

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2024.08.003

论著·临床

血小板与淋巴细胞比值联合血栓弹力图对自发性脑出血患者术后下肢深静脉血栓的预测价值

巩亚楠, 扎米热·库尔班, 王亮, 蒋珊石, 苏娜



基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金资助项目(2022D01C224)

作者单位: 830011 乌鲁木齐, 新疆医科大学第一附属医院医学检验中心(巩亚楠, 扎米热·库尔班, 苏娜), 神经外科(王亮, 蒋珊石)

通信作者: 苏娜, E-mail: 95453090@qq.com

【摘要】目的 探究血小板与淋巴细胞比值(PLR)联合血栓弹力图(TEG)对自发性脑出血患者术后下肢深静脉血栓(LDVTE)的预测价值。**方法** 选取2020年6月—2023年6月新疆医科大学第一附属医院神经外科收治自发性脑出血手术患者83例临床资料;根据患者LDVTE发生情况分为血栓组($n=19$)和非血栓组($n=64$);比较患者PLR值及TEG参数[凝血形成速率(α 角度)、凝血最终强度(MA值)、血凝块开始形成时间(K值)、凝血反应时间(R值)];分析PLR与TEG相关参数的相关性;绘制各指标对LDVTE预测价值的受试者工作曲线(ROC)并进行比较。**结果** 血栓组患者PLR值、 α 角度和MA值均显著高于非血栓组($t/P=6.225/<0.001, 4.290/<0.001, 3.596/<0.001$), K值和R值显著低于非血栓组($t/P=3.847/<0.001, 3.281/0.002$);PLR与 α 角度、MA值之间呈正相关($r/P=0.402/<0.001, 0.624/<0.001$);与K值呈负相关($r/P=-0.320/0.003$);与R值无显著相关性($r/P=-0.104/0.349$);PLR、 α 角度、MA值、K值、R值及五项联合预测患者术后发生LDVTE的AUC分别为0.789、0.782、0.792、0.795、0.737、0.919,五项联合优于各自单独预测效能($Z/P=2.627/0.009, 3.007/0.002, 1.999/0.046, 2.092/0.036, 3.256/0.001$)。**结论** PLR和TEG均与自发性脑出血术后患者LDVTE有关,可作为预测LDVTE发生的参考指标。

【关键词】 自发性脑出血;下肢深静脉血栓;血小板与淋巴细胞比值;血栓弹力图**【中图分类号】** R446.11;R540.4**【文献标识码】** A

The predictive value of platelet-to-lymphocyte ratio combined with thromboelastography for postoperative lower extremity deep venous thrombosis in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage Gong Yanan*, Zamire Kuerban, Wang Liang, Jiang Shanshi, Su Na. *Medical Testing Center, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, China

Funding program: Natural Science Foundation of Xinjiang Uygur Autonomous Region (2022D01C224)

Corresponding author: Su Na, E-mail: 95453090@qq.com

【Abstract】 Objective Exploring the predictive value of platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) combined with thromboelastography (TEG) for postoperative deep vein thrombosis (LDVTE) in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage. **Methods** The clinical data of 83 patients with spontaneous intracerebral hemorrhage admitted to the Department of Neurology of the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from June 2020 to June 2023 were continuously selected. According to the occurrence of LDVTE, the patients were divided into thrombosis group ($n=19$) and non-thrombosis group ($n=64$). PLR values and TEG data were compared and analyzed. The correlation between PLR and TEG related indicators was analyzed. The receiver operating curve (AUC) of PLR, TEG and their combination was drawn and the predictive value of each index was evaluated. **Results** The PLR value, α Angle and MA value in the thrombosis group were significantly higher than those in the non-thrombosis group ($t/P=6.225/<0.001, 4.290/<0.001, 3.596/<0.001$), K value and R value were significantly lower than those of non-thrombosis group ($t/P=3.847/<0.001, 3.281/0.002$); PLR was positively correlated with α Angle and MA ($r/P=0.402/<0.001, 0.624/<0.001$). And negatively correlated with K value ($r/P=-0.320/0.003$). There was no significant correlation with R value ($r/P=-0.104/0.349$). The AUC of PLR, α Angle, MA value, K value, R value and the combination of the five factors to predict LDVTE after surgery were 0.789, 0.782, 0.792, 0.795, 0.737, 0.919, respectively, and the combination of the five factors was significantly better than their individual prediction efficacy ($Z/P=2.627/0.009, 3.007/0.002, 1.999/0.046, 2.092/0.036, 3.256/0.001$). **Conclusion** PLR and TEG are both related

to LDVTE in patients after cerebral hemorrhage surgery, which can be used as reference indicators to predict the occurrence of LDVTE. PLR combined with TEG has a higher predictive value.

【Key words】 Spontaneous intracerebral hemorrhage; Deep venous thrombosis of the lower extremity; Platelets to lymphocyte ratio; Thrombus elastic figure

自发性脑出血 (spontaneous intracerebral hemorrhage, SICH) 是脑卒中的一种类型, 发病率仅次于缺血性脑卒中^[1]。其引发的残疾或死亡病例占到了脑卒中相关残疾或死亡的 50%^[2]。尽管近年来脑出血诊疗方法得到了规范和更新, 但其预后仍不理想^[3-4]。其中, 止血药物和长期卧床都增加了患者下肢深静脉血栓 (lower deep vein thromboembolism, LDVTE) 和肺栓塞的发生风险^[5-6]。研究显示, 脑出血后 3 个月内深静脉血栓的发生率为 2.0% ~ 12.5%^[7], 而颅脑术后下肢深静脉血栓风险甚至可达 47.7%^[8]。因此, 识别脑出血术后深静脉血栓高危患者对于改善患者预后十分重要。血小板与淋巴细胞比值 (platelet to lymphocyte ratio, PLR) 是一种链接炎症反应和血栓的新型指标, 可用于多种疾病的炎症反应和死亡预测^[9]。PLR 可反映机体炎症反应、血栓形成和血小板活化状态^[10-12]。而脑出血的一项病理特征是脑水肿引起的炎症浸润, 炎症因子与凝血因子之间的相互作用也增加了血栓风险^[13]。因此, PLR 与脑出血后全身血栓的形成密切相关^[14]。血栓弹力图 (thromboelastography, TEG) 作为一种分析实时凝血参数的常用技术已被应用于静脉血栓的临床检测中^[15-16]。其可全面监测机体凝血因子、纤维蛋白原、血小板的水平和功能状况, 在评估血栓形成方面较传统指标更为敏感可靠^[17-18]。现分析 PLR 联合 TEG 参数对 SICH 患者术后 LDVTE 的预测价值, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取 2020 年 6 月—2023 年 6 月新疆医科大学第一附属医院神经外科收治自发性脑出血手术患者 83 例临床资料, 根据患者脑出血后 1 个月内双下肢深静脉超声结果分为血栓组 ($n = 19$) 和非血栓组 ($n = 64$)。2 组患者的性别、年龄、BMI、吸烟史及手术方式等比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性, 见表 1。本研究已通过医院伦理委员会审核批准 (20200517082), 患者或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1) 纳入标准: ①诊断为自发性脑出血^[1]; ②年龄 18 ~ 70 岁; ③脑出血病情严重并采用手术治疗方案; ④病历资料完整。(2) 排除标准: ①存在脑血管器质性病变者; ②深静脉血栓病史者; ③凝血功能障碍疾病者; ④具有严重心、肝、肾等疾病者。

表 1 非血栓组和血栓组临床资料比较

Tab. 1 Comparison of clinical data between non thrombotic and thrombotic groups

项 目	非血栓组 ($n = 64$)	血栓组 ($n = 19$)	χ^2/t 值	P 值
性别 [例 (%)]	男 42 (65.63)	13 (68.42)	0.051	0.821
	女 22 (34.37)	6 (31.58)		
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	58.05 \pm 6.55	59.21 \pm 6.18	0.689	0.493
BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	22.31 \pm 2.39	23.37 \pm 2.11	1.742	0.085
吸烟史 [例 (%)]	31 (48.44)	13 (68.42)	2.349	0.125
手术方式 开颅血肿清除 [例 (%)]	43 (67.19)	12 (63.16)	0.408	0.816
	微创手术	5 (26.32)		
	其他	2 (10.52)		

1.3 观测指标与方法

1.3.1 PLT、LC、PLR 检测: 于患者外科治疗后次日清晨采取空腹肘静脉血 10 ml (枸橼酸钠抗凝管), 并使用 SYSmex XN - 3000 血球流水线及其配套试剂测定血小板计数 (platelet, PLT) 和淋巴细胞计数 (lymphocyte count, LC), 并计算 PLR, $PLR = PLT/LC$ 。

1.3.2 TEG 参数检测: 另取上述静脉血 2 ml 置于抗凝管中, 并使用血栓弹力图仪 (乐普北京医疗器械股份有限公司, CFMSLEPU-8800) 检测患者凝血形成速率 (α 角度)、凝血最终强度 (MA 值)、血凝块开始形成时间 (K 值) 和凝血反应时间 (R 值)。

1.3.3 LDVTE 判定: 在术后 12 h 内及 3、7、14 d 怀疑患有 LDVTE 时行下肢深静脉超声检查, 发现深静脉血栓即纳入血栓组。

1.4 统计学方法 采用 Graphpad Prism 8.0 软件统计处理数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验; 计数资料以频数或率 (%) 表示, 比较采用 χ^2 或 Fisher 精确检验; 采用 R 软件 (4.2.1)、pROC (1.18.0) 和 ggplot2 (3.3.6) 对 PLR 与 TEG 相关参数之间相关性进行 Spearman 秩相关分析; 受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 PLR 和 TEG 预测患者术后发生下肢深静脉血栓的价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组 PLR 比较 非血栓组 PLR 为 (97.58 \pm 26.69), 血栓组患者 PLR 为 (149.51 \pm 45.76), 血栓组显著高于非血栓组 ($t/P = 6.225 / < 0.001$)。

2.2 2 组 TEG 参数比较 与非血栓组比较, 血栓组患

者 α 角度和 MA 值均升高, K 值和 R 值均降低 ($P < 0.01$), 见表 2。

表 2 非血栓组和血栓组 TEG 参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of TEG parameters between non thrombotic and thrombotic groups

组别	例数	α 角度	MA 值	K 值	R 值
非血栓组	64	65.67 \pm 5.14	63.09 \pm 4.87	1.53 \pm 0.36	5.51 \pm 0.77
血栓组	19	71.40 \pm 5.00	67.79 \pm 4.24	1.18 \pm 0.25	4.80 \pm 0.66
t 值		4.290	3.596	3.847	3.281
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	0.002

2.3 PLR 与 TEG 参数相关性分析 PLR 与 α 角度和 MA 值之间呈正相关 ($r/P = 0.402/ <0.001, 0.624/ <0.001$); 与 K 值呈负相关 ($r/P = -0.320 /0.003$); 与 R 值无显著相关性 ($r/P = -0.104/0.349$)。

2.4 PLR 和 TEG 预测患者术后发生 LDVTE 的价值 绘制 PLR 和 TEG 预测患者术后发生 LDVTE 的价值 ROC 曲线, 并计算曲线下面积 (AUC), 结果显示: PLR、 α 角度、MA 值、K 值、R 值及五项联合预测患者术后发生 LDVTE 的 AUC 分别为 0.789、0.782、0.792、0.795、0.737、0.919, 五项联合优于各自单独预测效能 ($Z/P = 2.627/0.009, 3.007/0.002, 1.999/0.046, 2.092/0.036, 3.256/0.001$), 见表 3、图 1。

表 3 PLR 和 TEG 预测患者术后发生 LDVTE 的价值分析

Tab. 3 Value analysis of PLR and TEG in predicting postoperative LDVTE in patients

预测指标	Cut-off 值	AUC	95% CI	敏感度	特异度	约登指数
PLR	132.480	0.789	0.649 ~ 0.930	0.938	0.684	0.622
α 角度	67.550	0.782	0.668 ~ 0.897	0.609	0.842	0.451
MA 值	64.400	0.792	0.676 ~ 0.907	0.734	0.842	0.576
K 值	1.425	0.795	0.689 ~ 0.902	0.766	0.895	0.661
R 值	5.233	0.737	0.609 ~ 0.865	0.656	0.789	0.446
五项联合		0.919	0.840 ~ 0.998	0.906	0.895	0.801

3 讨论

深静脉血栓不及时诊治可能会导致复发性静脉血栓、慢性静脉功能不全、静脉溃疡、静脉淤滞综合征和血栓形成后综合征等, 严重降低患者的生活质量。此外, 血栓脱落甚至可能危及生命。本研究中, 脑出血手术治疗的 83 例患者中有 19 例 (22.9%) 在术后并发了 LDVTE。在国内研究中, 脑出血术后下肢深静脉血栓的发生率为 20.2% ~ 26.4% [19-21]。这些数据都提示脑出血术后 LDVTE 的发病率较高。目前 LDVTE 的诊断主要通过下肢血管超声检查明确, 但是由于早期缺乏特异性症状, 患者往往在确诊时血栓已经形成, 失

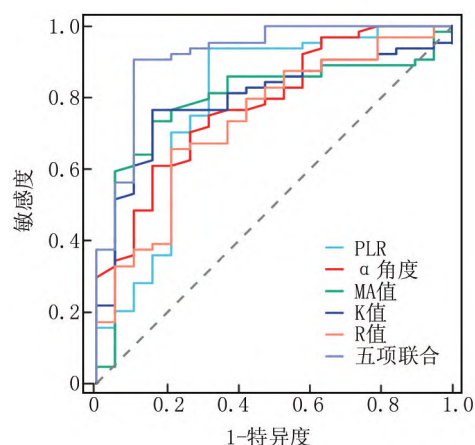


图 1 PLR 和 TEG 预测 SICH 患者术后发生 LDVTE 的 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curves of PLR and TEG predicting postoperative LDVTE in SICH patients

去了最佳治疗时机。因此, 脑出血患者术后 LDVTE 的早期检测、诊断和预测迫切需要寻找到可行、客观和方便的标志物 [22]。

深静脉血栓形成的发病机制尚不完全清楚, 然而, 越来越多研究表明, 血栓形成与炎症反应、白细胞和血小板之间存在错综复杂的联系。炎症刺激可激活内皮细胞, 引发促炎表型, 导致血细胞 (主要是血小板和中性粒细胞) 募集到血管壁, 并最终导致血栓形成 [23]。动物和临床研究表明, 脑出血早期血肿成分可通过激活小胶质细胞启动炎症信号传导, 随后释放促炎细胞因子和趋化因子以促进外周炎症浸润 [24]。该炎症级联反应进一步加剧脑内损伤, 与之伴随的是外周血生物学指标的改变 [25-26]。因此, PLR 可以在一定程度上反映脑出血后损伤的严重程度, 这为其成为预后指标奠定了基础。既往研究已经建立起了炎症反应与血栓形成之间的联系。炎症反应可使机体进入高凝状态并促进血栓形成, 而血栓形成的产物又可诱发炎症反应, 从而形成正反馈环路, 推动血栓形成进程 [27-28]。值得注意的是, PLR 作为同时反映机体高凝和炎症反应状态的指标, 可以更准确地反映血栓进程。本研究中, 血栓组 PLR 显著高于非血栓组, 这可能是由于脑出血后机体凝血—炎症反应平衡发生改变, 导致外周血小板增多而外周淋巴细胞浸润至中枢所致。因此, 本研究表明 PLR 作为一项简易有效的早期检测指标, 可以作为脑出血患者术后 LDVTE 的早期监测手段。

近些年来, TEG 在神经外科的应用逐渐得到普及。与本研究类似, Hvas 等 [29] 和 Tjerkstra 等 [30] 的研究也发现 TEG 与脑出血后再出血、迟发性脑缺血和深

静脉血栓等不良结局密切相关。TEG 可以提供实时止血分析,包括从初始凝血酶激活到纤维蛋白凝块形成的动力学和凝块稳定性信息^[31]。相较于传统的凝血指标(PT 和 APTT 等),TEG 对高凝状态的判断更加全面和准确。研究表明 TEG 提示高凝状态的患者发生静脉血栓的风险增加 1 倍,且预测静脉血栓的敏感度可达 0.919,其中高 MA 值提示院内深静脉血栓和肺栓塞的风险分别增加了 3.6 倍和 6.7 倍^[32]。因此,对脑出血术后患者进行 TEG 检测是有必要的。

本研究也存在一定局限性。脑出血患者术后深静脉血栓形成的影响因素十分复杂,无法对其进行一一分析,但是本研究提供了一个简单可靠的预测手段,对临床具有一定指导意义。此外,本研究仅从统计学角度对 PLR 和 TEG 的预测价值进行了分析,未能从机制角度进行深入研究。综上,PLR 和 TEG 均与脑出血术后患者 LDVTE 有关,可作为预测 LDVTE 发生的参考指标,其中二者联合预测的临床价值较高。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

郑亚楠:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;扎米热·库尔班:实施研究过程,数据收集;王亮:实施研究过程,数据收集;蒋珊石:资料整理,进行统计学分析;苏娜:研究指导,论文审核

参考文献

[1] 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.中国脑出血诊治指南(2019)[J].中华神经科杂志,2019,52(12):994-1005. DOI:10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2019.12.003.

[2] Planton M,Raposo N,Danet L,et al. Impact of spontaneous intracerebral hemorrhage on cognitive functioning: An update[J]. Rev Neurol (Paris), 2017, 173(7-8):481-489. DOI:10.1016/j.neurol.2017.06.010.

[3] El-Sherif AM,Rashad A,Rabie MM,et al. Resource utilization in management of spontaneous intracerebral hemorrhage without systemic risk factors. Does early surgical decompression matter[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2023, 231:107829. DOI:10.1016/j.clineuro.2023.107829.

[4] Bai Q,Sheng Z,Liu Y,et al. Intracerebral haemorrhage: From clinical settings to animal models[J]. Stroke Vasc Neurol,2020,5(4):388-395. DOI:10.1136/svn-2020-000334.

[5] Dong C,Li Y,Ma Z. Venous thromboembolism after spontaneous intracerebral hemorrhage and the status quo of anticoagulation in this population: Aretrospective casecontrol study from a tertiary hospital in China[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2023, 231:107839. DOI:10.1016/j.clineuro.2023.107839.

[6] Li J,Wang D,Wang W,et al. In-hospital venous thromboembolism is associated with poor outcome in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage: Amulticenter,prospective study[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis,2020,29(8):104958. DOI:10.1016/j.jstrokecerebro-

vasdis.2020.104958.

[7] Li L,Murthy SB. Cardiovascular events after intracerebral hemorrhage [J]. Stroke, 2022, 53(7):2131-2141. DOI:10.1161/STROKEAHA.122.036884.

[8] Su ZJ,Wang HR,Liu LQ,et al. Analysis of risk factors for postoperative deep vein thrombosis after craniotomy and nomogram model construction[J]. World J Clin Cases,2023,11(31):7543-7552. DOI:10.12998/wjcc.v11.i31.7543.

[9] 吴薇,肖影,王健,等. CRP/Alb,NLR,PLR 联合检测对重症急性胰腺炎合并 ARDS 的预测价值[J]. 疑难病杂志,2023,22(9):951-955. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2023.09.011.

[10] Walzik D,Joisten N,Zacher J,et al. Transferring clinically established immune inflammation markers into exercise physiology: Focus on neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index[J]. Eur J Appl Physiol,2021,121(7):1803-1814. DOI:10.1007/s00421-021-04668-7.

[11] Dong G,Huang A,Liu L. Platelet-to-lymphocyte ratio and prognosis in STEMI: A meta-analysis [J]. Eur J Clin Invest, 2021, 51(3):e13386. DOI:10.1111/eci.13386.

[12] Kuplay H,Erdogan SB,Bastopcu M,et al. The neutrophil-lymphocyte ratio and the platelet-lymphocyte ratio correlate with thrombus burden in deep venous thrombosis[J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2020,8(3):360-364. DOI:10.1016/j.jvsv.2019.05.007.

[13] Lattanzi S,Brigo F,Trinka E,et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio in acute cerebral hemorrhage: A system review[J]. Transl Stroke Res, 2019,10(2):137-145. DOI:10.1007/s12975-018-0649-4.

[14] Wen H,Chen Y. The predictive value of platelet to lymphocyte ratio and D-dimer to fibrinogen ratio combined with WELLS score on lower extremity deep vein thrombosis in young patients with cerebral hemorrhage [J]. Neurol Sci, 2021, 42(9):3715-3721. DOI:10.1007/s10072-020-05007-y.

[15] Wang C,Liu Q,Sun L,et al. Application of thrombelastography in primary total knee and total hip replacement: Aprospective 87 patients study[J]. Blood Coagul Fibrinolysis, 2019, 30(6):281-290. DOI:10.1097/MBC.0000000000000839.

[16] Bai CW,Ruan RX,Pan S,et al. Application of thromboelastography in comparing coagulation difference of rivaroxaban and enoxaparin for thromboprophylaxis after total hip arthroplasty [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2021, 29(3):1872678258. DOI:10.1177/23094990211042674.

[17] Kim Y,Patel SS,McElroy IE,et al. A systematic review of thromboelastography utilization in vascular and endovascular surgery[J]. J Vasc Surg,2022,75(3):1107-1115. DOI:10.1016/j.jvs.2021.11.037.

[18] Drumheller BC,Stein DM,Moore LJ,et al. Thromboelastography and rotational thromboelastometry for the surgical intensivist: Anarrative review[J]. J Trauma Acute Care Surg,2019,86(4):710-721. DOI:10.1097/TA.0000000000002206.

[19] 方晓萌,袁巧玲,王硕. 严重自发性脑出血患者术后下肢深静脉血栓形成的危险因素分析[J]. 中国卒中杂志,2023,18(8):891-897. DOI:10.3969/j.issn.1673-5765.2023.08.007.

[20] 李华晓,麦浩坚,宋同均,等. D-二聚体联合血栓弹力图预测脑出血后下肢深静脉血栓形成的应用价值[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2020,18(3):410-413. DOI:10.12102/j.issn.1672-1349.

- 2020.03.007.
- [21] 戴余凡,陈华英,王惠萍,等.老年脑出血患者术后发生下肢深静脉血栓的危险因素[J].医疗装备,2023,36(19):109-111. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2023.19.036.
- [22] Mackman N. New insights into the mechanisms of venous thrombosis [J]. *J Clin Invest*, 2012, 122 (7): 2331-2336. DOI: 10.1172/JCI60229.
- [23] Heit JA. Epidemiology of venous thromboembolism[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2015, 12(8):464-474. DOI:10.1038/nrcardio.2015.83.
- [24] Zhou Y, Wang Y, Wang J, et al. Inflammation in intracerebral hemorrhage: From mechanisms to clinical translation [J]. *Prog Neurobiol*, 2014, 115:25-44. DOI:10.1016/j.pneurobio.2013.11.003.
- [25] Bolton WS, Gharial PK, Akhunbay-Fudge C, et al. Day 2 neutrophil-to-lymphocyte and platelet-to-lymphocyte ratios for prediction of delayed cerebral ischemia in subarachnoid hemorrhage [J]. *Neurosurg Focus*, 2022, 52(3):E4. DOI:10.3171/2021.12.FOCUS21642.
- [26] Ray B, Ross SR, Danala G, et al. Systemic response of coated-platelet and peripheral blood inflammatory cell indices after aneurysmal subarachnoid hemorrhage and long-term clinical outcome [J]. *J Crit Care*, 2019, 52;1-9. DOI:10.1016/j.jccr.2019.03.003.
- [27] Branchford BR, Carpenter SL. The role of inflammation in venous thromboembolism [J]. *Front Pediatr*, 2018, 6: 142. DOI: 10.3389/fped.2018.00142.
- [28] Favas TT, Dev P, Chaurasia RN, et al. Neurological manifestations of COVID-19: A systematic review and meta-analysis of proportions [J]. *Neurol Sci*, 2020, 41 (12): 3437-3470. DOI: 10.1007/s10072-020-04801-y.
- [29] Hvas CL, Hvas AM. Viscoelastic testing in the clinical management of subarachnoid hemorrhage and intracerebral hemorrhage [J]. *Semin Thromb Hemost*, 2022, 48 (7): 828-841. DOI: 10.1055/s-0042-1756191.
- [30] Tjerkstra MA, Wolfs AE, Verbaan D, et al. A systematic review of viscoelastic testing in patients with subarachnoid hemorrhage [J]. *World Neurosurg*, 2023, 175: 102-112. DOI: 10.1016/j.wneu.2023.03.108.
- [31] 宋永财,卫永鲲,杨立峰,等.血栓弹力图参数联合 D-二聚体对胸腰椎结核术后并发深静脉血栓形成的预测作用 [J]. *疑难病杂志*, 2021, 20(2):171-175. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2021.02.014.
- [32] Mao C, Xiong Y, Fan C. Comparison between thromboelastography and conventional coagulation assays in patients with deep vein thrombosis [J]. *Clin Chim Acta*, 2021, 520:208-213. DOI: 10.1016/j.cca.2021.06.019.

(收稿日期:2024-03-19)

(上接 901 页)

- [10] 国医师协会急诊医师分会,国家卫健委能力建设与继续教育中心急诊学专家委员会,中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会.急性冠脉综合征急诊快速诊治指南(2019) [J]. *中华急诊医学杂志*, 2019, 28(4):421-428. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2019.04.003.
- [11] 何文凤,薛成,郑健康,等.急性心肌梗死患者不同时间窗 PCI 临床疗效及血清 P I CP, P III NP, sLOX-1, IL-17 水平比较 [J]. *山东医药*, 2022, 62 (29): 47-50. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2022.29.011.
- [12] 中国康复医学会心脏介入治疗与康复专业委员会,世界中医药学会联合会心脏康复专业委员会,世界中医药学会联合会介入心脏病学专业委员会.经皮冠状动脉介入术后中西医结合心脏康复专家共识 [J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37 (11): 1517-1528. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.11.013.
- [13] Nishi M, Uchino E, Okuno Y, et al. Robust prognostic prediction model developed with integrated biological markers for acute myocardial infarction [J]. *PLoS One*, 2022, 17 (11): e0277260. DOI: 10.1371/journal.pone.0277260.
- [14] 中华心血管病杂志(网络版)编辑委员会.动脉粥样硬化斑块的筛查与临床管理专家共识 [J]. *中华心血管病杂志:网络版*, 2022, 5(1):1-13. DOI:10.3760/cma.j.cn116031.2022.1000123.
- [15] Cebo M, Dittich K, Fu X, et al. Platelet ACKR3/CXCR7 favors anti-platelet lipids over an atherothrombotic lipidome and regulates thromboinflammation [J]. *Blood*, 2022, 139 (11): 1722-1742. DOI: 10.1182/blood.2021013097.
- [16] Rath D, Chatterjee M, Meyer L, et al. Relative survival potential of platelets is associated with platelet CXCR4/CXCR7 surface exposure and functional recovery following STEMI [J]. *Atherosclerosis*, 2018, 11(278):269-277. DOI:10.1016/j.atherosclerosis.2018.10.008.
- [17] 韩培天,杜彬彬,张津宁,等.心肌缺血时间对急性心肌梗死患者 PCI 术后血清 sCD40L, sP-sel 及心肌重构的影响 [J]. *疑难病杂志*, 2022, 21(2):114-118. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2022.02.002.
- [18] Zhang S, Yue J, Ge Z, et al. Activation of CXCR7 alleviates cardiac insufficiency after myocardial infarction by promoting angiogenesis and reducing apoptosis [J]. *Biomed Pharmacother*, 2020, 7 (127): 110168. DOI:10.1016/j.biopha.2020.110168.
- [19] Xiang J, Shen J, Zhang L, et al. Identification and validation of senescence-related genes in circulating endothelial cells of patients with acute myocardial infarction [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 12(9):1057985. DOI:10.3389/fcvm.2022.1057985.
- [20] 张海福.冠心病患者外周血单核细胞 SGK1/RAC1 通路的表达情况及其向泡沫细胞转化中作用的研究 [D]. 杭州:杭州师范大学,2021.
- [21] Cai M, Zhang N, Yang D, et al. High expression of SGK1 in thrombosis of acute ST-segment elevation myocardial infarction: Based on proteomics analysis of intracoronary thrombosis [J]. *Rev Port Cardiol*, 2022, 41(4):271-279. DOI:10.1016/j.repc.2021.02.023.
- [22] González-Herrera F, Catalán M, Anfossi R, et al. SGK1 is necessary to FoxO3a negative regulation, oxidative stress and cardiac fibroblast activation induced by TGF- β 1 [J]. *Cell Signal*, 2023, 9 (109): 110778. DOI:10.1016/j.cellsig.2023.110778.
- [23] 王玮,张林叶,刘冉.血清 Hcy, Cys-C 水平与急性心肌梗死患者冠脉病变程度及预后的关系研究 [J]. *湖南师范大学学报:医学版*, 2022, 19(1):206-210. DOI:10.3969/j.issn.1673-016X.2022.01.060.
- [24] 李娟,肖晓霞,卿琪,等. PCSK6, Corin 在急性心肌梗死患者血清中的表达水平及其预后意义 [J]. *疑难病杂志*, 2023, 22(11):1153-1159. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2023.11.007.

(收稿日期:2024-04-22)