

白细胞与红细胞比容比值对急性 ST 段抬高型心肌梗死再灌注治疗后院内主要不良心血管事件的预测价值

姬林娟, 田欣, 芮涛, 姚永伟

(江苏大学附属人民医院 心内科, 江苏 镇江, 212000)

摘要: 目的 探讨白细胞与红细胞比容比值 (WBCHR) 对急性 ST 段抬高型心肌梗死 (STEMI) 患者再灌注治疗后发生院内主要不良心血管事件 (MACE) 的预测价值。方法 采用病例-对照研究方法, 回顾性选取首次确诊 STEMI 并接受经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 的 319 例患者作为研究对象, 按照住院期间是否发生 MACE 分为 MACE 组 69 例和非 MACE 组 250 例。比较 2 组患者的临床资料, 包括一般资料、实验室检验指标、超声心动图和冠状动脉造影结果。采用单因素与多因素 Logistic 回归分析探讨 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的危险因素, 绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 WBCHR 对 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的预测价值。结果 MACE 组空腹血糖、尿酸、肌酐、白细胞计数、中性粒细胞计数、超敏 C 反应蛋白 (hs-CRP)、D-二聚体、WBCHR 水平均高于非 MACE 组, 红细胞计数、血红蛋白、红细胞比容、左室射血分数均低于非 MACE 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 2 组患者年龄、性别、吸烟史、高血压史、糖尿病史、入院首次接触导丝至通过病变血管 (D2W) 时间、总胆固醇、甘油三酯和病变血管数目比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 尿酸水平升高 ($OR = 1.005$, 95% CI: 1.002 ~ 1.009, $P = 0.004$)、血红蛋白浓度降低 ($OR = 0.964$, 95% CI: 0.941 ~ 0.988, $P = 0.003$)、hs-CRP 水平升高 ($OR = 1.032$, 95% CI: 1.009 ~ 1.056, $P = 0.007$)、WBCHR 水平升高 ($OR = 1.455$, 95% CI: 1.295 ~ 1.635, $P < 0.001$) 均为 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的独立危险因素。ROC 曲线分析结果显示, WBCHR 预测 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的曲线下面积为 0.855 (95% CI: 0.796 ~ 0.914, $P < 0.001$), 灵敏度为 63.8%, 特异度为 99.6%。结论 WBCHR 是 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的独立影响因素, 对 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 具有较高的预测价值。

关键词: 白细胞; 红细胞比容; 急性 ST 段抬高型心肌梗死; 经皮冠状动脉介入治疗; 主要不良心血管事件

中图分类号: R 543.3; R 541.4; R 446.11 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)15-014-05 DOI: 10.7619/jcmp.20241932

Predictive value of white blood cell-to-hematocrit ratio for in-hospital major adverse cardiovascular events after reperfusion therapy in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction

Ji Linjuan, Tian Xin, Rui Tao, Yao Yongwei

(Department of Cardiology, the Affiliated People's Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu, 212000)

Abstract: **Objective** To investigate the predictive value of white blood cell-to-hematocrit ratio (WBCHR) for in-hospital major adverse cardiovascular events (MACE) after reperfusion therapy in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). **Methods** A case-control study was conducted to retrospectively select 319 patients with first-time diagnosis of STEMI who underwent percutaneous coronary intervention (PCI). Patients were divided into MACE group (69 cases) and non-MACE group (250 cases) based on the occurrence of MACE during hospitalization. Clinical data, including general information, laboratory test indicators, echocardiography, and coronary angiography results, were compared between the two groups. Univariate and multivariate Logistic

收稿日期: 2024-05-10 修回日期: 2024-06-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (82172172); 江苏省镇江市社会发展重点基金资助项目 (SH2023028);

江苏省镇江市心疾病临床医学重点实验室基金资助项目 (SS2023010)

通信作者: 姚永伟, E-mail: zjywyao78@163.com

regression analyses were performed to explore the risk factors for in-hospital MACE after reperfusion therapy in STEMI patients. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was conducted to evaluate the predictive value of WBCHR for in-hospital MACE after reperfusion therapy in STEMI patients. **Results** The levels of fasting blood glucose, uric acid, creatinine, white blood cell count, neutrophil count, high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP), D-dimer, and WBCHR were significantly higher in the MACE group than in the non-MACE group, while red blood cell count, hemoglobin, hematocrit, and left ventricular ejection fraction were lower ($P < 0.05$). No significant differences were observed in age, gender, smoking history, hypertension history, diabetes history, door-to-wire (D2W) time, total cholesterol, triglycerides, and the number of diseased vessels between the two groups ($P > 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis revealed that elevated uric acid levels (OR = 1.005; 95% CI, 1.002 to 1.009; $P = 0.004$), decreased hemoglobin concentration (OR = 0.964; 95% CI, 0.941 to 0.988; $P = 0.003$), increased hs-CRP levels (OR = 1.032; 95% CI, 1.009 to 1.056; $P = 0.007$), and increased WBCHR (OR = 1.455; 95% CI, 1.295 to 1.635; $P < 0.001$) were independent risk factors for in-hospital MACE after reperfusion therapy in STEMI patients. ROC curve analysis showed that the area under the curve of WBCHR for predicting in-hospital MACE after reperfusion therapy in STEMI patients was 0.855 (95% CI, 0.796 to 0.914, $P < 0.001$), with a sensitivity of 63.8% and a specificity of 99.6%. **Conclusion** WBCHR is an independent influencing factors of in-hospital MACE after reperfusion therapy in STEMI patients and has a high predictive value for in-hospital MACE in these patients.

Key words: white blood cell; hematocrit; acute ST-segment elevation myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; major adverse cardiovascular events

急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)是指冠状动脉急性闭塞导致心肌组织缺血,而引起心肌坏死^[1]。近年来,STEMI 的发病率呈现快速上升趋势^[2]。经皮冠状动脉介入治疗(PCI)可迅速恢复冠状动脉血流,挽救缺血心肌,是 STEMI 的再灌注治疗方法之一^[3]。尽管 PCI 技术的进步极大改善了 STEMI 患者的疗效,但仍有部分患者 PCI 后会发⽣高度房室传导阻滞、恶性心律失常、新发心房颤动、心源性休克甚至死亡等院内主要不良心血管事件(MACE),严重影响其预后^[4]。因此,寻找能准确预测 MACE 发生的新型生物标志物具有重要的临床意义^[5]。白细胞与红细胞比容比值(WBCHR)作为一种新型炎症生物标志物,已被证实与 STEMI 后心脏破裂相关^[6]。本研究探讨 WBCHR 对 STEMI 患者再灌注治疗后发⽣院内 MACE 的预测价值,以期为临床医生尽早识别高危 MACE 患者提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

采用病例-对照研究方法,回顾性选取 2022 年 1 月—2024 年 2 月于江苏大学附属人民

医院心内科首次确诊 STEMI 并同意接受 PCI 的 319 例患者作为研究对象,根据住院期间是否发生 MACE 分为 MACE 组和非 MACE 组。MACE 组 69 例,男 55 例,女 14 例,年龄 24~92 岁,平均(64.80±14.34)岁;非 MACE 组患者 250 例,男 219 例,女 31 例,年龄 30~87 岁,平均(61.55±11.12)岁。纳入标准:①符合第 4 版急性心肌梗死全球通用定义^[1]中的 STEMI 诊断标准者;②年龄≥18 岁者;③同意行 PCI 并签署知情同意书者;④临床资料完整者。排除标准:①具有瓣膜性心脏病、心肌病、先天性心脏病或非首次接受 PCI 者;②伴有严重感染性疾病、血液系统疾病或免疫系统疾病者;③伴有恶性肿瘤或严重肝肾功能不全者;④伴有精神类疾病者。所有患者在急诊 PCI 术前均接受负荷剂量阿司匹林、替格瑞洛及阿托伐他汀治疗,术中使用肝素抗凝,术后继续接受阿司匹林、替格瑞洛、阿托伐他汀、肝素、β 受体阻滞剂等常规药物治疗。经家属同意后,对心源性休克患者采用主动脉内球囊反搏进行辅助治疗,对心脏破裂患者采用体外膜肺氧合进行机械辅助治疗,以争取更多的手术准备时间。本研究经江苏大学附属人民医院伦理委员

会审核批准(SQK-20240078-W)。

1.2 研究方法

通过检索医院电子病例系统收集患者的临床资料,随防至患者出院。① 一般资料:包括年龄、性别、吸烟史、高血压史、糖尿病史和入院首次接触导丝至通过病变血管(D2W)时间。② 实验室检验指标:所有患者入院时抽取静脉血,立即进行血常规和凝血功能检查,指标包括白细胞计数、中性粒细胞计数、红细胞计数、血红蛋白、红细胞比容、超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)和 D-二聚体;入院 24 h 内抽取患者空腹静脉血,检测生化指标,包括空腹血糖、尿酸、肌酐、总胆固醇和甘油三酯。③ 超声心动图:所有患者入院 48 h 内由专业超声科医师进行经胸超声心动图检查,评估左室射血分数。④ 冠状动脉造影:所有患者首次接触医疗团队后即刻被送至抢救室,迅速完善心电图、心肌损伤标志物等相关检查;胸痛中心医师及时评估患者状况,经家属同意后开通绿色通道,将患者送至导管室行 PCI,同时确认冠状动脉病变血管数目。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据分析。正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验或修正方差齐性后的 t' 检验。非正态分布的计量资料以 [$M(P_{25}, P_{75})$]表

示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以 [$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用单因素和多因素 Logistic 回归分析探讨 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的危险因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积,评估 WBCHR 对 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的预测价值。统计学检验均为双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 院内 MACE 发生情况

本研究患者共发生 69 例院内 MACE,包括新发心房颤动 22 例、恶性心律失常 7 例、高度及Ⅲ度房室传导阻滞 16 例、急性心力衰竭 2 例、心源性休克 8 例、心源性死亡 7 例、心脏破裂 1 例、合并 2 种及以上 MACE 6 例。

2.2 MACE 组和非 MACE 组患者临床资料比较
MACE 组空腹血糖、尿酸、肌酐、白细胞计数、中性粒细胞计数、hs-CRP、D-二聚体、WBCHR 水平平均高于非 MACE 组,红细胞计数、血红蛋白、红细胞比容、左室射血分数均低于非 MACE 组,差异有统计学意义($P < 0.05$);2 组患者在年龄、性别、吸烟史、高血压史、糖尿病史、D2W 时间、总胆固醇、甘油三酯和病变血管数目方面比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 MACE 组与非 MACE 组患者临床资料比较($\bar{x} \pm s$)[$n(\%)$][$M(P_{25}, P_{75})$]

指标	分类	MACE 组($n=69$)	非 MACE 组($n=250$)	$t/Z/\chi^2$	P
年龄/岁		64.80 ± 14.34	61.55 ± 11.12	1.741	0.085
性别	男	55(79.71)	219(87.60)	2.778	0.096
	女	14(20.29)	31(12.40)		
吸烟史		42(60.87)	172(68.80)	1.540	0.215
高血压史		48(69.57)	150(60.00)	2.101	0.147
糖尿病史		25(36.23)	87(34.80)	0.049	0.825
D2W 时间/min		82.00(61.50, 103.00)	73.00(58.00, 92.25)	-1.931	0.053
空腹血糖/(mmol/L)		7.03(5.67, 9.07)	6.03(5.15, 7.80)	-2.578	0.010
尿酸/(μ mol/L)		381.00(303.00, 481.00)	327.50(270.25, 392.12)	-3.642	<0.001
肌酐/(μ mol/L)		77.00(64.00, 97.00)	66.00(57.00, 77.25)	-4.757	<0.001
总胆固醇/(mmol/L)		4.29(3.60, 4.94)	4.38(3.75, 5.11)	-1.050	0.294
甘油三酯/(mmol/L)		1.33(1.00, 2.23)	1.57(1.10, 2.40)	-1.282	0.200
白细胞计数/($\times 10^9$ /L)		10.70(7.85, 13.14)	7.80(6.72, 8.92)	-7.087	<0.001
中性粒细胞计数/($\times 10^9$ /L)		8.20(5.67, 10.50)	5.11(4.32, 6.50)	-7.394	<0.001
红细胞计数/($\times 10^{12}$ /L)		4.30 ± 0.64	4.65 ± 0.56	-4.358	<0.001
血红蛋白/(g/L)		131.03 ± 17.33	142.40 ± 16.11	-5.102	<0.001
hs-CRP/(mg/L)		6.47(1.36, 36.73)	2.03(0.87, 5.06)	-4.915	<0.001
D-二聚体/(mg/L)		0.87(0.68, 1.93)	0.61(0.49, 0.81)	-6.167	<0.001
红细胞比容/%		38.89 ± 4.96	41.98 ± 4.47	-4.946	<0.001
WBCHR		26.95(21.17, 34.13)	18.97(16.49, 21.24)	-9.019	<0.001
左室射血分数/%		46.00(42.50, 50.50)	48.00(46.00, 53.00)	-3.733	<0.001
病变血管数	单支	16(23.19)	80(32.00)	2.050	0.359
	双支	29(42.03)	96(38.40)		
	多支	24(34.78)	74(29.60)		

D2W: 入院首次接触导丝至通过病变血管;hs-CRP: 超敏 C 反应蛋白;WBCHR: 白细胞与红细胞比容比值。

2.3 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的单因素 Logistic 回归分析

以是否出现 MACE 为因变量,以空腹血糖、尿酸、肌酐、白细胞计数、中性粒细胞计数、红细胞计数、血红蛋白、hs-CRP、D-二聚体、红细胞比容、WBCHR、左室射血分数为自变量,进行单因素 Logistic 回归分析。分析结果显示,空腹血糖、尿酸、肌酐、白细胞计数、中性粒细胞计数、hs-CRP、

D-二聚体、WBCHR 水平升高是 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的危险因素 (OR = 1.100、1.005、1.026、1.775、1.792、1.048、2.005、1.500, $P < 0.05$), 红细胞计数、血红蛋白、红细胞比容、左室射血分数降低也是发生院内 MACE 的危险因素 (OR = 0.363、0.960、0.866、0.921, $P < 0.05$)。见表 2。

表 2 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的单因素 Logistic 回归分析

变量	B	Wald	OR	95% CI	P
空腹血糖	0.096	4.979	1.100	1.012 ~ 1.197	0.026
尿酸	0.005	14.195	1.005	1.002 ~ 1.007	<0.001
肌酐	0.026	21.04	1.026	1.015 ~ 1.038	<0.001
白细胞计数	0.574	42.126	1.775	1.492 ~ 2.110	<0.001
中性粒细胞计数	0.583	47.53	1.792	1.518 ~ 2.115	<0.001
红细胞计数	-1.014	16.881	0.363	0.224 ~ 0.588	<0.001
血红蛋白	-0.041	21.947	0.960	0.943 ~ 0.976	<0.001
hs-CRP	0.047	25.248	1.048	1.029 ~ 1.067	<0.001
D-二聚体	0.696	16.947	2.005	1.440 ~ 2.793	<0.001
红细胞比容	-0.144	20.968	0.866	0.814 ~ 0.921	<0.001
WBCHR	0.405	50.544	1.500	1.341 ~ 1.677	<0.001
左室射血分数	-0.083	14.506	0.921	0.882 ~ 0.961	<0.001

2.4 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的多因素 Logistic 回归分析

将单因素分析中 $P < 0.05$ 的自变量均纳入多因素 Logistic 回归分析中,采用逐步回归变量筛选方法,进行多因素 Logistic 回归分析。分析结果显示,尿酸、hs-CRP、WBCHR 水平升高和血红蛋白降低是再灌注治疗后发生院内 MACE 的独立危险因素 (OR = 1.005、1.032、1.455、0.964, $P < 0.05$)。见表 3。

表 3 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的多因素 Logistic 回归分析

变量	B	Wald	OR	95% CI	P
尿酸	0.005	8.447	1.005	1.002 ~ 1.009	0.004
血红蛋白	-0.037	8.738	0.964	0.941 ~ 0.988	0.003
hs-CRP	0.032	7.380	1.032	1.009 ~ 1.056	0.007
WBCHR	0.375	39.697	1.455	1.295 ~ 1.635	<0.001

2.5 WBCHR 对 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的 ROC 曲线

ROC 曲线分析结果显示, WBCHR 预测 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的曲线下面积为 0.855 (95% CI: 0.796 ~ 0.914, $P < 0.001$), 约登指数为 0.634, 灵敏度为 63.8%, 特异度为 99.6%, 最佳截断值为 24.273, 见图 1。

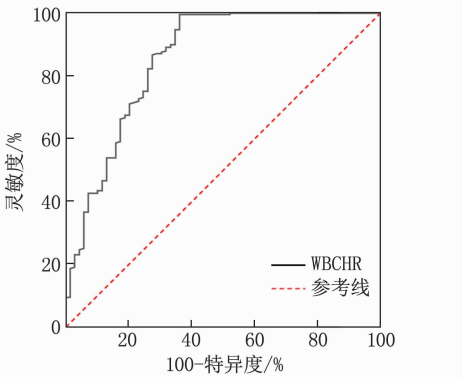


图 1 WBCHR 预测 MACE 的 ROC 曲线

3 讨论

急性心肌梗死患者的 PCI 过程中,炎症反应扮演着至关重要的角色^[7]。过度的炎症活动可能促进心肌细胞凋亡和梗死区域扩大,进而增加 MACE 的发生风险^[8]。改善急性心肌梗死患者的预后和保护心脏组织至今仍是心血管医学领域面临的重要挑战之一^[9]。因此,探索一种简单易得的炎症生物标志物,对早期识别高危患者、精确评估临床预后和预防 MACE 发生具有重要的临床意义。

本研究发现,较高水平的尿酸、hs-CRP 及较低水平的血红蛋白是 STEMI 患者 PCI 术后发生

院内 MACE 的独立危险因素,这与既往研究中报道的结果相一致。相关研究^[10-11]提示,STEMI 患者中较高的血尿酸水平使发生 MACE 的风险显著增加。YANG Y L 等^[12]研究显示,STEMI 患者接受 PCI 术前较低的血红蛋白水平更易发生 MACE。李建成等^[13]研究报道,hs-CRP 水平是评估冠心病患者再灌注治疗预后的重要指标。本研究中,患者发病 48 h 内 MACE 组的射血分数平均较非 MACE 组低,可能与患者因各种原因延误了再灌注治疗时间有关,即接受再灌注的时间越晚可能导致更多的心肌细胞死亡,从而降低患者的射血分数^[14]。

本研究发现,WBCHR 是 STEMI 患者接受再灌注治疗后发生院内 MACE 的独立影响因素,对院内 MACE 具有较高的预测价值。白细胞作为心肌梗死后炎症反应的主要参与者,是常见的炎症生物标志物,其与心血管疾病(CVD)患者冠状动脉狭窄的严重程度有关^[15-16]。研究^[17]发现,心肌再灌注不良患者的白细胞计数显著升高。研究^[18-19]表明,白细胞水平与急性心肌梗死的严重程度呈正相关,且与患者生存率呈负相关。TRAN H V 等^[20]报告,住院期间白细胞计数显著升高与新发心房颤动的风险增加相关。一项前瞻性多中心研究^[21]表明,在 PCI 患者中,基线白细胞计数与长期 MACE 的发生存在独立的显著关联。

近年来,红细胞比容已被证实与冠状动脉病变存在一定相关性,但两者之间的确切病理生理机制有待进一步探索。GOTOH S 等^[22]对 2 000 多名 40 岁以上日本居民进行长达 19 年的随访研究发现,红细胞比容的升高或降低,均会增加 CVD 的发生风险。PAUL L 等^[23]研究发现,红细胞比容与 CVD 患者的全因死亡率显著相关。杨倩倩等^[24]研究表明,红细胞比容与冠状动脉病变严重程度相关,即红细胞比容越低的患者,冠状动脉血管病变越严重。

综上所述,WBCHR 是 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 的独立影响因素,对 STEMI 患者再灌注治疗后发生院内 MACE 具有较高的预测价值,可辅助临床医生早期识别 MACE 高危患者,进而改善患者预后。然而,本研究存在一定局限性(单中心研究,样本量相对有限),未来需进一步开展更大规模的多中心、前瞻性队列研究,以期为 WBCHR 在 STEMI 患者再灌注后不良心血管结局评估中的应用提供更加客观的依据。

参考文献

- [1] THYGESEN K, ALPERT J S, JAFFE A S, *et al.* Fourth universal definition of myocardial infarction (2018) [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72(18): 2231-2264.
- [2] LI S D, GAO X J, YANG J G, *et al.* Number of standard modifiable risk factors and mortality in patients with first-presentation ST-segment elevation myocardial infarction: insights from China Acute Myocardial Infarction registry [J]. *BMC Med*, 2022, 20(1): 217.
- [3] DOENST T, HAVERICH A, SERRUYS P, *et al.* PCI and CABG for treating Stable Coronary artery disease: JACC review topic of the week [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 73(8): 964-976.
- [4] TUXUN M, ZHAO Q, XIANG Y, *et al.* Predicting value of white cell count and total bilirubin on clinical outcomes in patients with ST-elevation myocardial infarction following percutaneous coronary intervention: a cohort study [J]. *BMJ Open*, 2020, 10(2): e031227.
- [5] 张豪, 周天, 马畅, 等. 新型炎症标志物对急性心肌梗死院内预后的预测价值 [J]. *中国循环杂志*, 2023, 38(4): 414-420.
- [6] 戴凯, 罗雅菲, 李志兵, 等. 中性粒细胞百分比/白蛋白联合白细胞/红细胞比容对急性 ST 段抬高型心肌梗死后心脏破裂的预测价值 [J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(6): 1281-1285.
- [7] LIU S J, JIANG H C, DHUROMSINGH M, *et al.* Evaluation of C-reactive protein as predictor of adverse prognosis in acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis from 18, 715 individuals [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 1013501.
- [8] FRANGOGIANNIS N G. The inflammatory response in myocardial injury, repair, and remodelling [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2014, 11(5): 255-265.
- [9] STARZ C, HÄRDTNER C, MAULER M, *et al.* Elevated platelet-leukocyte complexes are associated with, but dispensable for myocardial ischemia-reperfusion injury [J]. *Basic Res Cardiol*, 2022, 117(1): 61.
- [10] XU Q Y, ZHANG M, ABEYSEKERA I R, *et al.* High serum uric acid levels may increase mortality and major adverse cardiovascular events in patients with acute myocardial infarction [J]. *Saudi Med J*, 2017, 38(6): 577-585.
- [11] 仲艳华, 桑盛敏, 丁宏胜. 血清尿酸联合 Gensini 积分预测急性 ST 段抬高型心肌梗死患者预后的价值 [J]. *实用临床医药杂志*, 2021, 25(23): 82-85.
- [12] YANG Y L, HUANG Y. Association between serum hemoglobin and major cardiovascular adverse event in Chinese patients with ST-segment elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention [J]. *J Clin Lab Anal*, 2022, 36(1): e24126.
- [13] 李建成, 许纲正. 超敏 C 反应蛋白对冠心病介入治疗患者预后的预测作用 [J]. *实用临床医药杂志*, 2020, 24(18): 34-36.

tus lumborum block: a randomized trial[J]. *Medicine*, 2023, 102(37): e34975.

[9] ZHOU S, LIU Y, XUE B B, *et al.* Low-dose Esketamine suppresses NLRP3-mediated apoptotic and pyroptotic cell death in microglial cells to ameliorate LPS-induced depression via ablating GSK-3 β [J]. *Behav Brain Res*, 2024, 459: 114782.

[10] KAWAKAMI M D, SANUDO A, TEIXEIRA M L P, *et al.* Neonatal mortality associated with perinatal asphyxia: a population-based study in a middle-income country[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2021, 21(1): 169.

[11] OKAZAKI K, NAKAMURA S, KOYANO K, *et al.* Neonatal asphyxia as an inflammatory disease: Reactive oxygen species and cytokines[J]. *Front Pediatr*, 2023, 11: 1070743.

[12] 袁培根, 杨晓丹, 单鸳露, 等. 低剂量艾司氯胺酮通过 TLR4/MyD88/NF- κ B 通路减轻肢体缺血再灌注损伤[J]. *中国现代医生*, 2023, 61(31): 82–85, 89.

[13] LI Y L, GEERTMAN S, HOOIMEIJER P, *et al.* Do migrants and locals differ in commuting behavior? A case study of Xiamen, China[J]. *Transp Policy*, 2021, 108: 1–10.

[14] ZAMAN G S, MIR M A, BASHIR N, *et al.* Comparison of creatine kinase-MB, troponin-I, troponin-T, triiodothyronine, thyroxine, apoprotein-B and homocysteine between non-smokers, smokers at high altitudes, and smokers at sea level[J]. *Cell Mol Biol*, 2023, 69(2): 101–109.

[15] ABDOLSAMAD H I A, TEHRANIPOUR M, MAHMODZADEH A H, *et al.* Effect of aqueous and alcoholic extracts of *Ziziphora clinopodioides* on apoptosis and alteration of caspase-3 and caspase-9 gene expression in anterior horn neurons of the spinal cord after sciatic nerve compression in male rats[J]. *J Birjand Univ Med Sci*, 2021: 222–235.

[16] ZHANG J, ZHENG X X, WANG P Y, *et al.* Role of apoptosis repressor with caspase recruitment domain (ARC) in cell death and cardiovascular disease[J]. *Apoptosis*, 2021, 26(1/2): 24–37.

[17] CHEN Y M, HE Y C, ZHAO S C, *et al.* Hypoxic/ischemic inflammation, microRNAs and δ -opioid receptors: hypoxia/ischemia-sensitive versus-insensitive organs[J]. *Front Aging Neurosci*, 2022, 14: 847374.

[18] CLAUZURE M, VALDIVIESO Á G, DUGOUR A V, *et al.* NLR family pyrin domain containing 3 (NLRP3) and caspase 1 (CASP1) modulation by intracellular Cl⁻ concentration[J]. *Immunology*, 2021, 163(4): 493–511.

[19] YANG Y, LIU P Y, BAO W, *et al.* Hydrogen inhibits endometrial cancer growth via a ROS/NLRP3/caspase-1/GSDMD-mediated pyroptotic pathway[J]. *BMC Cancer*, 2020, 20(1): 28.

[20] 张丹眉, 石春霞, 龚作炯. 糖原合酶激酶 3 β 抑制剂 TDZD-8 对急性肝细胞损伤中自噬及 NLRP3 炎性小体的影响[J]. *医学研究杂志*, 2023, 52(10): 31–36.

(本文编辑: 梁琥 钱锋; 校对: 周娟)

(上接第 18 面)

[14] 胡泽卿, 杜建勇. 急性心肌梗死再灌注治疗时间延误的临床分析[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 19(1): 82–82.

[15] YANG W H, WU S L, XU F F, *et al.* Distinct WBC trajectories are associated with the risks of incident CVD and all-cause mortality[J]. *J Atheroscler Thromb*, 2023, 30(10): 1492–1506.

[16] HONG L F, LI X L, LUO S H, *et al.* Relation of leukocytes and its subsets counts with the severity of stable coronary artery disease in patients with diabetic mellitus[J]. *PLoS One*, 2014, 9(3): e90663.

[17] HUANG G Y, YANG L J, WANG X H, *et al.* Relationship between platelet-leukocyte aggregation and myocardial perfusion in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after primary percutaneous coronary intervention[J]. *Heart Lung*, 2016, 45(5): 429–433.

[18] JIANG K, TU Z Z, CHEN K, *et al.* Gasdermin D inhibition confers antineutrophil-mediated cardioprotection in acute myocardial infarction[J]. *J Clin Invest*, 2022, 132(1): e151268.

[19] LIANG Y T, CHEN H, WANG P. Correlation of leukocyte and coronary lesion severity of acute myocardial infarction[J]. *Angiology*, 2018, 69(7): 591–599.

[20] TRAN H V, ERSKINE N A, NGUYEN H L, *et al.* Increase in white blood cell count is associated with the development of atrial fibrillation after an acute coronary syndrome[J]. *Int J Cardiol*, 2019, 274: 138–143.

[21] SHAH B, BABER U, POCOCK S J, *et al.* White blood cell count and major adverse cardiovascular events after percutaneous coronary intervention in the contemporary era: insights from the PARIS study (patterns of non-adherence to antiplatelet regimens in stented patients registry)[J]. *Circ Cardiovasc Interv*, 2017, 10(9): e004981.

[22] GOTOH S, JUN H T, NINOMIYA T, *et al.* Hematocrit and the risk of cardiovascular disease in a Japanese community: the Hisayama Study[J]. *Atherosclerosis*, 2015, 242(1): 199–204.

[23] PAUL L, JEEMON P, HEWITT J, *et al.* Hematocrit predicts long-term mortality in a nonlinear and sex-specific manner in hypertensive adults[J]. *Hypertension*, 2012, 60(3): 631–638.

[24] 杨倩倩, 崔建国, 王树娟, 等. 红细胞比容与老年冠心病患者冠状动脉病变的相关性研究[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2017, 19(4): 370–373.

(本文编辑: 陆文娟 钱锋; 校对: 周娟)