$ 级即为血管完全再通<sup>[9]</sup>。SII = 中性粒细胞计数 $\times$ 血小板计数/淋巴细胞计数。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS23.0统计学软件进行数据分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 $t$ 检验;计数资料组间比较采用 $\chi^2$ 检验;采用多因素logistic回归模型筛选老年急性缺血性脑卒中患者预后不良的危险因素;采用ROC曲线评估术前各炎症指标对老年急性缺血性脑卒中患者预后不良的预测作用;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 预后不良的单因素分析

单因素分析显示,预后不良组年龄 $> 75$ 岁和伴糖尿病比例均高于预后良好组( $P < 0.05$ ),红细胞分布宽度、NLR、SII、FAR、CRP均大于预后良好组( $P < 0.05$ ),术后mTICI分级 $\geq 2b$ 级的比例低于预后良好组( $P < 0.05$ ),见表1。

### 2.2 预后不良的多因素分析

以单因素分析中 $P < 0.10$ 的年龄( $\leq 75$ 岁 = 0,  $> 75$ 岁 = 1)、糖尿病(否 = 0, 是 = 1)、术后mTICI分级 $\geq 2b$ 级(否 = 0, 是 = 1)、发病至入院时间、术前NIHSS、红细胞分布宽度、NLR、SII、FAR及CRP(实测值)为自变量,预后情况为因变量(良好 = 0, 不良 = 1)进行多因素logistic回归分析。结果显示,年龄 $> 75$ 岁、NLR、SII、FAR是老年急性缺血性脑卒中患者近中期预后不良的独立危险因素( $P < 0.05$ ),mTICI分级 $\geq 2b$ 级是保护因素( $P < 0.05$ ),见表2。

表1 单因素分析结果

Tab. 1 Single factor analysis results

因素	预后良好组(192例)	预后不良组(184例)	$t/\chi^2$ 值	P 值
年龄 >75 岁[例(%)]	89(46.35)	112(60.87)	7.957	0.005
男性[例(%)]	114(59.38)	116(63.04)	0.532	0.466
糖尿病[例(%)]	26(13.54)	49(26.63)	10.080	0.002
高血压[例(%)]	119(62.00)	125(67.93)	1.463	0.227
mTICI 分级 $\geq 2b$ 级[例(%)]	184(95.83)	151(82.07)	18.333	<0.001
TOAST 分型[例(%)]			1.611	0.447
大动脉粥样硬化	129(67.19)	118(64.13)		
心源性栓塞	51(26.56)	48(26.09)		
其他或原因未知	12(6.25)	18(9.78)		
发病至入院时间( $\bar{x} \pm s$ , min)	216.39 $\pm$ 41.10	223.26 $\pm$ 37.15	1.736	0.084
发病至再通时间( $\bar{x} \pm s$ , min)	352.23 $\pm$ 69.08	364.15 $\pm$ 76.17	1.604	0.109
术前 NIHSS( $\bar{x} \pm s$ , 分)	15.53 $\pm$ 4.31	16.38 $\pm$ 4.79	1.810	0.070
白细胞( $\bar{x} \pm s$ , $\times 10^9/L$ )	7.92 $\pm$ 2.13	8.14 $\pm$ 1.76	1.089	0.277
红细胞分布宽度( $\bar{x} \pm s$ , fL)	40.22 $\pm$ 9.32	42.36 $\pm$ 8.59	2.313	0.021
空腹血糖( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	6.89 $\pm$ 1.56	7.12 $\pm$ 1.34	1.531	0.127
总胆固醇( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	3.98 $\pm$ 1.02	4.13 $\pm$ 1.06	1.398	0.163
甘油三酯( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	1.15 $\pm$ 0.37	1.21 $\pm$ 0.38	1.551	0.122
D-二聚体( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)	1.28 $\pm$ 0.34	1.33 $\pm$ 0.29	1.531	0.126
国际标准化比值( $\bar{x} \pm s$ )	0.97 $\pm$ 0.23	1.01 $\pm$ 0.25	1.616	0.107
NLR( $\bar{x} \pm s$ )	6.34 $\pm$ 1.05	6.92 $\pm$ 1.18	5.040	<0.001
SII( $\bar{x} \pm s$ )	1 137.35 $\pm$ 289.12	1 384.43 $\pm$ 320.08	7.861	<0.001
FAR( $\bar{x} \pm s$ )	9.39 $\pm$ 1.58	10.21 $\pm$ 2.26	4.091	<0.001
CRP( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)	18.22 $\pm$ 3.76	19.38 $\pm$ 3.84	2.960	0.003

表2 多因素 logistic 回归分析结果

Tab. 2 Results of multifactor logistic regression analysis

指标	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR(95% CI)	P 值
年龄 >75 岁	0.327	0.140	5.467	1.387(1.054 ~ 1.824)	0.019
mTICI 分级 $\geq 2b$ 级	-0.786	0.221	12.632	0.456(0.295 ~ 0.703)	<0.001
NLR	0.449	0.169	7.061	1.567(1.125 ~ 2.182)	0.008
SII	0.517	0.167	9.535	1.677(1.208 ~ 2.328)	0.002
FAR	0.385	0.134	8.258	1.470(1.130 ~ 1.911)	0.004

### 2.3 炎症指标对预后的预测效能分析

从 ROC 曲线下面积看, SII 的最大, 其次为 NLR、FAR, 见表 3 和图 1。

表3 ROC 曲线分析结果

Tab. 3 Results of ROC curve analysis

指标	曲线下面积(95% CI)	最佳 临界值	灵敏度 (%)	特异度 (%)
NLR	0.732(0.663 ~ 0.801)	6.78	85.48	49.53
SII	0.844(0.781 ~ 0.906)	1 325	45.16	81.31
FAR	0.649(0.568 ~ 0.730)	9.90	69.35	90.19

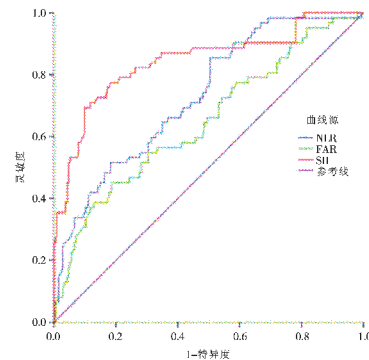


图1 ROC 曲线图

Fig. 1 ROC curve figure

### 3 讨论

老年人本身就存在心脑血管疾病的危险因素, 随着年龄增高机体对损伤的修复能力降低, 其预后不良的风险更高<sup>[10]</sup>。近年来, 我国学者针对急性缺血性脑卒中预后不良的风险进行了多方面研究, 如符铁译等<sup>[11]</sup>针对 123 例急性缺血性脑卒中患者的研究中, 90 d 死亡 21 例 (17.07%)。类似的研究纳入了同济大学上海第十人民医院 458 例急性缺血性脑卒中患者, 结果显示 90 d 预后不良率为 45.2%<sup>[10]</sup>。邓朝莘等<sup>[12]</sup>回顾性分析中显示急性缺血性脑卒中患者预后不良率为 61.94%。本研究结果显示老年急性缺血性脑卒中患者 90 d 的预后不良率为 48.94%, 结合以上研究结果, 可以看出老年急性缺血性脑卒中患者血管内治疗后的临床预后仍不容乐观。术前早期识别血管内治疗预后不良的人群, 有助于术前及时纠正不良因素, 以改善患者预后。鉴于炎症反应在急性缺血性脑卒中进展中的调控作用, 炎症因子与急性缺血性脑卒中预后的相关性引起了临床关注, 而且这些指标可快速、动态监测, 尤其适用于医疗条件较差的基层医疗机构, 以辅助临床决策。

NLR 是近年来研究最多、应用最广泛的新型炎症标志物之一, 其综合评估了中性粒细胞计数与淋巴细胞计数的水平变化及其影响。NLR 可反映非特异性炎症及免疫调节功能: ①急性缺血性脑卒中导致的脑损伤可直接破坏血脑屏障, 在星形胶质细胞释放的炎症介质作用下, 中性粒细胞首先趋化至脑损伤区域, 一方面释放炎症介质进一步放大炎症反应, 引起脑卒中继发性损伤, 另一方面可促进淋巴细胞凋亡; ②淋巴细胞减少不利于血脑屏障的修复, 会促进神经功能恶化<sup>[13]</sup>。一项纳入了 7 项研究共 3 726 例急性缺血性脑卒中患者的 Meta 分析显示, NLR 升高与急性缺血性脑卒中患者出血转化及 3 个月死亡率呈正相关<sup>[14]</sup>。罗小娜等<sup>[15]</sup>在回顾性研究中采用多因素 logistic 回归法筛选了急性缺血性脑卒中患者预后不良的危险因素, 结果显示 NLR 每升高 1 个单位, 急性缺血性脑卒中患者预后不良的风险增加 50.9%, 且此种相关性不受 NIHSS 评分的影响。本研究结果显示, 术前 NLR 是老年急性缺血性脑卒中患者近中期预后不良的独立危险因素, 对老年急性缺血性脑卒中患者近中期预后不良具有一定预测价值。

SII 是在 NLR 的基础上增加了血小板这一因素, 相对 NLR 可权衡凝血功能变化带来的影响。首先, 急性缺血性脑卒中损伤部位可直接促进血小板的活化并使其聚集, 进而形成凝血块, 血小板升高提示血液黏度增加, 急性缺血性脑卒中复发风险增高; 其次, 血小板活化以后可释放白细胞介素 -

1、P-选择素、CD40 等多种活性物质, 参与炎症反应的调控; 最后, 血小板内容物致密颗粒中含有血栓释放因子, 后者可促进炎症因子释放及白细胞趋化性, 进一步诱发血栓形成并放大炎症反应<sup>[16]</sup>。Wang 等<sup>[17]</sup>在研究中探讨了 SII 与急性缺血性脑卒中患者预后的关系, 结果显示随 SII 四分位数增加, 预后不良患者的比例逐渐增加, 提示 SII 与急性缺血性脑卒中患者短期和长期预后密切相关, SII 越高的患者预后越差。一项针对血常规参数与急性缺血性脑卒中患者预后的相关性研究, 校正混杂因素后仅发现 SII 与急性缺血性脑卒中患者预后有关<sup>[18]</sup>。本研究显示, 术前 SII 是老年急性缺血性脑卒中患者近中期预后不良的独立危险因素, 对患者近中期预后的预测价值较高, 可能与其反映了急性缺血性脑卒中患者炎症、免疫及凝血功能三方面综合因素有关。

FAR 为纤维蛋白原与白蛋白的比值, 炎症发生时纤维蛋白原表达增高, 白蛋白水平降低, 故 FAR 升高提示机体处于炎症状态。此外 FIB 参与凝血过程, FAR 一定程度上可反映血栓形成及急性缺血性脑卒中复发的风险。有研究显示, 升高的 FAR 与急性缺血性脑卒中患者与颅内动脉狭窄程度及狭窄血管的数目均具有相关性<sup>[19]</sup>。一项病例对照研究, 在对潜在混杂因素进行校正后, 高 FAR 仍然与出血转化风险增加独立相关<sup>[20]</sup>。本研究显示, 术前 FAR 是老年急性缺血性脑卒中患者近中期预后不良的独立危险因素, 对其预后具有一定预测价值。通过以上研究结果, 分析其可能原因: ①纤维蛋白原升高不仅影响血液黏度、参与血栓形成, 且参与炎症反应的调控过程; ②白蛋白具有抗动脉粥样硬化、抗炎、抗氧化的作用, 白蛋白降低可引起血管内皮损伤, 促进血栓形成<sup>[21]</sup>。

作为老年急性缺血性脑卒中患者近中期预后不良的危险因素, NLR、SII、FAR 均根据临床测定指标计算而来, 避免了单个指标受环境因素的影响, 结果稳定, 测定方便快捷, 而且适用于基层医疗单位。

### 参考文献

- [1] Mendelson SJ, Prabhakaran S. Diagnosis and management of transient ischemic attack and acute ischemic stroke: a review [J]. JAMA, 2021, 325 (11): 1088 - 1098.
- [2] Herpich F, Rincon F. Management of acute ischemic stroke [J]. Crit Care Med, 2020, 48 (11): 1654 - 1663.
- [3] Aru RG, Tyagi SC. Endovascular treatment of femoropopliteal arterial occlusive disease: Current techniques and limitations [J]. Semin Vasc Surg, 2022,

- 35 (2): 180–189.
- [4] Yang S, Xi H, Chai E. Research progress on the effect of number of stent retriever passes on the outcome of endovascular treatment of acute ischemic stroke [J]. *J Biosci Med*, 2022, 10 (2): 98–110.
- [5] Maida CD, Norrito RL, Daidone M, et al. Neuroinflammatory mechanisms in ischemic stroke: focus on cardioembolic stroke, background, and therapeutic approaches [J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21 (18): 6454.
- [6] Endres M, Moro MA, Nolte CH, et al. Immune pathways in etiology, acute phase, and chronic sequelae of ischemic stroke [J]. *Circ Res*, 2022, 130 (8): 1167–1186.
- [7] 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.  
Chinese Society of Neurology, Chinese Society of Neurology, Cerebrovascular Disease Group. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2018 [J]. *Chin J Neurol*, 2018, 51 (9): 666–682.
- [8] Ganesh A, Luengo-Fernandez R, Pendlebury ST, et al. Weights for ordinal analyses of the modified Rankin scale in stroke trials; a population-based cohort study [J]. *EClinicalMedicine*, 2020, 23: 100415.
- [9] Yeo L, Cervo A, Gopinathan A, et al. Very late leptomeningeal collaterals – potential new way to subdivide modified thrombolysis in cerebral ischemia (mTICI) 2B [J]. *Clin Neuroradiol*, 2020, 30 (1): 77–83.
- [10] Lu Y, Shen R, Lin W, et al. Association between blood pressure variability and clinical outcomes after successful recanalization in patients with large vessel occlusion stroke after mechanical thrombectomy [J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 967395.
- [11] 符铁译, 马春野, 郭清子, 等. 老年急性前循环缺血性脑卒中血管内治疗成功再通患者 90 天内死亡的危险因素分析 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2023, 25 (3): 276–280.  
Fu TY, Ma CY, Guo QZ, et al. Risk factors analysis of 90-day death in elderly with anterior circulation AIS undergoing endovascular treatment with successful recanalization [J]. *Chin J Geriatr Heart Brain Vessel Dis*, 2023, 25 (3): 276–280.
- [12] 邓朝幸, 李丽, 代源, 等. 大面积急性缺血性脑卒中患者血管内治疗短中期预后的影响因素 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2023, 25 (2): 167–170.  
Deng CP, Li L, Dai Y, et al. Influencing factors of short-term and intermediate prognosis in patients with massive acute ischemic stroke after endovascular treatment [J]. *Chin J Geriatr Heart Brain Vessel Dis*, 2023, 25 (2): 167–170.
- [13] Pektezel MY, Yilmaz E, Arsava EM, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and response to intravenous thrombolysis in patients with acute ischemic stroke [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2019, 28 (7): 1853–1859.
- [14] Zhang R, Wu X, Hu W, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts hemorrhagic transformation in ischemic stroke: a meta-analysis [J]. *Brain Behav*, 2019, 9 (9): e01382.
- [15] 罗小娜, 张晓曼, 李时光, 等. 中性粒细胞与淋巴细胞比值对老年前循环大血管闭塞缺血性脑卒中患者短期预后的影响 [J]. *国际老年医学杂志*, 2023, 44 (1): 32–35.  
Luo XN, Zhang XM, Li SG, et al. Association between neutrophil-lymphocyte ratio and short-term prognosis in older patients with ischemic stroke due to anterior circulation large vessel occlusion [J]. *Int J Geriatr*, 2023, 44 (1): 32–35.
- [16] Lisman T. Platelet-neutrophil interactions as drivers of inflammatory and thrombotic disease [J]. *Cell Tissue Res*, 2018, 371 (3): 567–576.
- [17] Wang N, Yang Y, Qiu B, et al. Correlation of the systemic immune-inflammation index with short- and long-term prognosis after acute ischemic stroke [J]. *Aging (Albany NY)*, 2022, 14 (16): 6567–6578.
- [18] 韦伟市, 吴嘉, 裴汶楠, 等. 血常规比值参数对急性缺血性脑卒中患者的临床价值 [J]. *医学研究生学报*, 2021, 34 (6): 594–599.  
Wei WS, Wu J, Nie WN, et al. Clinical value of blood routine ratio parameters in patients with acute ischemic stroke [J]. *J Med Postgrad*, 2021, 34 (6): 594–599.
- [19] Wang X, Pan Y, Zhang R, et al. The association between the fibrinogen-to-albumin ratio and intracranial arterial stenosis in patients with acute ischemic stroke [J]. *Angiology*, 2023: 33197231190514.
- [20] Ruan Y, Yuan C, Liu Y, et al. High fibrinogen-to-albumin ratio is associated with hemorrhagic transformation in acute ischemic stroke patients [J]. *Brain Behav*, 2021, 11 (1): e01855.
- [21] Arques S. Human serum albumin in cardiovascular diseases [J]. *Eur J Intern Med*, 2018, 52: 8–12.