

本文引用: 郝季春, 岳丽霞, 王磊, 等. ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后血清尿酸水平对短期预后的预测价值[J]. 中国动脉硬化杂志, 2023, 31(6): 499-504. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2023.06.006.

[文章编号] 1007-3949(2023)31-06-0499-06

· 临床研究 ·

ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后血清尿酸水平对短期预后的预测价值

郝季春, 王磊, 岳丽霞, 徐超, 马东, 孙荣国

(沧州市中心医院, 河北省沧州市 061001)

[摘要] **[目的]** 探究 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后血清尿酸水平对患者短期预后的预测价值。**[方法]** 选取 2018 年 1 月—2021 年 5 月在沧州市中心医院治疗的 147 例 STEMI 患者作为研究对象, 为连续性病例, 均行 PCI 术, 并于术后 1 h 检测血清尿酸水平, 随访 30 天, 统计预后情况, 比较不同预后患者血清尿酸水平, 根据尿酸水平分为正常尿酸组与高尿酸组。比较两组临床资料、主要不良心血管事件(MACE)发生率, 分析血清尿酸水平与病情指标及预后的关系, 评价其预测预后价值。**[结果]** 随访 30 天, 147 例患者 MACE 发生率为 27.21% (40/147)。发生 MACE 患者血清尿酸水平高于未发生 MACE 患者 ($P<0.05$); 高尿酸组年龄、Killip 分级、Gensini 积分、无复流比例、术前及术后 1 h 血清尿酸水平高于正常尿酸组 ($P<0.05$); 相关性分析显示, 血清尿酸水平与 Killip 分级、Syntax 评分分级、Gensini 积分呈正相关 ($P<0.05$); 高尿酸组 MACE 发生率高于正常尿酸组 (48.84% 比 18.27%, $P<0.05$); 在校正年龄、Killip 分级、Gensini 积分、Syntax 评分分级、无复流、术前血清尿酸水平等其他因素前后, Logistic 多因素分析均显示血清尿酸水平与 MACE 的发生显著相关 ($P<0.05$); ROC 曲线分析显示, 血清尿酸水平预测 MACE 的 AUC 为 0.816, 95% CI 为 0.731~0.901, 最佳截断值为 361.37 $\mu\text{mol/L}$, 灵敏度为 70.00%, 特异度为 88.79%。**[结论]** STEMI 患者 PCI 术后血清尿酸水平与 MACE 的发生呈正相关, 可作为预测 MACE 的重要指标, 为临床提供有效信息。

[关键词] ST 段抬高型心肌梗死; 经皮冠状动脉介入治疗; 尿酸; 短期预后; 预测价值

[中图分类号] R5

[文献标识码] A

Predictive value of serum uric acid levels on short-term prognosis after PCI in patients with ST-segment elevation myocardial infarction

HAO Jichun, WANG Lei, YUE Lixia, XU Chao, MA Dong, SUN Rongguo

(Cangzhou Central Hospital, Cangzhou, Hebei 061001, China)

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the predictive value of serum uric acid levels on the short-term prognosis of patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) after percutaneous coronary intervention (PCI).

Methods 147 STEMI patients in Cangzhou Central Hospital from January 2018 to May 2021 were selected as the study subjects, all patients underwent PCI treatment. Serum uric acid levels were detected 1 h after PCI, followed up for 30 days, and the prognosis was counted, and patients with different prognosis were compared. According to uric acid levels patients were divided into normal uric acid group and hyperuric acid group. The clinical data and the incidence of major adverse cardiovascular events (MACE) were compared between the two groups, the relationship between serum uric acid and disease indicators and prognosis were analyzed, and its predictive prognostic value was evaluated. **Results** At 30 days follow-up, the incidence of MACE in 147 patients was 27.21% (40/147). Serum uric acid were higher in patients with MACE than those without MACE ($P<0.05$); age, Killip classification, Gensini score, proportion without recurrent flow, preoperative and 1 h postoperative serum uric acid levels were higher in the hyperuric acid group than those in the normal uric acid group ($P<0.05$); correlation analysis showed that serum uric acid was positively correlated with Killip

[收稿日期] 2022-09-16

[修回日期] 2022-10-21

[基金项目] 河北省 2022 年度医学科学研究课题计划项目(20220394); 沧州市重点研发计划指导项目(204106089)

[作者简介] 郝季春, 住院医师, 主要从事心血管疾病预防研究, E-mail: yinghua76760@163.com。

classification, Syntax score classification, and the incidence of MACE was higher in the hyperuric acid group than that in the normal uric acid group (48.84% vs. 18.27%, $P<0.05$). Logistic multivariate analysis showed a significant correlation between serum uric acid and the occurrence of MACE before and after adjusting for other factors such as age, Killip classification, Gensini score, Syntax score classification, no reflow and preoperative serum uric acid levels ($P<0.05$).

ROC curve analysis showed that the AUC of serum uric acid for predicting MACE was 0.816, 95% CI was 0.731 ~ 0.901, best cut-off value was 361.37 $\mu\text{mol/L}$, sensitivity was 70.00% and specificity was 88.79%. **Conclusion** The serum uric acid level in STEMI patients after PCI is positively correlated with the occurrence of MACE, which can serve as an important indicator for predicting MACE and providing effective information for clinical practice.

[**KEY WORDS**] ST-segment elevation myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; uric acid; short-term prognosis; predictive value

据《中国心血管报告 2017》统计,心血管系统疾病在国内居民疾病死亡原因中占 40% 以上,其中以心肌梗死造成的心血管死亡为主^[1]。ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)属于急性心肌梗死的主要类型之一,经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)是临床公认恢复 STEMI 病变血管再灌注、挽救濒死心肌组织的首选方法,可快速有效地开通罪犯血管、解决冠状动脉狭窄问题、改善心肌功能^[2-3]。但临床实践证实,STEMI 患者 PCI 术后仍存在较高主要不良心血管事件(major adverse cardiovascular events, MACE)及死亡发生率,预后情况不容乐观^[4-5]。而研究表明,术前高尿酸血症预示心血管疾病风险增加,已被证明是心血管疾病的独立危险因素,且与预后密切相关^[6]。但关于血清尿酸在 STEMI 患者 PCI 术后的检测价值仍有待验证。基于此,本研究探究 STEMI 患者 PCI 术后血清尿酸水平对患者短期预后的预测价值,旨在为临床提供数据支持。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 1 月—2021 年 5 月在沧州市中心医院治疗的 147 例 STEMI 患者作为研究对象,为连续性病例,其中男 86 例,女 61 例,年龄 42 ~ 72 岁,平均年龄(59.06 \pm 5.63)岁,Killip 分级:I 级 99 例,II 级 27 例,III 级 10 例,IV 级 11 例。本研究经本院伦理委员会审批通过。

1.2 选取标准

纳入标准:均经心电图、超声心动图等检查证实为 STEMI,且符合《急性冠脉综合征急诊快速诊疗指南》中 STEMI 相关诊断标准^[7];发病时间 <12 h;均具备 PCI 术适应证与指征;患者及家属均知情,并

签订知情承诺书。排除标准:近 1 个月内有创伤史、输血史、手术史者;因侵入性诊疗操作而致冠状动脉血流中断引起的心肌梗死者;贫血者;存在活动性痛风、活动性肝病等其他影响尿酸水平的疾病者;合并严重瓣膜性心脏病、扩张型心肌病、肥厚型心肌病者;伴有恶性肿瘤、肝肾功能衰竭、自身免疫性疾病者;存在 PCI 术禁忌者。

1.3 分组

所有患者均行 PCI 术,术后 1 h 内严密观察病情变化、监测生命体征,并给予相同的干预措施。PCI 术后 1 h 采集所有患者外周血 3 mL,3 000 r/min 离心 10 min,取上清液,保存于 -80 $^{\circ}\text{C}$ 恒温冰箱内,待检。采用尿酸酶-过氧化物酶偶联法检测血清尿酸水平,仪器为日本 7100 型全自动生化分析仪,所有操作严格遵循试剂盒说明书。根据血清尿酸水平分为正常尿酸(90 ~ 420 $\mu\text{mol/L}$)组和高尿酸(>420 $\mu\text{mol/L}$)组。

1.4 临床资料收集

收集两组患者的性别、年龄、Killip 分级^[8]、Gensini 积分^[9]、Syntax 评分^[10]、卒中病史、糖尿病(空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L 或随机静脉血糖 ≥ 11.1 mmol/L)、高血压(收缩压 ≥ 140 mmHg 和/或舒张压 ≥ 90 mmHg)、既往用药、靶病变血管直径、靶病变血管长度、支架置入数量及无复流等临床资料。

1.5 短期预后判定

随访 30 天,统计预后情况。MACE 主要包括恶性心律失常(III 度房室传导阻滞、心室颤动、室性心动过速)、再发心肌梗死、靶血管再次血运重建、心力衰竭及心血管死亡等情况。

1.6 观察指标

(1)不同预后患者血清尿酸水平;(2)两组临床资料;(3)血清尿酸与病情指标(Killip 分级、Gensini 积分)的相关性;(4)两组 MACE 发生率;(5)血清尿酸与预后的关系;(6)血清尿酸对预后的预测

价值。

1.7 统计学分析

采用 SPSS 22.0 统计软件处理数据,计量资料采用 Bartlett 方差齐性检验与 Shapiro-Wilk 正态性检验,均确认具备方差齐性且近似服从正态分布,以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用独立样本 t 检验;计数资料用例(%)表示,采用 χ^2 检验;等级资料采用非参数秩和检验;影响因素采用 Logistic 多因素回归分析;相关性采用 Spearman/Pearson 相关分析;预测价值采用 ROC 曲线分析,获取曲线下面积(area under curve, AUC)、置信区间、灵敏度、特异度及截断值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同预后患者血清尿酸水平

随访 30 天,147 例患者 MACE 发生率为 27.21%(40/147)。发生 MACE 患者血清尿酸水平高于未发生 MACE 患者[(377.13 \pm 71.13) μ mol/L 比(315.27 \pm 53.06) μ mol/L, $P<0.05$;图 1)]。

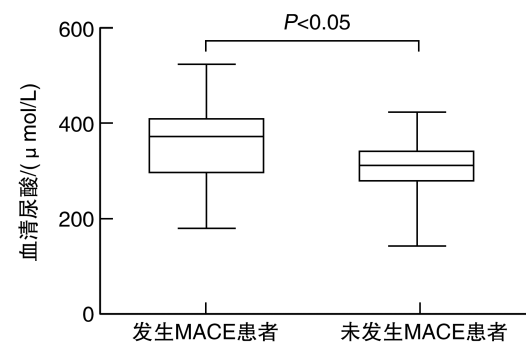


图 1. 不同预后患者血清尿酸水平

Figure 1. Serum uric acid levels in patients with different prognosis

2.2 正常尿酸组和高尿酸组临床资料比较

两组性别、卒中病史、糖尿病、高血压、既往用药、靶病变血管直径、靶病变血管长度差异无统计学意义($P>0.05$);高尿酸组年龄、Killip 分级、Gensini 积分、Syntax 评分分级、无复流比例、术前及术后 1 h 血清尿酸水平高于正常尿酸组($P<0.05$;表 1)。

表 1. 正常尿酸组和高尿酸组临床资料比较

Table 1. Comparison of clinical data between normal uric acid group and hyperuric acid group

项目	正常尿酸组 ($n=104$)	高尿酸组 ($n=43$)	$t/\chi^2/Z$	P
年龄/岁	57.18 \pm 6.02	63.59 \pm 5.17	6.110	<0.001
性别/[例(%)]			0.096	0.756
男性	60(57.69)	26(60.47)		
女性	44(42.31)	17(39.53)		
卒中病史/[例(%)]	6(5.77)	2(4.65)	0.016	0.898
糖尿病/[例(%)]	24(23.08)	11(25.58)	0.105	0.746
高血压/[例(%)]	52(50.00)	23(53.49)	0.148	0.700
既往用药/[例(%)]				
ACEI/ARB	10(9.62)	5(11.63)	0.005	0.946
阿司匹林	7(6.73)	4(9.30)	0.038	0.846
他汀类药物	10(9.62)	4(9.30)	0.062	0.803
利尿剂	6(5.77)	3(6.98)	0.010	0.920
β 受体阻滞剂	9(8.65)	3(6.98)	0.000	0.995
靶病变血管直径/mm	2.83 \pm 0.54	2.91 \pm 0.63	0.778	0.438
靶病变血管长度/mm	24.24 \pm 4.06	24.87 \pm 4.39	0.836	0.405
置入支架个数	1.25 \pm 0.19	1.30 \pm 0.21	1.407	0.162
Killip 分级/[例(%)]			2.395	0.017
I 级	76(73.08)	23(53.49)		
II 级	21(20.19)	6(13.95)		
III 级	3(2.88)	7(16.28)		
IV 级	4(3.85)	7(16.28)		

续表

项目	正常尿酸组 (<i>n</i> = 104)	高尿酸组 (<i>n</i> = 43)	<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>	<i>P</i>
Gensini 积分/分	48.39±13.52	63.27±17.45	5.558	<0.001
Syntax 评分分级/[例(%)]			3.561	<0.001
低危(0~22分)	39(37.50)	6(13.95)		
中危(23~32分)	57(54.81)	23(53.49)		
高危(>32分)	8(7.69)	14(32.56)		
无复流/[例(%)]	5(4.81)	10(23.26)	9.376	0.002
术前血清尿酸/($\mu\text{mol/L}$)	321.64±60.23	385.79±55.94	6.193	<0.001
术后1h血清尿酸/($\mu\text{mol/L}$)	277.07±35.62	469.53±41.18	29.259	<0.001

注:空白表示不适用。

2.3 血清尿酸水平与病情指标的相关性

Spearman 相关分析显示,血清尿酸与 Killip 分级(赋值:Ⅰ级 = 1,Ⅱ级 = 2,Ⅲ级 = 3,Ⅳ级 = 4)、Syntax 评分分级(低危 = 1,中危 = 2,高危 = 3)呈正相关($r = 0.505、0.571, P < 0.001$);Pearman 相关分

析显示,血清尿酸水平与 Gensini 积分呈正相关($r = 0.582, P < 0.001$)。

2.4 两组 MACE 发生率

高尿酸组 MACE 的发生率为 48.84%,高于正常尿酸组的 18.27% ($P < 0.05$;表 2)。

表 2. 两组 MACE 发生率比较

Table 2. Comparison of MACE incidence between the two groups

单位:例(%)

分组	<i>n</i>	心血管死亡	恶性心律失常	再发心肌梗死	心力衰竭	靶血管再次血运重建	MACE 发生率
正常尿酸组	104	8(7.69)	4(3.85)	3(3.85)	2(1.92)	2(1.92)	19(18.27)
高尿酸组	43	8(18.60)	7(16.28)	3(6.98)	1(2.33)	2(4.65)	21(48.84)
χ^2		—	—	—	—	—	14.352
<i>P</i>		—	—	—	—	—	<0.001

注:—表示数据未获得。

2.5 血清尿酸水平与预后的关系

在校正年龄、Killip 分级、Gensini 积分、Syntax 评分分级、无复流、术前血清尿酸水平等其他因素

前后,Logistic 多因素分析显示,血清尿酸水平与 MACE 的发生显著相关($P < 0.05$;表 3)。

表 3. 血清尿酸与预后的关系

Table 3. Relationship between serum uric acid and prognosis

自变量	校正前		校正后	
	OR(95% CI)	<i>P</i>	OR(95% CI)	<i>P</i>
正常尿酸	1		1	
高尿酸	12.623(1.414~112.679)	<0.001	9.930(1.185~83.206)	<0.001

注:空白表示不适用。

2.6 血清尿酸水平对预后的预测价值

以发生 MACE 的患者作为阳性样本,未发生 MACE 的患者作为阴性样本,绘制 ROC 曲线。结果显示,血清尿酸水平预测 MACE 的 AUC 为 0.816,95% CI 为 0.731~0.901,最佳截断值为 361.37 $\mu\text{mol/L}$,预测

灵敏度为 70.00%,特异度为 88.79%(图 2)。

3 讨论

目前,随着 PCI 术的普及,冠心病患者急性期病

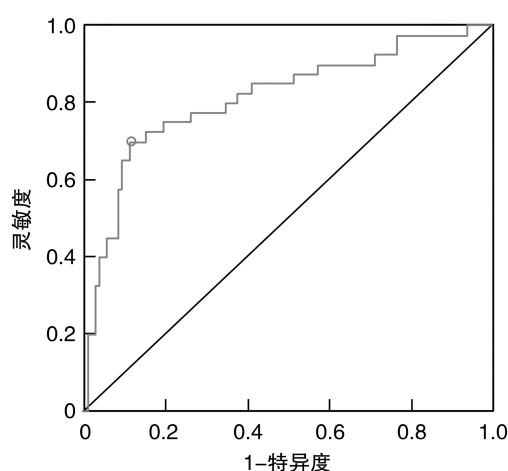


图 2. 血清尿酸水平对预后的预测价值

Figure 2. Prognostic value of serum uric acid levels

死亡率明显下降,但约有 5%~20% 的 STEMI 患者在 PCI 术后发生无复流,影响患者 PCI 术获益程度^[11-12]。同时,PCI 术过程中会机械性损伤血管壁,术中再灌注损伤、术后支架贴壁不良、急性和亚急性支架内血栓形成可增加 STEMI 患者 MACE 的发生风险,对预后造成严重不良影响^[13-14]。因此,积极探索影响 STEMI 患者 PCI 术后预后的危险因素尤为重要。既往有报道显示,急性心肌梗死合并高尿酸血症近期 MACE 的发生率较高^[15]。吕琼等^[16]研究通过回顾性分析 275 例接受急诊 PCI 术的 STEMI 患者临床结局发现,与低尿酸、正常尿酸患者相比,高尿酸患者 MACE 发生率最高,是 STEMI 患者急诊 PCI 术后住院期间 MACE 发生的独立危险因素。但上述研究是在 STEMI 患者 PCI 术前检测血清尿酸水平,关于 PCI 术后血清尿酸水平对预后的影响仍需相关循证依据。

本研究在上述报道基础上对 STEMI 患者 PCI 术后 1 h 检测血清尿酸水平,结果发现,PCI 术后 1 h 血清尿酸水平与 STEMI 患者 Killip 分级、Syntax 评分分级、Gensini 积分呈正相关,且 PCI 术后高尿酸组 MACE 的发生率显著高于正常尿酸组。说明 STEMI 患者 PCI 术后血清尿酸水平不仅与病情有关,其水平升高还会增加 MACE 的发生率。尿酸对 STEMI 患者病情及预后产生影响的机制可能在于以下几个方面:(1)尿酸难溶于水,且血液溶解度较低,在其水平升高时极易形成结晶,并沉积于血管壁,从而损伤血管内膜,诱导血小板黏附、聚集,加快斑块形成,增加血栓风险^[17-18];(2)尿酸水平过高会加速低密度脂蛋白胆固醇氧化及脂质过氧化,促进血管平滑肌细胞凋亡,损伤血管内皮功能,参与

血管炎症与血栓形成过程^[19-20];(3)高尿酸水平会减少人体内抗氧化剂,促使氧自由基过多生成,造成细胞膜结构、功能受损,阻断细胞供能,破坏线粒体、溶酶体,导致粒细胞聚集在血管内皮,且过多的氧自由基还会破坏血管壁上的黏合剂,导致血管进一步受损^[21]。同时,相关研究显示,尿酸产生过程中生成的氧自由基是造成 PCI 术后无复流现象的重要潜在机制之一^[22]。以上多种机制提示尿酸过高会加快动脉粥样硬化进程,促进心肌梗死面积扩大或再梗死,致使 PCI 术后支架内再狭窄、再发心绞痛、心律失常等 MACE 发生风险增加。

本研究经单因素、多因素分析均显示血清尿酸水平与 MACE 的发生显著相关,可见 STEMI 患者 PCI 术后血清尿酸水平是 MACE 的独立危险因素。进一步采用 ROC 曲线分析,结果显示血清尿酸预测 MACE 的 AUC 为 0.816,说明 PCI 术后血清尿酸水平可作为预测 STEMI 患者短期预后的重要指标,为临床早期预测预后提供新的方向,提示临床有必要于 PCI 术后早期检测血清尿酸水平并给予合理性措施干预,有利于减少 MACE 的发生,改善预后。

综上所述,STEMI 患者 PCI 术后血清尿酸水平与 MACE 的发生显著相关,可作为预测 MACE 的重要指标,能为临床提供有效信息。本研究的局限性:在发现术前血清尿酸水平与术后血清尿酸水平变化趋势与一致后仅选择采用术后血清尿酸水平进行预测,因为术后时间点与预后更为接近,理论上来说预测价值比术前更为可靠,但未选择动态变化趋势作为预测指标是本研究的不足之处,加之受临床实际条件与时间的限制,纳入样本量偏少,后续应联合多中心继续收集病例,并对血清尿酸水平进行动态监测,为临床提供更为可靠、全面的数据支持。

[参考文献]

- [1] 马丽媛, 吴亚哲, 王文, 等. 《中国心血管病报告 2017》要点解读[J]. 中国心血管杂志, 2018, 23(1): 3-6.
MA L Y, WU Y Z, WANG W, et al. Interpretation of the report on cardiovascular diseases in China (2017) [J]. Chin J Cardiovasc Med, 2018, 23(1): 3-6.
- [2] MOTAWEA K R, GABER H, SINGH R B, et al. Effect of early metoprolol before PCI in ST-segment elevation myocardial infarction on infarct size and left ventricular ejection fraction. A systematic review and Meta-analysis of clinical trials[J]. Clin Cardiol, 2022, 45 (10): 1011-1028.
- [3] 屠袁园, 赵菊伟. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者冠脉介入治疗后近期预后的相关影响因素分析[J]. 中国卫生统计, 2019, 36 (3): 392-394.
TU Y Y, ZHAO J W. Analysis of relevant influencing factors on

- short-term prognosis of patients with acute ST segment elevation myocardial infarction after coronary intervention[J]. *Chin J Health Stat*, 2019, 36(3): 392-394.
- [4] 徐敬, 张宁. 血清可溶性 Sema4D 水平与急性 ST 段抬高型心肌梗死患者近期临床预后相关性分析[J]. *临床军医杂志*, 2019, 47(9): 989-990.
- XU J, ZHANG N. Correlation analysis of serum soluble Sema4D level and short-term clinical prognosis of patients with acute ST segment elevation myocardial infarction[J]. *Clin J Med Offic*, 2019, 47(9): 989-990.
- [5] MATHIAS W J, TSUTSUI J M, TAVARES B G, et al. Sonothrombolysis in ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 73(22): 2832-2842.
- [6] 王丹晨, 禹松林, 夏松裕, 等. 高尿酸血症与心血管疾病危险因素的相关性[J]. *临床检验杂志*, 2020, 38(5): 384-386.
- WANG D C, YU S L, XIA L Y, et al. Correlation between hyperuricemia and cardiovascular disease risk factors[J]. *Chin J Clin Lab Sci*, 2020, 38(5): 384-386.
- [7] 中国医师协会急诊医师分会, 中华医学会心血管病学分会, 中华医学会检验医学分会. 急性冠脉综合征急诊快速诊疗指南[J]. *中华急诊医学杂志*, 2016, 25(4): 397-404.
- Emergency Physician Branch of Chinese Medical Doctor Association, Cardiology Branch of Chinese Medical Association, Laboratory Medicine Branch of Chinese Medical Association. Guidelines for rapid diagnosis and treatment of acute coronary syndrome in emergency[J]. *Chin J Emerg Med*, 2016, 25(4): 397-404.
- [8] MILWIDSKY A, GREIDINGER D, FRYDMAN S, et al. Echocardiographic Killip classification[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2022, 35(3): 287-294.
- [9] CHARACH L, BLATT A, JONAS M, et al. Using the Gensini score to estimate severity of STEMI, NSTEMI, unstable angina, and anginal syndrome[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(41): e27331.
- [10] MATOS L C V, CARVALHO L S, MODOLO R, et al. Gensini score and thrombus burden add predictive value to the SYNTAX score in detecting no-reflow after myocardial infarction[J]. *Arq Bras Cardiol*, 2021, 116(3): 466-472.
- [11] 邵晓萍, 孙亚召, 白春林. 尿酸对急性 ST 段抬高型心肌梗死介入治疗患者远期预后的影响[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2019, 21(6): 612-614.
- SHAO X P, SUN Y Z, BAI C L. Effect of serum UA level on long-term outcome in acute STEMI patients after PCI[J]. *Chin J Geriatr Heart Brain Vessel Dis*, 2019, 21(6): 612-614.
- [12] 赵帅, 张政, 汪钦, 等. PCI 对冠状动脉多支病变患者部分血运重建后短期生活质量的影响[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2021, 29(6): 468-474.
- ZHAO S, ZHANG Z, WANG Q, et al. Impact of PCI on the short-term quality of life after incomplete revascularization in patients with multi-vessel coronary artery disease[J]. *Chin J Arterioscler*, 2021, 29(6): 468-474.
- [13] HOEDEMAEKER N P, ROOLVINK V, DE WINTER R J, et al. Early intravenous beta-blockers in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction: a patient-pooled Meta-analysis of randomized clinical trials[J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2020, 9(5): 469-477.
- [14] PAPAI G, CSATO G, RACZ I, et al. The transtelephonic electrocardiogram-based triage is an independent predictor of decreased hospital mortality in patients with ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention[J]. *J Telemed Telecare*, 2020, 26(4): 216-222.
- [15] DEMIRAY A, AFSAR B, COVIC A, et al. The role of uric acid in the acute myocardial infarction: a narrative review[J]. *Angiology*, 2022, 73(1): 9-17.
- [16] 吕琼, 赵狄, 董平栓, 等. 尿酸水平对 ST 段抬高型心肌梗死患者急诊经皮冠状动脉介入术后长期预后的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(6): 1129-1133.
- LV Q, ZHAO D, DONG P S, et al. Effect of serum uric acid level on long-term prognosis of ST-elevation myocardial infarction patients after emergency percutaneous coronary intervention[J]. *Prog Mod Biomed*, 2020, 20(6): 1129-1133.
- [17] MARKOVIĆ BORAS M, ČAUŠEVIĆ A, BRIZIĆ I, et al. A relation of serum homocysteine, uric acid and C-reactive protein level in patients with acute myocardial infarction[J]. *Med Glas (Zenica)*, 2018, 15(2): 101-108.
- [18] 徐源. 同型半胱氨酸、肌酐、尿酸和胱抑素 C 在急性心肌梗死中的水平变化及诊断意义[J]. *河北医药*, 2019, 41(18): 2819-2822.
- XU Y. Changes and diagnostic significance of the homocysteine, serum creatinine, serum uric acid and cystatin C levels in patients with acute myocardial infarction[J]. *Hebei Med J*, 2019, 41(18): 2819-2822.
- [19] MANDURINO-MIRIZZI A, CRIMI G, RAINERI C, et al. Elevated serum uric acid affects myocardial reperfusion and infarct size in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention[J]. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2018, 19(5): 240-246.
- [20] 张世宇, 刘鑫, 宋冰雪, 等. 高尿酸血症对合并高血压的 ACS 患者冠状动脉病变严重程度及 PCI 术后临床预后的影响[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2022, 30(5): 416-422.
- ZHANG S Y, LIU X, SONG B X, et al. The effect of hyperuricemia on the severity of coronary artery disease and clinical prognosis after PCI of patients with ACS and hypertension[J]. *Chin J Arterioscler*, 2022, 30(5): 416-422.
- [21] 王新宏, 韩振华, 朱参战, 等. 尿酸对急性 ST 段抬高型心肌梗死不合并糖尿病患者长期预后的影响[J]. *中国分子心脏病学杂志*, 2019, 19(5): 3036-3038.
- WANG X H, HAN Z H, ZHU C Z, et al. Effect of serum uric acid on long-term prognosis of patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction without diabetes[J]. *Mol Cardiol Chin*, 2019, 19(5): 3036-3038.
- [22] KUŹMA Ł, KULIKOWSKA A, KURASZ A, et al. The effect of serum uric acid levels on the long-term prognosis of patients with non-ST-elevation myocardial infarction[J]. *Adv Clin Exp Med*, 2020, 29(11): 1255-1263.
- (此文编辑 文玉珊)