

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.16.021

急性心肌梗死患者血清 Myo、Cat S、NGAL 与 PCI 术后炎症因子和住院期间主要不良心血管事件的关系研究 *

俞志松 阮发晖 吴 轲 林庚海 杨 鹏 张旺东 戴增欢[△]

(联勤保障部队第九〇九医院 / 厦门大学附属东南医院心血管内科 福建 漳州 363000)

摘要 目的:探讨急性心肌梗死(AMI)患者血清肌红蛋白(Myoglobin, Myo)、组织蛋白酶 S(Cathepsin S, Cat S)、中性粒细胞明胶酶相关载脂蛋白(NGAL)与经皮冠状动脉介入治疗术(PCI)后炎症因子和住院期间主要不良心血管事件(MACE)的关系。**方法:**选择我院 2020 年 3 月~2021 年 11 月期间接收的行 PCI 术的 AMI 患者 126 例,根据术后是否发生 MACE 分为 MACE 组和非 MACE 组。对比非 MACE 组、MACE 组血清 Myo、Cat S、NGAL 水平和白介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白介素-10(IL-10)水平。采用 Pearson 检验分析 Myo、Cat S、NGAL 与炎症因子的相关性,采用多因素 Logistic 回归分析患者住院期间发生 MACE 的影响因素。**结果:**住院期间,126 例患者中有 34 例患者发生 MACE,其余 92 例未发生 MACE,发生率为 26.98%。MACE 组的血清 Myo、Cat S、NGAL 水平高于非 MACE 组($P<0.05$)。MACE 组的血清 IL-6、TNF- α 高于非 MACE 组,IL-10 水平低于非 MACE 组($P<0.05$)。Pearson 检验分析结果显示,Myo、Cat S、NGAL 与 IL-6、TNF- α 呈正相关,而与 IL-10 呈负相关($P<0.05$)。单因素分析结果显示,非 MACE 组、MACE 组在年龄、发病-就诊时间、糖化血红蛋白(HbA1c)、N 末端 B 型利钠肽原(NT-proBNP)、Killp 分级 $\geq$ II 级方面对比有统计学差异($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示:Myo 偏高、Cat S 偏高、NGAL 偏高、HbA1c 偏高、NT-proBNP 偏高、Killp 分级 $\geq$ II 级是发生 MACE 的影响因素($P<0.05$)。**结论:**MACE 患者体内 Myo、Cat S、NGAL 异常升高,且与炎症因子水平相关。Myo、Cat S、NGAL、HbA1c、NT-proBNP、Killp 分级 $\geq$ II 级均是发生 MACE 的影响因素。

关键词:急性心肌梗死; Myo; Cat S; NGAL; PCI; 炎症因子; 不良心血管事件

中图分类号: R542.22 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2022)16-3102-05

Relationship Study between Serum Myo, Cat S, NGAL and Inflammatory Factors after PCI and Major Adverse Cardiovascular Events During Hospitalization in Patients with Acute Myocardial Infarction*

YU Zhi-song, RUAN Fa-hui, WU Ke, LIN Geng-hai, YANG Peng, ZHANG Wang-dong, DAI Zeng-huan[△]

(Department of Internal Medicine-Cardiovascular, The 909th Hospital of Joint Logistics Support Force/Dongnan Hospital of Xiamen University, Zhangzhou, Fujian, 363000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the relationship between serum myoglobin (Myo), cathepsin S (Cat S), neutrophil gelatinase associated apolipoprotein (NGAL) and inflammatory factors after percutaneous coronary intervention and major adverse cardiovascular events (MACE) during hospitalization in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods:** 126 patients with AMI who underwent PCI in our hospital from March 2020 to November 2021 were selected. They were divided into MACE group and non MACE group according to whether MACE occurred after operation. The levels of serum Myo, Cat S, NGAL, interleukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor- α (TNF- α) and interleukin-10 (IL-10) in non MACE group and MACE group were compared. Pearson test was used to analyze the correlation between Myo, Cat S, NGAL and inflammatory factors. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of MACE during hospitalization. **Results:** During hospitalization, 34 cases of 126 patients developed MACE, and the remaining 92 patients did not develop MACE, with an incidence of 26.98%. The serum levels of Myo, Cat S and NGAL in MACE group were higher than those in non MACE group ($P<0.05$). Serum IL-6 and TNF- α in MACE group were higher than those in non-MACE group, the level of IL-10 was lower than that in non mace group ($P<0.05$). Pearson test analysis showed that Myo, Cat S, NGAL were positively correlated with IL-6 and TNF- α , while negatively correlated with IL-10 ($P<0.05$). Univariate analysis showed that there were significant differences between non MACE group and MACE group in age, onset-visit time, glycosylated hemoglobin (HbA1c), N-terminal B-type natriuretic peptide (NT-proBNP) and Killp grade $\geq$ grade II ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that high Myo, high Cat S, high NGAL, high HbA1c, high NT-proBNP and Killp grade $\geq$ grade II were the influencing factors of MACE ($P<0.05$). **Con-**

* 基金项目:福建省自然科学基金项目(2015J05129)

作者简介:俞志松(1991-),男,本科,主治医师,从事心内科疾病方向的研究, E-mail: yuzhisong909@163.com

[△] 通讯作者:戴增欢(1983-),女,硕士,副主任医师,从事心内科疾病方向的研究, E-mail: 359568305@qq.com

(收稿日期:2022-02-06 接受日期:2022-02-28)

clusion: The levels of Myo, Cat S and NGAL in patients with MACE are abnormally elevated, and correlated with the levels of inflammatory factors. Myo, Cat S, NGAL, HbA1c, NT-proBNP and Killp grade $\geq$ grade II are the influencing factors of MACE.

Key words: Acute myocardial infarction; Myo; Cat S; NGAL; PCI; Inflammatory factors; Adverse cardiovascular events

Chinese Library Classification(CLC): R542.22 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)16-3102-05

前言

急性心肌梗死(AMI)是由心肌供血不足后缺血坏死所致的临床最常见的心血管疾病之一,及时治疗是挽救患者生命的关键^[1]。经皮冠状动脉介入治疗术(PCI)是治疗 AMI 患者的一线方案,可及时疏通病变血管,恢复机体血流灌注,改善 AMI 患者的预后^[2]。但也有部分患者术后可发生心室重构、全身炎症反应等并发症,导致心血管不良事件(MACE)^[3]。中性粒细胞明胶酶相关载脂蛋白(NGAL)是脂质运载蛋白家族的成员之一,与微炎症状态有关,而炎症反应程度影响着机体的修复过程^[4]。组织蛋白酶 S(Cat S)有着较高的蛋白酶溶解活性,既往研究证实其参与着人体动脉粥样硬化斑块的形成和发展过程^[5]。肌红蛋白(Myo)可在 AMI 患者出现胸痛症状后迅速升高,已被证实可用于 AMI 的病情诊断中^[6]。现临床有关 Myo、Cat S、NGAL 与 PCI 术后 MACE 的发生是否有关系尚未可知。本次研究通过分析 AMI 患者血清 Myo、Cat S、NGAL 与 PCI 后炎症因子和住院期间主要 MACE 的关系,以期对 PCI 后 MACE 防治提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择我院 2020 年 3 月~2021 年 11 月期间接收的行 PCI 术的 AMI 患者 126 例,纳入标准:(1)符合《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)》^[7] 中有关 AMI 的相关标准;(2)符合 PCI 手术指征,成功完成手术者;(3)病例资料完整。排除标准:(1)存在急性慢性感染者;(2)合并自身免疫缺陷者;(3)合并恶性肿瘤者;(4)既往有心源性休克、心力衰竭等疾病者;(5)存在炎症肝肺肾等功能障碍者。我院伦理委员会已批准本研究,所有患者均知情且签署同意书。

1.2 方法

1.2.1 临床资料搜集 主要临床资料有体质质量指数(BMI)、慢性基础疾病(高血压、高脂血症、糖尿病)、发病-就诊时间、年龄、糖化血红蛋白(HbA1c)、性别、白细胞计数、甘油三酯(TG)、N 末端 B 型利钠肽原(NT-proBNP)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、左室射血分数(LVEF)、Gensini 评分、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、Killp 分级,上述资料均从病例资料中获取。其中 HbA1c 采用高压液相法检测(试剂盒购自北京百奥利德生物科技有限公司),白细胞计数、TC、TG、LDL-C、HDL-C 采用日本 ARKRAY 公司生产的 AX-4280 型全自动分析仪检测。应用 ACUSON 公司生产的 ASPEN 彩色多普勒超声检测患者 LVEF。通过电化学发光法(试剂盒购自深圳海思安生物技术有限公司)检测 NT-proBNP。Gensini 评分^[8]:将病变血管分为左前降支、回旋支、左主干、右冠状动脉;对每支血管病变程度进行定量评定:按照狭窄 $\leq 25\%$ 、 $26\sim 50\%$ 、 $51\sim 75\%$ 、

76~90%、91~99%、100%计 1 分、2 分、4 分、8 分、16 分、32 分;不同节段冠状动脉乘以相应系数:左右冠近、中、远段和后降支均 $\times 1$;前降支近段 $\times 2.5$,中段得分 $\times 1.5$,远段得分 $\times 1$;左主干病变,得分 $\times 5$;第一对角支 $\times 1$;第二对角支 $\times 0.5$;左回旋支近段 $\times 2.5$,远段和后降支均 $\times 1$,后侧支 $\times 0.5$ 。最终积分为各分支积分之和。 $BMI = \text{体重}(\text{kg}) / \text{身高}^2(\text{m}^2)$ 。Killp 分级^[7]: I 级:无心衰衰竭征象,但肺毛细血管楔嵌压可升高。II 级:轻至中度心力衰竭,可出现静脉压升高。III 级:重度心力衰竭,出现急性肺水肿。IV 级:出现心源性休克,皮肤湿冷,发绀,呼吸加速。**1.2.2 方法** 所有患者均于入院当天治疗前采集静脉血 5 mL,半小时内以 3200 r/min 离心 9 min(离心半径 10 cm),取上清液分装,置于 -80°C 冰箱中备用。严格按照检测试剂盒说明书操作,使用放射免疫法检测血清 Myo 水平,采用酶联免疫吸附法检测 Cat S、NGAL、白介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白介素-10(IL-10)水平,检测试剂盒购于武汉优尔生科技股份有限公司。

1.3 MACE 定义

根据术后是否发生 MACE 分为 MACE 组和非 MACE 组。MACE 定义为:靶血管再次手术血运重建、再发致死性心肌梗死、心力衰竭、支架内血栓形成、致死性心律失常及心源性死亡等。

1.4 统计学分析

采用 SPSS26.0 软件分析数据。所有计量数据均经 K-V 检验,符合正态分布,计量资料使用均数 标准差表示,采用 t 检验。计数资料使用例数及频率(构成比)表示,采用 χ^2 检验。Myo、Cat S、NGAL 与炎症因子的相关性分析采用 Pearson 检验。患者住院期间发生 MACE 的影响因素采用多因素 Logistic 回归分析。检验标准设置为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 非 MACE 组、MACE 组血清 Myo、Cat S、NGAL 水平对比

住院期间,126 例患者中有 34 例患者发生 MACE,其余 92 例未发生 MACE,发生率为 26.98%。MACE 组的血清 Myo、Cat S、NGAL 水平高于非 MACE 组,组间比较有统计学差异($P<0.05$),见表 1。

2.2 MACE 组、非 MACE 组血清炎症因子水平对比

MACE 组的血清 IL-6、TNF- α 高于非 MACE 组,IL-10 水平低于非 MACE 组,组间比较有统计学差异($P<0.05$),见表 2。

2.3 Myo、Cat S、NGAL 与炎症因子的相关性分析

Pearson 检验分析结果显示,Myo、Cat S、NGAL 与 IL-6、TNF- α 呈正相关,而与 IL-10 呈负相关($P<0.05$),见表 3。

2.4 MACE 发生的单因素分析

单因素分析结果显示,非 MACE 组、MACE 组在年龄、发病-就诊时间、HbA1c、NT-proBNP、Killp 分级 $\geq$ II 级方面对比有统计学差异($P<0.05$)。非 MACE 组、MACE 组在性别、BMI、

合并高血压、合并糖尿病、合并高脂血症、白细胞计数、LVEF、 ($P>0.05$), 见表 4。

Gensini 评分、TC、TG、LDL-C、HDL-C 方面对比无统计学差异

表 1 MACE 组、非 MACE 组血清 Myo、Cat S、NGAL 水平对比($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of the levels of serum Myo, Cat S and NGAL between MACE group and non MACE group($\bar{x} \pm s$)

Groups	Myo($\mu\text{g/L}$)	Cat S(ng/mL)	NGAL(ng/mL)
Non MACE group($n=92$)	129.62 $\pm$ 12.37	54.57 $\pm$ 9.22	258.46 $\pm$ 35.11
MACE groups($n=34$)	179.83 $\pm$ 14.11	82.08 $\pm$ 10.47	469.83 $\pm$ 39.27
t	-19.549	-14.225	-29.041
P	0.000	0.000	0.000

表 2 MACE 组、非 MACE 组血清炎症因子水平对比($\bar{x} \pm s$, ng/L)

Table 2 Comparison of serum inflammatory factors between MACE group and non MACE group($\bar{x} \pm s$, ng/L)

Groups	IL-6	TNF- α	IL-10
Non MACE group($n=92$)	25.41 $\pm$ 4.37	21.39 $\pm$ 4.29	9.24 $\pm$ 2.16
MACE groups($n=34$)	39.15 $\pm$ 6.28	32.36 $\pm$ 6.73	5.98 $\pm$ 1.82
t	-13.828	-10.811	7.828
P	0.000	0.000	0.000

表 3 Myo、Cat S、NGAL 与炎症因子的相关性分析

Table 3 Correlation analysis between Myo, Cat S, NGAL and inflammatory factors

Indexes	Myo		Cat S		NGAL	
	r	P	r	P	r	P
IL-6	0.438	0.000	0.421	0.002	0.445	0.000
TNF- α	0.426	0.000	0.407	0.009	0.448	0.000
IL-10	-0.428	0.000	-0.397	0.013	-0.429	0.000

表 4 MACE 发生的单因素分析

Table 4 Univariate analysis of MACE occurrence

Factors	Non MACE group($n=92$)	MACE group($n=34$)	t/ χ^2	P
Age	59.58 $\pm$ 4.19	69.67 $\pm$ 5.24	-11.188	0.000
Gender(male/female)	51/41	18/16	0.062	0.843
BMI(kg/m^2)	23.63 $\pm$ 2.17	24.05 $\pm$ 1.96	-0.989	0.325
Complicated with hypertension	36(39.13%)	13(38.24%)	0.008	0.927
Complicated with diabetes mellitus	31(33.70%)	8(23.53%)	1.201	0.273
Complicated with hyperlipidemia	26(28.26%)	7(20.59%)	0.756	0.385
Onset-visit time(h)	4.18 $\pm$ 0.32	5.76 $\pm$ 0.39	-23.151	0.000
HbA1c(%)	4.91 $\pm$ 0.64	6.14 $\pm$ 0.73	-14.238	0.000
Leukocyte count($\times 10^9/\text{L}$)	10.84 $\pm$ 2.99	11.17 $\pm$ 3.28	-0.536	0.593
NT-proBNP(ng/L)	2435.91 $\pm$ 154.01	3376.84 $\pm$ 138.96	-31.233	0.000
LVEF(%)	48.09 $\pm$ 6.27	47.39 $\pm$ 5.75	0.568	0.571
Gensini score(scores)	18.13 $\pm$ 2.41	18.51 $\pm$ 2.57	-0.772	0.442
TG(mmol/L)	1.68 $\pm$ 0.26	1.71 $\pm$ 0.32	-0.539	0.534
TC(mmol/L)	5.28 $\pm$ 0.37	5.35 $\pm$ 0.46	-0.881	0.380
LDL-C(mmol/L)	3.52 $\pm$ 0.58	3.59 $\pm$ 0.52	-0.618	0.538
HDL-C(mmol/L)	1.68 $\pm$ 0.47	1.64 $\pm$ 0.42	0.436	0.664
Killp grade $\geq$ grade II	32(34.78%)	20(58.82%)	5.920	0.015

2.5 MACE 发生的多因素 Logistic 回归分析

以 AMI 患者 PCI 术后是否发生 MACE 作为因变量(未发生 =0, 发生 =1), 以表 1、表 2、表 3 中有统计学差异的因素为自变量, 其中 Myo、Cat S、NGAL、IL-6、TNF- α 、IL-10、年龄、发病 - 就诊时间、HbA1c、NT-proBNP 为连续性变量, 原值输入, Killp

分级 $\geq$ II 级: 否 =0, 是 =1。建立多因素 Logistic 回归分析模型, 结果显示: Myo 偏高、Cat S 偏高、NGAL 偏高、HbA1c 偏高、NT-proBNP 偏高、Killp 分级 $\geq$ II 级是发生 MACE 的影响因素 ($P < 0.05$), 见表 5。

表 5 MACE 发生的多因素 Logistic 回归分析

Table 5 Multivariate Logistic regression analysis of MACE occurrence

Factors	β	SE	Wald χ^2	OR(95%CI)	P
Constant term	5.934	1.349	12.453	-	0.000
High Myo	0.429	0.423	9.271	1.834(1.419~2.251)	0.000
High Cat S	0.551	0.335	10.934	1.939(1.323~2.153)	0.000
High NGAL	0.624	0.329	9.417	1.826(1.265~2.103)	0.000
High HbA1c	0.493	0.416	8.336	1.693(1.251~1.937)	0.001
High NT-proBNP	0.465	0.357	10.508	1.927(1.391~2.245)	0.000
Killp grade $\geq$ grade II	0.397	0.292	11.364	1.936(1.516~2.281)	0.000

3 讨论

PCI 是治疗 AMI 较为有效和常用的治疗方式, 可有效改善血管狭窄, 恢复梗死区域血液循环^[9,10]。但手术过程中引起的缺血再灌注损伤可能加剧某些心肌细胞及血管内皮损伤, 致使 MACE 的发生^[11]。因此, 术前进行有效的持续风险评估, 对改善患者预后具有十分重要的作用。

近年来, 炎症与冠状动脉粥样硬化狭窄的研究一直是临床的热点, 同时现有的研究也证实, AMI 的发病全程均伴随着炎症反应, 适度的炎症反应可参与修复受损的心肌组织, 而过度的炎症反应可加速心肌细胞的凋亡和坏死^[12,13]。IL-6、TNF- α 、IL-10 是临床常见的典型的炎症因子, 其水平高低可直接反映炎症严重程度^[14]。本次研究结果显示, MACE 组的血清 IL-6、TNF- α 水平高于非 MACE 组, IL-10 水平低于非 MACE 组, 提示患者炎症严重程度越高, MACE 发生风险越大。炎症因子可以通过促进心肌细胞凋亡、心肌纤维化、减弱心肌收缩力等引起心室重构进而导致心功能下降^[15,16]。由于炎症因子还可受到手术创伤、手术刺激的影响, 评估 AMI 患者 PCI 术后 MACE 发生的价值有限, 还需寻找更多的生物学指标进行联合考察。

Myo、Cat S、NGAL 均是以往被证实 AMI 患者发病后, 血清水平会迅速升高的指标。鉴于这一关系, 推测 Myo、Cat S、NGAL 可能参与着 PCI 术后 MACE 发生、发展进程。本次研究结果显示: 与非 MACE 组相比, MACE 组的血清 Myo、Cat S、NGAL 水平更高, 且与炎症因子息息相关, 同时 Myo 偏高、Cat S 偏高、NGAL 偏高是发生 MACE 的影响因素。可见 Myo、Cat S、NGAL 参与了 MACE 的发生、发展。分析其原因是 NGAL 主要由内皮细胞、中性粒细胞和上皮细胞分泌的一种糖蛋白, 在血管内皮功能紊乱、动脉粥样硬化、糖脂代谢异常等病理过程中发挥着调控作用, 同时在急慢性炎症疾病中也呈现出高表达^[17,18]。NGAL 提高 MACE 发生风险的主要原因可能是与其可促进血管内皮的增殖分化, 提高动脉粥样硬化斑块的不稳定性^[19]。Myo 是由一条肽链和一个血红素辅基组成的结合蛋

白, 是肌肉内储存氧的蛋白质^[20]。由于 Myo 是富氧链蛋白, 更容易遭到自由基的攻击, 从而引起多种疾病, 如心脏疾病等^[21]。而高水平的 Myo 代表的严重心肌损伤以及 PCI 过程中引起的剧烈的缺血 - 再灌注损伤也可导致 MACE 发生风险提高^[22]。Cat S 是半胱氨酸蛋白酶的重要一员, 主要分布在淋巴结、脾脏、肺等器官, 在抗原递呈中发挥重要作用^[23]。Cat S 水平升高可抑制 HDL-C 诱导的 TG 流出, 加快细胞外基质降解, 降低斑块稳定性, 从而导致 MACE 的发生^[24]。多因素 Logistic 回归结果还显示: HbA1c 偏高、NT-proBNP 偏高、Killp 分级 $\geq$ II 级也是发生 MACE 的影响因素, HbA1c 可反映患者近期的血糖水平, 而 HbA1c 偏高易导致患者术后血液黏度增加, 血流恢复不畅, 提高 MACE 的发生风险^[25,26]。NT-proBNP 可反映心肌拉伸功能, NT-proBNP 偏高提示患者心肌拉伸功能过大, 导致心脏负荷过重, 即使经 PCI 治疗后也易引起不可逆的心肌损伤, 导致 MACE 的发生风险增加^[27,28]。伊争伟等人^[29]的研究指出 Killp 分级较高的 AMI 患者 PCI 术后产生并发症的风险较高, 也证实了其对患者预后不佳的影响, 主要可能是因为 Killp 分级越高, 患者原发病程度越严重, 疾病预后也相对更差^[30]。

综上所述, MACE 患者体内 Myo、Cat S、NGAL 异常升高, 且与炎症因子水平相关。Myo、Cat S、NGAL、HbA1c、NT-proBNP、Killp 分级 $\geq$ II 级均是发生 MACE 的影响因素, 有望应用于 AMI 患者 PCI 术后的临床预后辅助评估。

参考文献(References)

- [1] Kapur NK, Thayer KL, Zweck E. Cardiogenic Shock in the Setting of Acute Myocardial Infarction [J]. Methodist Debaque Cardiovasc J, 2020, 16(1): 16-21
- [2] Al-Lamee RK, Nowbar AN, Francis DP. Percutaneous coronary intervention for stable coronary artery disease [J]. Heart, 2019, 105(1): 11-19
- [3] Yudi MB, Sharma SK, Tang GHL, et al. Coronary Angiography and Percutaneous Coronary Intervention After Transcatheter Aortic Valve Replacement[J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 71(12): 1360-1378

- [4] Sun MZ, Chen HM, Zhou ZW, et al. Neutrophil gelatinase-associated apolipoprotein in patients with iodine-contrast nephropathy[J]. *J Biol Regul Homeost Agents*, 2019, 33(4): 1171-1176
- [5] Dheilly E, Battistello E, Katanayeva N, et al. Cathepsin S Regulates Antigen Processing and T Cell Activity in Non-Hodgkin Lymphoma [J]. *Cancer Cell*, 2020, 37(5): 674-689.e12
- [6] Zhu F, Li W, Lin Q, et al. Myoglobin and troponin as prognostic factors in patients with COVID-19 pneumonia [J]. *Med Clin (Barc)*, 2021, 157(4): 164-171
- [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(2019)[J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(10): 766-783
- [8] Gensini GG. A more meaningful scoring system for determining the severity of coronary heart disease[J]. *Am J Cardiol*, 1983, 51(3): 606
- [9] 阮一, 何瑶, 杨啸, 等. 替格瑞洛对急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗效果及血清 CRP, cTnI, CK-MB 水平的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2017, 17(33): 6527-6530
- [10] DeFilippis AP, Chapman AR, Mills NL, et al. Assessment and Treatment of Patients with Type 2 Myocardial Infarction and Acute Nonischemic Myocardial Injury[J]. *Circulation*, 2019, 140(20): 1661-1678
- [11] Giannini F, Candilio L, Mitomo S, et al. A Practical Approach to the Management of Complications During Percutaneous Coronary Intervention[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(18): 1797-1810
- [12] Burzotta F, Lassen JF, Banning AP, et al. Percutaneous coronary intervention in left main coronary artery disease: the 13th consensus document from the European Bifurcation Club [J]. *EuroIntervention*, 2018, 14(1): 112-120
- [13] Rudas L, Zima E. Coronary angiography and percutaneous intervention after resuscitation[J]. *Orv Hetil*, 2019, 160(46): 1826-1831
- [14] Marinković G, Koenis DS, de Camp L, et al. S100A9 Links Inflammation and Repair in Myocardial Infarction [J]. *Circ Res*, 2020, 127(5): 664-676
- [15] Thackeray JT, Hupe HC, Wang Y, et al. Myocardial Inflammation Predicts Remodeling and Neuroinflammation After Myocardial Infarction[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 71(3): 263-275
- [16] Wang R, Neuenschwander FC, Nascimento BR. Inflammation Post-Acute Myocardial Infarction: "Doctor or Monster" [J]. *Arq Bras Cardiol*, 2020, 115(6): 1112-1113
- [17] Colak S, Omma A, Sandikci SC, et al. Vaspin, neutrophil gelatinase-associated lipocalin and apolipoprotein levels in patients with psoriatic arthritis[J]. *Bratisl Lek Listy*, 2019, 120(1): 65-69
- [18] 尹莉, 赵智丽, 李春林. 血清 NGAL、MMP-28 在老年急性 ST 段抬高型心肌梗死患者中的表达及临床意义[J]. *标记免疫分析与临床*, 2022, 29(1): 1-5
- [19] 朱龙银, 王海霞, 程伟, 等. 血浆 suPAR 及尿 NGAL、KIM-1 对成人心脏手术相关性急性肾损伤的早期诊断价值[J]. *解放军医学杂志*, 2021, 46(12): 1205-1212
- [20] Batys P, Nattich-Rak M, Adamczyk Z. Myoglobin molecule charging in electrolyte solutions [J]. *Phys Chem Chem Phys*, 2020, 22(46): 26764-26775
- [21] Yokokawa T, Hashimoto T, Iwanaka N. Caffeine increases myoglobin expression via the cyclic AMP pathway in L6 myotubes[J]. *Physiol Rep*, 2021, 9(9): e14869
- [22] Braganza A, Quesnelle K, Bickta J, et al. Myoglobin induces mitochondrial fusion, thereby inhibiting breast cancer cell proliferation[J]. *J Biol Chem*, 2019, 294(18): 7269-7282
- [23] McDowell SH, Gallaher SA, Burden RE, et al. Leading the invasion: The role of Cathepsin S in the tumour microenvironment[J]. *Biochim Biophys Acta Mol Cell Res*, 2020, 1867(10): 118781
- [24] Brown R, Nath S, Lora A, et al. Cathepsin S: investigating an old player in lung disease pathogenesis, comorbidities, and potential therapeutics[J]. *Respir Res*, 2020, 21(1): 111
- [25] 李国敬, 徐延敏. 强化降糖治疗对 2 型糖尿病合并冠心病患者不良心血管事件的影响[J]. *天津医科大学学报*, 2013, 19(2): 150-153
- [26] 郜琳, 朱勇, 杨志宏. 糖化血红蛋白对老年冠心病合并 2 型糖尿病患者心血管事件的影响[J]. *中国实验诊断学*, 2014, 18(6): 998-999
- [27] 闫博, 秦俭, 刘芳艳, 等. 急诊床旁检测 NT-proBNP 对 ACS 患者院内主要不良心血管事件的预测价值[J]. *中国急救医学*, 2017, 37(4): 346-351
- [28] 谢玉娟, 廖伟. 血浆 NT-proBNP 与急性冠脉综合征后主要不良心血管事件关系[J]. *中国老年学杂志*, 2019, 39(15): 3829-3832
- [29] 伊争伟, 左红, 王彦琛. 左心房容积指数与急性冠脉综合征患者心脏不良事件的关系及其诊断价值 [J]. *中国医药导报*, 2021, 18(2): 52-55, 60
- [30] 金培印, 韩勤甫, 王淑红, 等. 急诊经皮冠状动脉介入治疗术后中性粒细胞水平与心肌灌注和心功能的相关性研究[J]. *临床心血管病杂志*, 2010, 26(5): 329-331