

• 论 著 •

炎症指标与脑小血管病严重程度的关系研究*

王青青¹, 王少颖¹, 王鸿静², 王莉迪¹, 李净兵¹, 刘翠青³

1. 河北省第八人民医院神经内科, 河北石家庄 050000; 2. 青岛大学附属医院手术室, 山东青岛 266000;

3. 河北省第八人民医院老年科, 河北石家庄 050000

摘要:目的 探讨炎症指标与脑小血管病严重程度的关系。方法 选取 2019 年 8 月至 2022 年 10 月就诊于河北省第八人民医院的 168 例脑小血管病患者作为研究对象。研究对象根据脑小血管病影像学总负荷评分分为脑小血管病轻负担(轻负担组)和脑小血管病中重负担(中重负担组)。两组基本资料及全身免疫炎症指数(SII)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、血小板与淋巴细胞比值(PLR)、单核细胞与淋巴细胞比值(MLR)进行比较。采用 Spearman 相关性分析评估 SII、NLR、PLR 及 MLR 与脑小血管病影像学总负荷评分的相关性,并进一步行多因素 Logistic 回归分析 SII、NLR、PLR 及 MLR 对脑小血管病中重负担的影响。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 SII、NLR、PLR 及 MLR 对脑小血管病严重程度的预测价值。结果 中重负担组年龄、吸烟史、高血压史、中性粒细胞、血小板、SII、NLR、PLR 及 MLR 均明显高于轻负担组,淋巴细胞明显低于轻负担组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。Spearman 相关性分析结果显示, SII($r = 0.377$)、NLR($r = 0.516$)、PLR($r = 0.486$)及 MLR($r = 0.391$)与脑小血管病影像学总负荷评分均呈正相关($P < 0.001$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,年龄、中性粒细胞、血小板、SII、NLR、PLR、MLR 均是脑小血管病中重负担的独立危险因素,淋巴细胞为脑小血管病中重负担的独立保护因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, SII、NLR、PLR、MLR 单独检测的曲线下面积分别为 0.720(95%CI: 0.646~0.787)、0.802(95%CI: 0.733~0.859)、0.784(95%CI: 0.714~0.843)、0.728(95%CI: 0.654~0.794)。4 项指标联合检测的曲线下面积高于各项指标单独检测($P < 0.05$)。结论 SII、NLR、PLR、MLR 联合检测对脑小血管病严重程度具有较高预测价值,值得临床推广。

关键词: 脑小血管病; 炎症指标; 全身免疫炎症指数

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.03.004

中图法分类号:R743.3

文章编号:1673-4130(2025)03-0271-05

文献标志码:A

Study on the relationship between inflammation index and the severity of cerebral small vessel disease*

WANG Qingqing¹, WANG Shaoying¹, WANG Hongjing², WANG Lidi¹, LI Jingbing¹, LIU Cuiqing³

1. Department of Internal Neurology, the Eighth People's Hospital of Hebei, Shijiazhuang, Hebei 050000, China; 2. Operation Room, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao, Shandong 266000, China; 3. Department of Geriatrics, the Eighth People's

Hospital of Hebei, Shijiazhuang, Hebei 050000, China

Abstract: **Objective** To investigate the relationship between inflammation index and the severity of cerebral small vessel disease. **Methods** A total of 168 patients with cerebral small vessel disease who were admitted to the Eighth People's Hospital of Hebei from August 2019 to October 2022 were selected as the study objects. The study subjects were divided into cerebral small vessel disease with light burden (light burden group) and cerebral small vessel disease with medium-heavy burden (medium-heavy burden group) according to the total imaging burden score of cerebral small vessel disease. The basic data and systemic immune-inflammatory index (SII), neutrophil to lymphocyte ratio (NLR), platelet to lymphocyte ratio (PLR), and monocyte to lymphocyte ratio (MLR) were compared between the two groups. Spearman correlation analysis was used to evaluate the correlation between SII, NLR, PLR and MLR and the total imaging burden score of cerebral small vessel disease, and the influence of SII, NLR, PLR and MLR on the medium-heavy burden of cerebral small vessel disease was further analyzed by multivariate Logistic regression. Receiver operating characteristic

* 基金项目: 2019 年度河北省医学科学研究课题(20190979)。

作者简介: 王青青, 女, 副主任医师, 主要从事老年脑小血管病、帕金森病研究。

(ROC) curves were plotted to analyze the predictive value of SII, NLR, PLR and MLR in the severity of cerebral small vessel disease. **Results** The age, smoking history, hypertension history, neutrophil, platelet, SII, NLR, PLR and MLR in medium-heavy burden group were significantly higher than those in light burden group, and lymphocyte was significantly lower than that in light burden group, with statistical significance ($P < 0.05$). Spearman correlation analysis showed that SII ($r = 0.377$), NLR ($r = 0.516$), PLR ($r = 0.486$) and MLR ($r = 0.391$) were positively correlated with the total imaging burden score of cerebral small vessel disease ($P < 0.001$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age, neutrophil, platelet, SII, NLR, PLR and MLR were independent risk factors for medium-heavy burden in cerebral small vessel disease, and lymphocyte was independent protective factor for medium-heavy burden in cerebral small vessel disease ($P < 0.05$). ROC curve analysis results showed that the area under the curve of SII, NLR, PLR and MLR separately detected were $0.720(95\%CI: 0.646-0.787)$, $0.802(95\%CI: 0.733-0.859)$, $0.784(95\%CI: 0.714-0.843)$ and $0.728(95\%CI: 0.654-0.794)$, respectively. The area under the curve of the combined detection of the four indexes was higher than that of the single detection of each index ($P < 0.05$). **Conclusion** The combined detection of SII, NLR, PLR and MLR has high predictive value for the severity of cerebral small vessel disease, and is worthy of clinical promotion.

Key words: cerebral small vessel disease; inflammation index; systemic immune-inflammatory index

脑小血管病是临床上常见的一种缓慢进展的脑部血管疾病。通常病变血管为颅内小动脉、毛细血管及小静脉,以卒中、认知障碍和情感障碍及总体功能下降等表现为主,但以上临床症状部分患者表现并不典型^[1]。因此,影像学检查在确诊脑小血管病中占核心地位,结果常显示为皮质下梗死、腔隙性梗死灶、脑白质高信号、血管周围间隙、微出血及脑萎缩^[2]。有研究发现,脑小血管病与痴呆、抑郁、步态障碍、卒中后预后不良有关,极大地增加患者的健康负担与社会的经济负担^[3]。因此,寻找有效评估指标对于脑小血管病的诊断及防治具有重要意义。脑小血管病的发病机制目前仍不明确,但有研究证实脑小血管病与炎症反应密切相关^[4]。全身免疫炎症指数(SII)、中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)、血小板/淋巴细胞比值(PLR)、单核细胞/淋巴细胞比值(MLR)均可作为反映机体炎症、免疫状态的客观指标^[5-8]。有报道, SII 与心血管疾病的预后相关, NLR 可用于预测脑小血管病患者的影像学负荷, PLR 可作为评估心血管疾病严重程度和预测患者不良预后的指标, MLR 可作为缺血性脑卒中的独立预测因素^[9-11]。本研究通过回顾性分析探讨 SII、NLR、PLR 及 MLR 与脑小血管病严重程度的关系, 以期对脑小血管病评估和防治提供参考依据。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 8 月至 2022 年 10 月就诊于河北省第八人民医院的 168 例脑小血管病患者作为研究对象。研究对象根据脑小血管病影像学总负荷评分分为脑小血管病轻负担(轻负担组)和脑小血管病中重负担(中重负担组)。轻负担组 97 例, 其中男 52 例、女 45 例, 年龄 45~69 岁, 平均(56.78±

6.49)岁。中重负担组 71 例, 其中男 46 例、女 25 例, 年龄 46~72 岁, 平均(60.22±8.34)岁。纳入标准: (1)符合《中国脑小血管病诊治共识》中有关脑小血管病的诊断标准^[12]; (2)临床资料完整; (3)年龄≥45 岁。排除标准: (1)肝、肾等重要脏器功能障碍; (2)存在传染性或感染性疾病及恶性肿瘤; (3)因代谢性疾病和中毒而导致的颅内小血管病变; (4)1 年内发生过其他脑血管病变。本研究遵循《赫尔辛基宣言》中的伦理原则, 并已获得河北省第八人民医院伦理委员会的批准(伦理批号: 201902014), 患者自愿参与本研究并签署知情同意书者。

1.2 临床资料收集

1.2.1 基本资料收集 收集研究对象年龄、性别、体重指数、饮酒史、吸烟史、高血压史、高脂血症史、糖尿病史、冠心病史。

1.2.2 血液学资料收集 采集患者入院首日晨起的空腹静脉血获取血液学指标, 包括甘油三酯、总胆固醇、中性粒细胞、淋巴细胞、血小板、单核细胞, 并计算 SII、NLR、PLR 及 MLR。SII=血小板计数×中性粒细胞计数/淋巴细胞计数。

1.3 脑小血管病影像学总负担评分 使用磁共振扫描仪[购于飞利浦医疗(苏州)有限公司]对所有研究对象进行头部扫描, 扫描序列包括 T1、T2 加权成像、T2 液体抑制反转恢复、弥散加权成像、磁敏感加权成像序列。影像学诊断标准依据文献^[13]。脑小血管病严重程度依据 STAALS 等^[14]提出的脑小血管病影像学总负担评分进行评估, 每出现下列其中 1 项记 1 分。(1)存在至少 1 个腔隙性梗死灶; (2)存在任意部位脑部轻微出血; (3)存在扩大的血管周围间隙: 基底节区中至重度扩大的血管周围间隙(2~4 级); (4)存

在脑白质高信号:早期融合性脑深部白质高信号(Fazekas 评分 2 或 3 分)或不规则的脑室周围白质高信号延伸至脑深部(Fazekas 评分 3 分)。脑小血管病轻负担 0~1 分和脑小血管病中重负担 2~4 分。

1.4 统计学处理 采用 SPSS23.0 统计软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间行 t 检验,计数资料以例数和百分率表示,组间行 χ^2 检验。采用 Spearman 相关性分析评估 SII、NLR、PLR 及 MLR 与脑小血管病影像学总负担评分的相关性,并进一步行多因素 Logistic 回归分析 SII、NLR、PLR 及 MLR 对脑小血管病中重负担的影响。绘制受试者工作特

征(ROC)曲线分析 SII、NLR、PLR 及 MLR 对脑小血管病严重程度的预测价值。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组临床资料比较 两组性别、体重指数、饮酒史、高脂血症史、糖尿病史、冠心病史占比、甘油三酯、总胆固醇、单核细胞比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。中重负担组年龄、吸烟史、高血压史、中性粒细胞、血小板、SII、NLR、PLR 及 MLR 均明显高于轻负担组,淋巴细胞明显低于轻负担组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组临床资料比较 [$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

临床资料	轻负担组($n=97$)	中重负担组($n=71$)	t/χ^2	P
基本资料				
年龄(岁)	56.78±6.49	60.22±8.34	3.006	0.003
性别			2.108	0.147
男性	52(53.61)	46(64.79)		
女性	45(46.39)	25(36.62)		
体重指数(kg/cm ²)	23.59±3.21	24.01±3.02	0.859	0.392
饮酒史	47(48.45)	33(46.48)	0.064	0.800
吸烟史	28(28.87)	32(45.07)	4.688	0.030
高血压史	29(29.90)	33(46.48)	4.841	0.028
高脂血症史	37(38.14)	29(40.85)	0.125	0.723
糖尿病史	35(36.08)	27(38.03)	0.067	0.796
冠心病史	44(45.36)	32(45.07)	0.001	0.970
血液学资料				
甘油三酯(mmol/L)	1.29±0.41	1.35±0.42	-0.927	0.355
总胆固醇(mmol/L)	4.51±1.21	4.49±1.15	0.108	0.914
中性粒细胞($\times 10^9/L$)	3.22±0.55	3.64±0.67	-4.456	<0.001
淋巴细胞($\times 10^9/L$)	1.78±0.64	1.52±0.41	3.001	0.003
血小板($\times 10^9/L$)	201.46±65.42	224.13±61.15	-2.280	0.024
单核细胞($\times 10^9/L$)	1.67±0.56	1.61±0.57	0.681	0.497
SII	342.34±76.21	423.17±81.07	-6.610	<0.001
NLR	4.39±0.61	5.01±0.55	-6.781	<0.001
PLR	129.86±46.79	172.47±54.26	-5.448	<0.001
MLR	0.18±0.05	0.22±0.06	-4.704	<0.001

2.2 SII、NLR、PLR 及 MLR 与脑小血管病影像学总负担评分的相关性分析 Spearman 相关性分析结果显示,SII($r=0.377$)、NLR($r=0.516$)、PLR($r=0.486$)及 MLR($r=0.391$)与脑小血管病影像学总负担评分均呈正相关($P < 0.001$)。

2.3 多因素 Logistic 回归分析脑小血管病中重负担影响因素 以患者是否为脑小血管病中重负担为因变量(是=1,否=0),以表 1 中差异具有统计学意义

的因素:年龄、中性粒细胞、淋巴细胞等资料作为自变量纳入多因素 Logistic 回归分析,结果显示,年龄、中性粒细胞、血小板、SII、NLR、PLR、MLR 均是脑小血管病中重负担的独立危险因素,淋巴细胞为脑小血管病中重负担的独立保护因素($P < 0.05$)。见表 2。

2.4 SII、NLR、PLR、MLR 对脑小血管病严重程度的预测价值 采用 ROC 曲线评估 SII、NLR、PLR、MLR 对脑小血管病严重程度预测价值。ROC 曲线

分析结果显示, SII、NLR、PLR、MLR 单独检测的曲线下面积分别为 0. 720 (95% *CI*: 0. 646~0. 787)、0. 802 (95% *CI*: 0. 733~0. 859)、0. 784 (95% *CI*: 0. 714~0. 843)、0. 728 (95% *CI*: 0. 654~0. 794)。4 项指标联合检测的曲线下面积高于各项指标单独检测($P<0.05$)。见表 3、图 1。

表 2 多因素 Logistic 回归分析各指标对脑小血管病中重负担的影响						
自变量	β	SE	Wald χ^2	P	Exp(β)	95%CI
年龄	0. 438	0. 132	11. 035	0. 001	1. 550	1. 197~2. 007
中性粒细胞	2. 248	0. 776	8. 395	0. 004	9. 469	2. 069~43. 324
淋巴细胞	-2. 170	1. 037	4. 376	0. 036	0. 114	0. 015~0. 872
血小板	0. 043	0. 016	7. 516	0. 006	1. 044	1. 012~1. 076
SII	0. 014	0. 006	5. 185	0. 023	1. 015	1. 002~1. 027
NLR	4. 754	1. 432	11. 018	0. 001	11. 005	7. 006~69. 760
PLR	0. 050	0. 016	9. 558	0. 002	1. 052	1. 019~1. 086
MLR	3. 721	3. 795	9. 413	0. 001	9. 923	3. 867~46. 556

表 3 SII、NLR、PLR、MLR 对脑小血管病严重程度的预测价值						
项目	曲线下面积	95%CI	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数
SII	0. 720	0. 646~0. 787	409. 28	83. 50	56. 30	0. 398
NLR	0. 802	0. 733~0. 859	4. 65	71. 10	74. 60	0. 458
PLR	0. 784	0. 714~0. 843	158. 54	75. 30	73. 20	0. 485
MLR	0. 728	0. 654~0. 794	0. 20	76. 30	66. 20	0. 425
联合检测	0. 902	0. 847~0. 943	—	85. 60	78. 90	0. 644

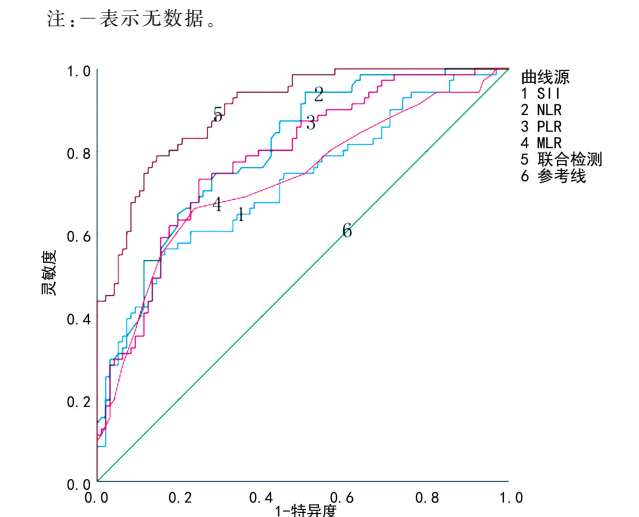


图 1 SII、NLR、PLR、MLR 预测脑小血管病严重程度的 ROC 曲线

3 讨 论

随着我国人口老龄化加重, 脑小血管病患病率、复发率较高, 其起病隐匿, 脑小血管病的诊断方式通常以影像学检查为主, 但影像学检查存在一定劣势,

如检查费用相对较高、颅后窝有亨氏暗区影响成像清晰度等问题, 从而导致部分脑小血管病患者可能无法得到及时有效的诊断和治疗^[15]。因此, 探讨有效评估指标对脑小血管病的诊断及防治具有重要意义。

本研究结果显示, 中重负担组年龄、吸烟史、高血压史、中性粒细胞、血小板、SII、NLR、PLR 及 MLR 均明显高于轻负担组, 淋巴细胞明显低于轻负担组, 差异有统计学意义($P<0.05$), 与文献^[16-17]研究结果相符。有研究指出, 血脑屏障受损时, 白细胞数量会急剧增加, 引起精神、感觉异常等表现。如在此基础上合并动脉粥样硬化, 可增加脑小血管病发生率。同样, 脑小血管病发生时, 患者的血液学表现为白细胞增多。此外, 脑损伤发生后, 淋巴细胞、中性粒细胞等炎症因子增多加重脑损伤程度, 且在脑损伤进展过程中, 由于血浆蛋白渗出, 可使淋巴细胞与中枢神经系统产生抗原反应, 造成炎症反应与神经退行性病变^[18-22]。因此, 脑小血管病中重负担患者炎症指标明显高于脑小血管病轻负担患者。

本研究结果显示, 中重负担组 SII、NLR、PLR 及 MLR 均明显高于轻负担组, 差异有统计学意义($P<0.05$), 与文献^[5-9]研究结果相一致; Spearman 相关性分析结果显示, SII($r=0.377$)、NLR($r=0.516$)、PLR($r=0.486$)及 MLR($r=0.391$)与脑小血管病影像学总负担评分均呈正相关($P<0.001$)。淋巴细胞在脑血管病变后通过分泌多种白细胞介素等物质促进或激活神经的修复, 进而减少脑神经元的损伤。当机体出现炎症反应时, 中性粒细胞被激活后诱导蛋白水解酶类在病变部位释放, 引起血脑屏障被破坏、神经元细胞加速凋亡、脑组织损伤加重等不良反应。PLR 中的血小板活化会导致可溶性免疫介质释放, 参与动脉粥样硬化的发生发展, 进而增加脑小血管病发生概率。有研究表明, 脑小血管病时血流停滞导致炎症反应, 同时激活的单核细胞、淋巴细胞等会促进炎症的持续发生, 最终导致组织持续损伤。此外, SII 可综合反映全身免疫炎症状态, 适合作为新型炎症指标之一^[23-27]。本研究结果还显示, SII、NLR、PLR、MLR 均是脑小血管病中重负担的独立危险因素; ROC 曲线分析结果显示, SII、NLR、PLR、MLR 联合检测的曲线下面积高于各项指标单独检测($P<0.05$)。

综上所述, SII、NLR、PLR、MLR 联合检测对脑小血管病严重程度具有较高预测价值, 值得临床推广。但本研究中所用数据均为患者入院时的数据, 未统计其入院后的动态变化, 可能会对研究结果产生误差, 还需进一步探讨 SII、NLR、PLR、MLR 对脑小血管病严重程度的研究价值。

参考文献

[1] ZANON ZOTIN M C, SVEIKATA L, VISWANATHAN

- A, et al. Cerebral small vessel disease and vascular cognitive impairment: from diagnosis to management[J]. *Curr Opin Neurol*, 2021, 34(2): 246-257.
- [2] YANG Q, WEI X, DENG B, et al. Cerebral small vessel disease alters neurovascular unit regulation of microcirculation integrity involved in vascular cognitive impairment[J]. *Neurobiol Dis*, 2022, 170(1): 105750.
- [3] SHARMA B, WANG M, MCCREARY C R, et al. Gait and falls in cerebral small vessel disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Age Ageing*, 2023, 52(3): afad011.
- [4] HU X, XIAO Z S, SHEN Y Q, et al. SERPINA3: a novel inflammatory biomarker associated with cerebral small vessel disease burden in ischemic stroke[J]. *CNS Neurosci Ther*, 2024, 30(3): e14472.
- [5] XIA Y, XIA C, WU L, et al. Systemic immune inflammation index (SII), system inflammation response index (SIRI) and risk of all-cause mortality and cardiovascular mortality: a 20-year follow-up cohort study of 42,875 US adults[J]. *Clin Med*, 2023, 12(3): 1128.
- [6] GARCÍA-ESCOBAR A, VERA-VERA S, TÉBARMÁR-QUEZ D, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio an inflammatory biomarker, and prognostic marker in heart failure, cardiovascular disease and chronic inflammatory diseases: new insights for a potential predictor of anti-cytokine therapy responsiveness[J]. *Microvasc Res*, 2023, 150(1): 104598.
- [7] LI L, MA Y, GENG X B, et al. Platelet-to-lymphocyte ratio relates to poor prognosis in elderly patients with acute myocardial infarction[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2021, 33(3): 619-624.
- [8] CAO F, WAN Y, LEI C, et al. Monocyte-to-lymphocyte ratio as a predictor of stroke-associated pneumonia: a retrospective study-based investigation [J]. *Brain Behav*, 2021, 11(6): e02141.
- [9] DZIEDZIC E A, GASIOR J S, TUZIMEK A, et al. Investigation of the associations of novel inflammatory biomarkers-systemic inflammatory index (SII) and systemic inflammatory response index (SIRI)-with the severity of coronary artery disease and acute coronary syndrome occurrence[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(17): 9553.
- [10] 孙晨, 刘国荣, 潘晓华. 红细胞分布宽度、中性粒细胞与淋巴细胞比值和脑小血管病影像学总负荷的相关性分析[J]. *华西医学*, 2023, 38(5): 674-679.
- [11] MAO X, YU Q, LIAO Y, et al. Lymphocyte-to-monocyte ratio is independently associated with progressive infarction in patients with acute ischemic stroke[J]. *Biomed Res Int*, 2022, 2022: 2290524.
- [12] 中华医学会神经病学分会. 中国脑小血管病诊治共识[J]. *中华神经科杂志*, 2015, 48(10): 838-844.
- [13] DUERING M, BIESELS G J, BRODTMANN A, et al. Neuroimaging standards for research into small vessel disease-advances since 2013[J]. *Lancet Neurol*, 2023, 22(7): 602-618.
- [14] STAALS J, MAKIN S D, DOUBAL F N, et al. Stroke subtype, vascular risk factors, and total MRI brain small-vessel disease burden[J]. *Neurology*, 2014, 83(14): 1228-1234.
- [15] 饶晨, 朱蕾. 脑小血管病血液生物标志物的研究进展[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2024, 41(4): 319-324.
- [16] 朱一珂, 杨君素, 钱芳, 等. 急性缺血性脑卒中患者血运重建前后 NLR 值与预后相关性分析[J]. *昆明医科大学学报*, 2022, 43(8): 100-105.
- [17] 张洁, 黄云苑, 宋凤卿, 等. 血小板参数和中性粒细胞与淋巴细胞比值对急性缺血性脑卒中患者早期诊断及溶栓患者短期预后的评估[J]. *中国急救医学*, 2021, 41(11): 949-953.
- [18] WARDLAW J M, SMITH C, DICHGANS M. Small vessel disease: mechanisms and clinical implications[J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(7): 684-696.
- [19] WAN S, DANDU C, HAN G, et al. Plasma inflammatory biomarkers in cerebral small vessel disease: a review[J]. *CNS Neurosci Ther*, 2023, 29(2): 498-515.
- [20] LOW A, MAK E, ROWE J B, et al. Inflammation and cerebral small vessel disease: a systematic review [J]. *Ageing Res Rev*, 2019, 53(1): 100916.
- [21] TIAN Y, CAI X, ZHOU Y, et al. Impaired glymphatic system as evidenced by low diffusivity along perivascular spaces is associated with cerebral small vessel disease: a population-based study[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2023, 8(5): 413-423.
- [22] ITO M, KOMAI K, MISE-OMATA S, et al. Brain regulatory T cells suppress astrogliosis and potentiate neurological recovery[J]. *Nature*, 2019, 565(7738): 246-250.
- [23] YOSHIMURA A, OHYAGI M, ITO M. T cells in the brain inflammation[J]. *Adv Immunol*, 2023, 157(1): 29-58.
- [24] LI N. Platelets as an inter-player between hyperlipidaemia and atherosclerosis[J]. *Intern Med*, 2024, 296(1): 39-52.
- [25] 杨清, 马玉华, 何春容, 等. 血液常规分析衍生炎性参数指标在抗中性粒细胞胞浆抗体相关性血管炎中的临床意义分析[J]. *标记免疫分析与临床*, 2022, 29(8): 1330-1335.
- [26] 姬燕, 杨荣礼, 吕金峰, 等. 单核细胞/高密度脂蛋白比值与脑小血管病的相关性分析[J]. *医学研究杂志*, 2021, 50(11): 133-136.
- [27] 王梦婷, 张作慧, 陈钧, 等. 系统性免疫炎症指数与脑小血管病的相关性研究[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2022, 39(12): 1065-1069.

(收稿日期: 2024-05-12 修回日期: 2024-09-22)