

血浆中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白、基质金属蛋白酶-9、白细胞介素-1β、高敏 C 反应蛋白水平可有效评估急性 ST 段抬高型心肌梗死危险分层

赵荣荣¹ 赵晓东² 贾仲芬¹ 刘新苗¹

¹张家口市第一医院肾内科,河北张家口 075000;²张家口市第一医院心内科,河北张家口 075000



摘要 目的:观察急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者血浆中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(NGAL)、基质金属蛋白酶-9(MMP-9)、白细胞介素-1β(IL-1β)、高敏 C 反应蛋白(hs-CRP)水平,并分析其与危险分层的相关性及评估价值。方法:选取急性 STEMI 患者 100 例作为急性 STEMI 组,同期稳定型心绞痛(SAP)患者 100 例作为 SAP 组,另选取同期健康体检者 100 例作为对照组。比较 3 组血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平。急性 STEMI 组患者再根据 SYNTAX 积分分为高危组(25 例),中危组(44 例),低危组(31 例),比较急性 STEMI 组不同危险分层患者血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平。采用 Pearson 相关系数分析其与 SYNTAX 积分相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 对急性 STEMI 危险分层的评估价值。结果:急性 STEMI 组血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平高于 SAP 组和对照组,且 SAP 组高于对照组(P 均 <0.05);高危组患者血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平高于中危组和低危组,且中危组高于低危组(P 均 <0.05);血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 与 SYNTAX 积分呈正相关(P 均 <0.05);NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 鉴别评估低危与中危的曲线下面积(AUC)分别为 0.847、0.748、0.662、0.679,鉴别评估低危中危与高危的 AUC 分别为 0.850、0.773、0.693、0.673,且 NGAL 鉴别评估的 AUC 最大(P 均 <0.05)。结论:急性 STEMI 患者血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平升高与急性 STEMI 危险分层具有相关性,对急性 STEMI 危险分层具有评估价值。

关键词 急性 ST 段抬高型心肌梗死;中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白;基质金属蛋白酶-9;白细胞介素-1β;高敏 C 反应蛋白

中图分类号 R541.4 文献标识码 A DOI 10.11768/nkjwzzzz20250614

Plasma levels of neutrophil gelatinase-associated lipocalin, matrix metalloproteinase-9, interleukin-1β and high-sensitivity C-reactive protein can effectively evaluate the risk stratification of acute ST-segment elevation myocardial infarction ZHAO Rong-rong¹, ZHAO Xiao-dong², JIA Zhong-fen¹, LIU Xin-miao¹. ¹Department of Nephrology, Zhangjiakou First Hospital, Hebei Zhangjiakou 075000, China; ²Department of Cardiology, Zhangjiakou First Hospital, Hebei Zhangjiakou 075000, China
Corresponding author: ZHAO Rong-rong, E-mail: pieji1992@163.com

Abstract Objective: To observe the levels of neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL), matrix metalloproteinase-9 (MMP-9), interleukin-1β (IL-1β), and high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) in plasma of patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI), and to compare and analyze their correlation with risk stratification and evaluation value. Methods: A total of 100 acute STEMI patients were selected as the acute STEMI group, 100 stable angina pectoris (SAP) patients were selected as the SAP group, and 100 health check-up participants during the same period were selected as the control group. The levels of plasma NGAL, MMP-9, IL-1β, and hs-CRP were compared among the three groups. The levels of plasma NGAL, MMP-9, IL-1β, and hs-CRP were compared in patients with different risk stratifications in the acute STEMI group. Pearson correlation coefficient was used to analyze the correlation between SYNTAX score and the above factors. The value of plasma NGAL, MMP-9, IL-1β, and hs-CRP in risk stratification of acute STEMI was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. Results: The plasma levels of NGAL, MMP-9, IL-1β, and hs-CRP in the acute STEMI group were higher than those in the SAP group and the control group, and those in the SAP group were higher than the control group (all $P < 0.05$); the plasma levels of NGAL, MMP-9, IL-1β, and hs-CRP in high-risk individuals were higher than those in moderate and low-risk individuals, and those in the moderate risk individuals were higher than the low-risk individuals (all $P < 0.05$); Plasma NGAL, MMP-9, IL-1β, hs-CRP were positively correlated with SYNTAX score (all $P < 0.05$); the area under the curve (AUC) of NGAL, MMP-9, IL-1β, and hs-CRP for distinguishing low-risk from moderate risk were 0.847, 0.748, 0.662, and 0.679, respectively. The AUC for distinguishing low-risk from moderate risk and high-risk were 0.850, 0.773, 0.693, and 0.673, respectively. Moreover, the AUC of

NGAL for distinguishing low-risk from moderate risk and low-risk from moderate risk was significantly higher than that of MMP-9, IL-1 β , and hs-CRP (all $P < 0.05$). Conclusions: The elevated levels of plasma NGAL, MMP-9, IL-1 β , and hs-CRP in acute STEMI patients are correlated with acute STEMI risk stratification and have evaluative value for acute STEMI risk stratification.

Key words ST segment elevation myocardial infarction; Neutrophil gelatinase-associated lipid carrier protein; Matrix metalloproteinase-9; Interleukin-1 β ; Highly sensitive C-reactive protein

在冠脉斑块损伤基础上动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS)斑块破裂致使急性闭塞性血栓、动脉管腔狭窄而诱发的急性 ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI),其致残率、致死率较高、预后较差^[1,2]。中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(neutrophil gelatinase-associated lipocalin, NGAL)水平升高可引起炎症反应,造成心肌细胞损伤^[3]。NGAL 可与基质金属蛋白酶-9(matrix metalloproteinase-9, MMP-9)形成复合物,其中 MMP-9 可降解斑块内细胞外基质(extracellular matrix, ECM),促使 AS 斑块破裂,诱发心肌梗死^[4]。一项动物实验发现白细胞介素-1 β (IL-1 β)可诱导 NGAL 表达,放大炎症级联反应,而炎症标志物高敏 C 反应蛋白(hs-CRP)在心肌梗死中表达水平升高,且与冠状动脉病变程度密切相关^[5,6]。本研究探讨急性 STEMI 患者血浆 NGAL、MMP-9、IL-1 β 、hs-CRP 表达水平,并分析其对急性 STEMI 危险分层的评估价值。

资料与方法

1. 研究对象:选取 2021 年 7 月-2023 年 7 月张家口市第一医院急性 STEMI 患者 100 例作为急性 STEMI 组,同期稳定型心绞痛(stable angina pectoris, SAP)100 例作为 SAP 组,另选取同期健康体检者 100 例作为对照组。3 组一般资料比较,差异无统计学意义,具有可比性(P 均 > 0.05 ,见附表 1,扫描文前二维码查看全文及附件)。纳入标准:①符合急性 STEMI 诊断标准^[7],且经心电图、心肌酶等检查证实;②符合 SAP 诊断标准^[8];③既往无陈旧性心肌梗死;④既往未行冠状动脉支架植入术;⑤发病时间 ≤ 3 d;⑥首次行冠状动脉造影;⑦既往无血运重建史;⑧初次发病。排除标准:①合并心肌病、恶性心律失常、心脏瓣膜病等其他心脏疾病;②伴有感染性疾病;③甲状腺功能亢进或减退症;④合并哮喘等变态反应性疾病;⑤多支冠状动脉病变且冠状动脉造影次数 ≥ 1 次。本研究经医院伦理委员会批准[批号:伦审科 2021 第(0019)号],患者或家属均

知情并签署同意书。

2. 方法:

(1)SYNTAX 积分评估:SYNTAX 积分包括冠脉病变部位、狭窄程度、病变特征、优势分布特征,并可对病变血管(直径 ≥ 1.5 mm 且狭窄程度 $\geq 50\%$)赋分,评价内容包括优势类型、累及结节段、不良病变特征、病变数量,单一病变评分相加即为 SYNTAX 评分,由 2 名专业心血管介入医师进行评分。分组标准^[9]:SYNTAX 积分 ≥ 33 分为高危组(25 例),23 分 $\leq$ SYNTAX 积分 < 33 分为中危组(44 例),SYNTAX 积分 < 23 分为低危组(31 例)。

(2)血浆 NGAL、MMP-9、IL-1 β 、hs-CRP 水平测定:急性 STEMI 组、SAP 组于入院时采集空腹外周静脉血 5 mL,对照组于体检时采集空腹外周静脉血 5 mL,血液样本置于乙二胺四乙酸抗凝管内,以 1 500 转/min 离心 10 min,离心半径 8 cm,分离血浆,采用酶联免疫吸附试验(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)法检测血浆 NGAL、IL-1 β 、MMP-9 水平,武汉华美生物工程公司提供 IL-1 β 、MMP-9 检测试剂盒,上海信裕生物公司提供 NGAL 检测试剂盒,免疫散射比浊法检测血浆 hs-CRP 水平,试剂盒购自上海康朗生物公司,均按照试剂盒说明书操作,由同 1 人采用 ELX800 型全自动酶标仪(北京麦科仪科技有限公司)进行检测。

3. 观察指标:①比较急性 STEMI 组(入院时)、SAP 组(入院时)、对照组(体检时)及不同危险分层的 3 组患者血浆 NGAL、MMP-9、IL-1 β 、hs-CRP 水平。②分析血浆 NGAL、MMP-9、IL-1 β 、hs-CRP 与 SYNTAX 积分相关性。③评价各指标对急性 STEMI 危险分层的评估价值。

4. 统计学分析:采用 SPSS 26.0 统计学软件,计量资料经 Shapiro-Wilk 法行正态性检验,均符合正态分布,单因素 ANOVA-方差同质性检验证实符合方差齐性要求,以($\bar{x} \pm s$)表示,2 组间采用 t 检验,多组比较采用单因素方差分析,两两间采用 LSD- t 检验;计数资料以百分数(%)表示,采用 χ^2 检验;采用 Pearson 分析各指标与 SYNTAX 积分的相关

性;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线并计算曲线下面积(area under the curve,AUC),采用 Z 检验比较模型 AUC 差异。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平:急

性 STEMI 组血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平高于 SAP 组和对照组,且 SAP 组高于对照组(P 均 <0.05),见表 1。

2. 不同危险分层患者血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平:高危组患者血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平高于中危组和低危组,且中危组高于低危组(P 均 <0.05),见表 2。

表 1 血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例	NGAL (ng/mL)	MMP-9 (ng/mL)	IL-1β (ng/mL)	hs-CRP (mg/L)
急性 STEMI 组	100	108.26 ± 44.16 ^{*#}	262.50 ± 73.22 ^{*#}	21.36 ± 7.20 ^{*#}	10.14 ± 3.27 ^{*#}
SAP 组	100	49.82 ± 10.08 [*]	157.71 ± 31.24 [*]	16.37 ± 5.53 [*]	6.58 ± 2.05 [*]
对照组	100	17.53 ± 5.29	43.35 ± 9.82	8.38 ± 3.14	3.26 ± 1.28
F 值		305.088	560.235	139.369	214.804
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与对照组比较,^{*} $P<0.05$;与 SAP 组比较,[#] $P<0.05$

表 2 急性 STEMI 组不同危险分层患者血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例	NGAL (ng/mL)	MMP-9 (ng/mL)	IL-1β (ng/mL)	hs-CRP (mg/L)
高危组	25	166.38 ± 40.28 ^{*#}	372.51 ± 70.47 ^{*#}	25.57 ± 5.28 ^{*#}	13.56 ± 3.21 ^{*#}
中危组	44	102.37 ± 32.61 [*]	260.75 ± 57.52 [*]	21.19 ± 4.13 [*]	10.08 ± 2.59 [*]
低危组	31	69.75 ± 20.49	176.27 ± 39.80	18.21 ± 4.02	7.47 ± 2.10
F 值		65.797	83.696	19.324	37.285
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与低危组比较,^{*} $P<0.05$;与中危组比较,[#] $P<0.05$

3. 血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 与 SYNTAX 积分的相关性:Pearson 相关性分析显示,血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 与 SYNTAX 积分呈正相关(P 均 <0.05),见表 3。

表 3 血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 与 SYNTAX 积分的相关性

指标	SYNTAX 积分	
	r 值	P 值
NGAL	0.806	<0.001
MMP-9	0.627	<0.001
IL-1β	0.448	<0.001
hs-CRP	0.481	<0.001

4. 血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 对急性 STEMI 危险分层的评估价值:以低危组患者作为阴性样本,中危组患者作为阳性样本。ROC 曲线显示,血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 鉴别评估低危与中危的 AUC 分别为 0.847 (95% CI:0.745 ~ 0.920)、0.748 (95% CI:0.634 ~ 0.841)、0.662 (95% CI:0.543 ~ 0.767)、0.679 (95% CI:0.561 ~ 0.782),敏感度分别为 80.65%、93.55%、67.74%、80.65%,特异性分别为 86.36%、65.91%、68.18%、52.27%,见图 1。

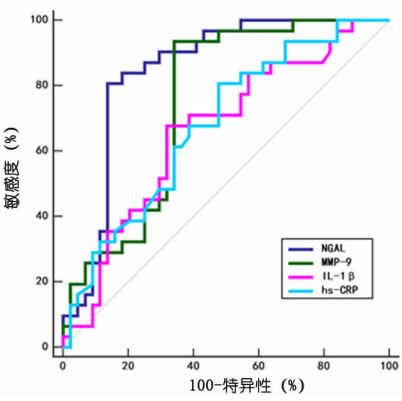


图 1 血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 鉴别评估低危与中危价值的 ROC 曲线图

以低危中危患者作为阴性样本,高危患者作为阳性样本,ROC 曲线显示,血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 鉴别评估低危中危与高危的 AUC 分别为 0.850 (95% CI:0.764 ~ 0.913)、0.773 (95% CI:0.679 ~ 0.851)、0.693 (95% CI:0.592 ~ 0.781)、0.673 (95% CI:0.572 ~ 0.763),敏感度分别为 92.00%、76.00%、64.00%、72.00%,特异性分别为 82.67%、76.00%、72.00%、65.33%,见图 2。

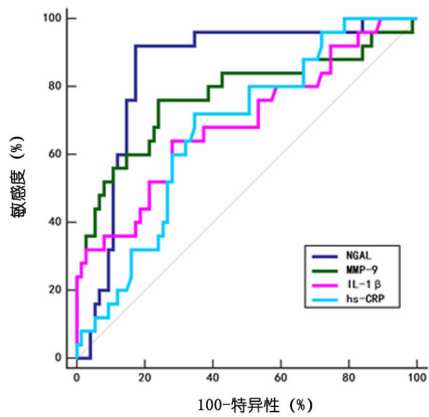


图2 血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-CRP 鉴别评估低危中危与高危价值的 ROC 曲线图

5. 不同指标间 AUC 比较结果:经 AUC 成对比较显示,NGAL 鉴别评估的低危与中危、低危中危与高危的 AUC 明显大于 MMP-9、IL-1β、hs-CRP(P 均 <0.05),见表 4。

讨 论

急性 STEMI 发病机制可能与炎症反应、AS 斑块破裂、血栓形成、缺血再灌注损伤、氧化应激反应等有关^[10,11]。NGAL 主要是由内皮细胞、中性粒细胞等分泌,可介导氧化应激、炎症反应,引起血管内皮损伤,促进 AS 斑块形成及破裂,促使血管壁重构,激活整合素 β3/蛋白激酶 B 信号通路,诱导心肌细胞凋亡,加重心肌组织损伤程度^[12~14]。本研究显示,急性 STEMI 组血浆 NGAL 水平高于 SAP 组和对照组,且 SAP 组高于对照组,与既往研究结果相似^[15,16],提示 NGAL 可能参与急性 STEMI 发生过程。可能因为 NGAL 水平升高可诱导炎症反应,促使 AS 斑块破裂、血栓形成,提高冠脉血液黏稠度,减少心肌灌注量,引起心肌细胞凋亡,导致心肌供血障碍,诱发急性 STEMI。炎症因子释放量增加可促

进 MMP-9 表达,加重心肌负荷,引发左心室扩张^[17,18],与本研究一致。可能是 MMP-9 水平升高可降解 ECM,干扰心肌细胞排列,引起间质纤维化,降低心室顺应性,促使 AS 斑块破裂,诱发急性 STEMI。SYNTAX 积分可量化描述冠状动脉病变^[19]。本研究中,急性 STEMI 组高危患者血浆 NGAL、MMP-9 水平高于中危和低危组,且中危组高于低危组,血浆 NGAL、MMP-9 与 SYNTAX 积分呈正相关,可能是 NGAL 与 MMP-9 结合后可通过促炎、降解 ECM 等作用,增加心肌坏死面积,促使纤维帽破裂,引起 AS 斑块内出血,促进血栓形成,加重冠脉病变程度。

炎症反应可引起斑块破裂、冠状动脉急性闭塞,其中 IL-1β 水平升高可刺激炎症因子生成,抑制平滑肌细胞胶原分泌、纤维帽胶原修复,增加 AS 斑块不稳定性,并可促进心肌细胞凋亡^[20,21]。本研究显示,急性 STEMI 组血浆 IL-1β、hs-CRP 水平高于 SAP 组和对照组,且 SAP 组高于对照组。李继忠等^[22]研究表明,急性心肌梗死患者 IL-1β 水平升高;Wang 等^[23]发现,hs-CRP 水平升高与急性冠状动脉综合征患者预后密切相关,与本研究结论一致。推测其原因可能为 IL-1β、hs-CRP 水平升高可介导炎症级联反应,促使心肌缺血损伤,降低心肌细胞功能,加重冠脉病变程度。本研究发现,NGAL 鉴别评估的低危与中危、低危中危与高危的 AUC 均明显大于 MMP-9、IL-1β、hs-CRP,推测可能是 MMP-9、IL-1β、hs-CRP 水平异常变化与 NGAL 有关,IL-1β 可诱导 NGAL 生成,间接提高 hs-CRP 水平,而 NGAL、MMP-9 结合形成复合物参与急性 STEMI 发生发展过程,即 NGAL 水平升高可能为心肌再灌注损伤的机制之一,这也是其对急性 STEMI 危险分层的评估价值更优的可能原因。

急性 STEMI 患者血浆 NGAL、MMP-9、IL-1β、hs-

表4 不同指标间 AUC 成对结果比较

成对比较	AUC 差异	标准误差	95% CI	Z 值	P 值
鉴别评估低危与中危					
NGAL-MMP-9	0.099	0.079	0.055 ~ 0.253	2.147	0.035
NGAL-IL-1β	0.185	0.076	0.037 ~ 0.333	2.452	0.014
NGAL-hs-CRP	0.168	0.075	0.022 ~ 0.314	2.255	0.024
鉴别评估低危中危与高危					
NGAL-MMP-9	0.076	0.071	0.006 ~ 0.216	2.031	0.039
NGAL-IL-1β	0.157	0.075	0.010 ~ 0.305	2.087	0.037
NGAL-hs-CRP	0.177	0.074	0.033 ~ 0.321	2.404	0.016

CRP 水平升高,且与 SYNTAX 积分呈正相关,其对急性 STEMI 危险分层的鉴别评估具有临床应用价值,NGAL 的检测价值更佳,临床应监测上述指标水平,尤其是 NGAL 水平变化,指导临床制定个体化治疗方案,降低急性 STEMI 危险分层。本研究仅检测急性 STEMI 患者入院时 NGAL 水平,并未动态监测其水平变化,仍需多中心、更深入研究,以进一步明确 NGAL 的作用机制及其在临床诊疗中的作用。

参 考 文 献

1 刘浩然,张震.循环及呼吸机械支持设备在心脏急危重症救治中的发展现状[J].内科急危重症杂志,2023,29(6):450-454.

2 Grines CL,Mehta S.ST-segment elevation myocardial infarction management: great strides but still room for improvement[J].Eur Heart J,2021,42(44):4550-4552.

3 Avci A,Ozturk B,Demir K,et al.The prognostic utility of plasma NGAL levels in ST segment elevation in myocardial infarction patients[J].Adv Prev Med,2020,20(1):4637043-4637053.

4 Suryono S,Rohman MS,Widjajanto E,et al.Effect of colchicine in reducing MMP-9, NOX2, and TGF-β1 after myocardial infarction[J].BMC Cardiovasc Disord,2023,23(1):449-459.

5 Abbate A,Toldo S,Marchetti C,et al.Interleukin-1 and the inflammatory as therapeutic targets in cardiovascular disease[J].Circ Res,2020,126(9):1260-1280.

6 Gholoobi A,Askari VR,Naghedinia H,et al.Colchicine effectively attenuates inflammatory biomarker high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) in patients with non-ST-segment elevation myocardial infarction: a randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial[J].Inflammopharmacology,2021,29(5):1379-1387.

7 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会.急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南[J].中华心血管病杂志,2015,43(5):380-393.

8 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组,中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组,中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会,等.稳定性冠心病诊断与治疗指南[J].中华心血管病杂志,2018,46(9):680-694.

9 Sinning C,Lillpopp L,Appelbaum S,et al.Angiographic score assessment improves cardiovascular risk prediction: the clinical value of SYNTAX and Gensini application[J].Clin Res Cardiol,2013,102(7):495-503.

10 王江友,陈涵.左西孟旦联合主动脉球囊反搏可有效改善急性心肌梗死合并心源性休克患者的预后[J].内科急危重症杂志,2024,30(1):26-30.

11 Elendu C,Amaechi DC,Elendu TC,et al.Comprehensive review of ST-segment elevation myocardial infarction: Understanding pathophysiology, diagnostic strategies, and current treatment approaches[J].Medicine (Baltimore),2023,102(43):e35687-e35697.

12 Banai A,Rozenfeld KL,Loewenstein I,et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin for the assessment of reversible versus persistent renal tubular damage in ST-Segment myocardial infarction patients[J].Blood Purif,2021,50(6):925-930.

13 Merdler I,Rozenfeld KL,Zahler D,et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin for the early prediction of acute kidney injury in ST-Segment elevation myocardial infarction patients treated with primary percutaneous coronary intervention[J].Cardiorenal Med,2020,10(3):154-161.

14 Rozenfeld KL,Zahler D,Shtark M,et al. Elevated neutrophil gelatinase-associated lipocalin for the assessment of structural versus functional renal damage among ST-Segment elevation myocardial infarction patients[J].Blood Purif,2020,49(5):560-566.

15 Frydland M,Møgelvang R,Møller JE,et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) measured at admission is associated with development of late cardiogenic shock and mortality in patients with ST-Segment elevation myocardial infarction[J].Shock,2021,56(2):255-259.

16 Højagergaard MA,Beske RP,Hassager C,et al. Neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) in patients with ST-Elevation myocardial infarction and its association with acute kidney injury and mortality[J].J Clin Med,2023,12(11):3681-3691.

17 汤玮,胡荣,赵冬婧,等.血清 CyPA、MMP-9 水平对急性心肌梗死 PCI 后近期缺血性并发症的预测分析[J].中国循证心血管医学杂志,2022,14(3):317-320.

18 李小静,闫卫军.血清可溶性白介素-6 受体、基质金属蛋白酶-9 和白介素-18 水平对急性 ST 段抬高心肌梗死合并心力衰竭患者左心功能的影响[J].内科急危重症杂志,2020,26(4):321-324.

19 Gao GR,Feng LR,Fu JG,et al. Prognostic value of the SYNTAX score on myocardial injury and salvage in STEMI patients after primary percutaneous coronary intervention: a single-center retrospective observational study[J].BMC Cardiovasc Disord,2021,21(1):591-691.

20 He F,Xie T,Ni D,et al. Efficacy and safety of inhibiting the NLRP3/IL-1β/IL-6 pathway in patients with ST-elevation myocardial infarction: A meta-analysis[J].Eur J Clin Invest,2023,53(11):e14062-e14072.

21 Paula da Silva MV,Villar-Delfino PH,Nogueira-Machado JA,et al. IL-6, IL-1β and MDA correlate with Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) risk score in patients with Acute Coronary Syndrome[J].Recent Adv Inflamm Allergy Drug Discov,2022,1(1):1-10.

22 李继忠,李立鹏,魏鸾颖,等.急性心肌梗死患者 NLRP3、IL-18 及 IL-1β 水平与血栓积分、肌钙蛋白的关系分析[J].中国循证心血管医学杂志,2023,15(3):316-318.

23 Wang C,Wu Y,Su Y,et al. Elevated levels of sIL-2R, TNF-α and hs-CRP are independent risk factors for post percutaneous coronary intervention coronary slow flow in patients with non-ST segment elevation acute coronary syndrome[J].Int J Cardiovasc Imaging,2022,12(1):2-12.