



(扫描二维码查看原文)

· 介入专题研究 ·

冠状动脉内注射尿激酶原在 ST 段抬高型心肌梗死患者急诊经皮冠状动脉介入术中的应用效果研究

王进, 王蓉, 陆蕙

【摘要】 背景 经皮冠状动脉介入术 (PCI) 是 ST 段抬高型心肌梗死 (STEMI) 的有效治疗手段, 大多数患者术后能够恢复正常血供, 少数患者心肌再灌注效果较难达到预期, 冠状动脉内溶栓是救治此类患者的有效途径。尿激酶原在急性栓塞性疾病的救治中发挥积极作用, 但关于其在 STEMI 患者 PCI 中的应用效果仍存在争议。目的 观察冠状动脉内注射尿激酶原在 STEMI 患者急诊 PCI 中的应用效果。方法 选取 2019 年 1 月至 2020 年 1 月北京航天总医院接受急诊 PCI 的 STEMI 患者 86 例为研究对象。依据患者治疗方法的不同, 将其分为对照组、观察组, 各 43 例。观察组术中在冠状动脉内注射尿激酶原进行治疗, 对照组进行常规治疗。比较两组治疗前和治疗后 12、24、36 h 心肌损伤标志物 [肌酸激酶同工酶 (CK-MB)、心肌肌钙蛋白 I (cTnI)], 治疗前和治疗后心肌组织灌注分级, 治疗前和治疗后 12、24、36 h 心肌梗死面积, 不良心血管事件发生率。结果 治疗方法与时间在 CK-MB、cTnI 上存在交互作用 ($P < 0.05$); 治疗方法、时间在 CK-MB、cTnI 上主效应显著 ($P < 0.05$)。观察组患者治疗后 12、24、36 h CK-MB、cTnI 低于对照组 ($P < 0.05$)。对照组、观察组患者治疗后 12、24、36 h CK-MB、cTnI 分别高于本组治疗前, 治疗后 24、36 h CK-MB、cTnI 分别低于本组治疗后 12 h, 治疗后 36 h CK-MB、cTnI 分别低于本组治疗后 24 h ($P < 0.05$)。观察组患者治疗后心肌灌注分级优于对照组 ($P < 0.05$)。治疗方法与时间在心肌梗死面积上存在交互作用 ($P < 0.05$); 治疗方法、时间在心肌梗死面积上主效应显著 ($P < 0.05$)。观察组患者治疗后 12、24、36 h 心肌梗死面积小于对照组 ($P < 0.05$)。对照组、观察组患者治疗后 12、24、36 h 心肌梗死面积分别小于本组治疗前, 治疗后 24、36 h 心肌梗死面积分别小于本组治疗后 12 h, 治疗后 36 h 心肌梗死面积分别小于本组治疗后 24 h ($P < 0.05$)。观察组患者不良心血管事件发生率低于对照组 ($P < 0.05$)。结论 冠状动脉内注射尿激酶原在 STEMI 患者 PCI 中有明确的应用效果, 其可减轻患者心肌损伤程度、改善血流灌注、缩小心肌梗死面积和降低不良心血管事件发生风险。

【关键词】 ST 段抬高型心肌梗死; 尿激酶原; 冠状动脉; 经皮冠状动脉介入治疗; 治疗结果

【中图分类号】 R 542.22 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.281

王进, 王蓉, 陆蕙. 冠状动脉内注射尿激酶原在 ST 段抬高型心肌梗死患者急诊经皮冠状动脉介入术中的应用效果研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29 (12): 9-13. [www.syxnf.net]

WANG J, WANG R, LU H. Effect of intracoronary injection of prourokinase in emergency percutaneous coronary intervention of patients with ST segment elevation myocardial infarction [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29 (12): 9-13.

Effect of Intracoronary Injection of Prourokinase in Emergency Percutaneous Coronary Intervention of Patients with ST Segment Elevation Myocardial Infarction WANG Jin, WANG Rong, LU Hui

No. 2 Department of Cardiology, Beijing Aerospace General Hospital, Beijing 100076, China

Corresponding author: WANG Jin, E-mail: hebying1979@163.com

【Abstract】 **Background** Percutaneous coronary intervention (PCI) is an effective treatment for ST segment elevation myocardial infarction (STEMI). Most patients can restore normal blood supply after operation, and a few patients are difficult to achieve the expected myocardial reperfusion effect. Intracoronary thrombolysis is an effective treatment for such patients. Prourokinase plays an active role in the treatment of acute embolic diseases, but its effect in PCI in STEMI patients is still controversial. **Objective** To observe the effect of intracoronary injection of prourokinase in emergency PCI of patients with STEMI. **Methods** A total of 86 patients with STEMI who underwent emergency PCI in Beijing Aerospace General Hospital from January 2019 to January 2020 were selected as the research subjects. They were divided into control group and observation group according to the treatment method, with 43 cases in each group. Patients in the observation group were treated with intracoronary injection of prourokinase during PCI, while patients in the control group were given conventional treatments. The myocardial injury

100076 北京市, 北京航天总医院心内二科

通信作者: 王进, E-mail: hebying1979@163.com

markers [creatinase isoenzyme (CK-MB), cardiac troponin I (cTnI)] before treatment and at 12, 24 and 36 h after treatment, myocardial tissue perfusion classification before and after treatment, myocardial infarction area before treatment and at 12, 24 and 36 h after treatment, and the incidence of adverse cardiovascular events were compared between the two groups. **Results** There was interaction effect between treatment method and time on CK-MB and cTnI ($P < 0.05$); the main effects of treatment method and time on CK-MB and cTnI were significant ($P < 0.05$). CK-MB and cTnI in the observation group were significantly lower than those in the control group at 12, 24 and 36 h after treatment ($P < 0.05$). In the control group and observation group, CK-MB and cTnI at 12, 24 and 36 h after treatment were higher than those before treatment, CK-MB and cTnI at 24 and 36 h after treatment were lower than those at 12 h after treatment, CK-MB and cTnI at 36 h after treatment were lower than those at 24 h after treatment, respectively ($P < 0.05$). The myocardial tissue perfusion classification of the observation group was better than that of the control group ($P < 0.05$). There was interaction effect between treatment method and time on myocardial infarction area ($P < 0.05$); the main effects of treatment method and time on myocardial infarction area were significant ($P < 0.05$). The myocardial infarction area of the observation group was smaller than that of the control group at 12, 24 and 36 h after treatment ($P < 0.05$). In the control group and observation group, the myocardial infarction area at 12, 24 and 36 h after treatment was smaller than that before treatment, the myocardial infarction area at 24 and 36 h after treatment was smaller than that at 12 h after treatment, and the myocardial infarction area at 36 h after treatment was smaller than that at 24 h after treatment, respectively ($P < 0.05$). The incidence of adverse cardiovascular events in the observation group was lower than that in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Intracoronary injection of prourokinase has a clear application effect in PCI of STEMI patients. It can reduce the degree of myocardial injury, improve blood perfusion, reduce the area of myocardial infarction, and reduce the risk of adverse cardiovascular events.

【Key words】 ST segment elevation myocardial infarction; Prourokinase; Coronary arteries; Percutaneous coronary intervention; Treatment outcome

ST段抬高型心肌梗死 (ST segment elevation myocardial infarction, STEMI) 指典型缺血性胸痛持续时间不短于 20 min, 血清心肌坏死标志物水平持续增高, 心电图有典型 ST 段抬高的急性心肌梗死。近年来随着我国老龄化的加重, STEMI 发病率逐年递增, 是目前全球范围内的一个公共卫生问题^[1]。冠状动脉内不稳定斑块破裂是 STEMI 的病理基础, 斑块破裂不仅会引起微血栓, 且易堵塞冠状动脉, 致患者发生心绞痛、心肌坏死等, 给患者生命健康造成严重威胁^[2]。经皮冠状动脉介入术 (percutaneous coronary intervention, PCI) 仍是当前 STEMI 患者的有效治疗手段, 但有研究发现, 部分患者 PCI 围术期出现无复流或慢血流现象, 影响心肌灌注效果, 不仅引起心肌二次损伤, 而且明显增加患者病死率, 已成为临床关注的焦点^[3-4]。心肌灌注不良与术中斑块或血栓脱落所致微循环堵塞密切相关, 国内外学者研究发现, 冠状动脉内小剂量溶栓药可有效改善患者心肌灌注和心功能^[5-7]。但现阶段关于冠状动脉内注射尿激酶原对接受急诊 PCI 的 STEMI 患者心肌灌注、梗死面积和预后等的影响尚无明确定论。本研究旨在分析冠状动脉内注射尿激酶原在 STEMI 患者急诊 PCI 中的应用效果, 以期对接受急诊 PCI 的 STEMI 患者的临床治疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2019 年 1 月至 2020 年 1 月北京航天总医院接受急诊 PCI 的 STEMI 患者 86 例为研究对象。纳入标准:

(1) 符合中华医学会心血管病学分会制定的《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南》^[8] 中的 STEMI 诊断标准; (2) 症状发作到入院时间 < 12 h; (3) 临床资料完整。排除标准: (1) 肝、肾功能不全者; (2) 伴有慢性感染性疾病者; (3) 伴

有自身免疫性疾病或恶性肿瘤者; (4) 对造影剂或尿激酶原过敏者; (5) 伴有冠状动脉主干急性闭塞者; (6) 近 1 个月内接受外科手术者; (7) 伴有活动性出血、凝血功能异常者。依据患者治疗方法的不同, 将其分为对照组、观察组, 各 43 例。对照组中男 24 例, 女 19 例; 年龄 48~68 岁, 平均 (56.1 ± 2.2) 岁; 病变血管: 左前降支 25 例, 左回旋支 13 例, 右冠状动脉 5 例; 病变血管支数: 1 支 26 例, 2 支 12 例, 3 支 5 例。观察组中男 25 例, 女 18 例; 年龄 49~69 岁, 平均 (56.0 ± 2.3) 岁; 病变血管: 左前降支 27 例, 左回旋支 12 例, 右冠状动脉 4 例; 病变血管支数: 1 支 25 例, 2 支 13 例, 3 支 5 例。两组患者性别 ($\chi^2=0.047, P=0.828$)、年龄 ($t=0.206, P=0.837$)、病变血管 ($\chi^2=0.228, P=0.892$)、病变血管支数 ($\chi^2=0.060, P=0.971$) 比较, 差异无统计学意义。所有患者签署了知情同意书, 本研究经北京航天总医院医学伦理委员会批准同意。

1.2 治疗方法 患者均参照《急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南》^[8] 中的相关治疗规范进行常规对症治疗。观察组术中在冠状动脉内注射尿激酶原进行治疗: 冠状动脉造影穿刺路径为桡动脉, 采用 Seldinger's 技术进行穿刺, 予以 100 U/kg 普通肝素进行抗凝, 沿引导钢丝置入球囊, 对闭塞处进行扩张 (扩张压力为 5 atm), 撤出球囊, 球囊膜上穿刺 2 个微孔, 将有孔球囊置于病变处, 通过球囊尾端缓慢注射重组尿激酶原 (上海天士力药业有限公司生产, 批号 201804123) 溶液 (10 mg 重组尿激酶原溶于 10 ml 0.9% 氯化钠溶液中), 5 min 内推注完毕。对照组进行常规治疗, 采用同样方法注射 10 ml 0.9% 氯化钠溶液, 5 min 内推注完毕。而后两组患者均接受支架置入术 (采用美敦力公司生产的 Endeavor Resolute 支架)。术后两组患者均口服阿司匹林片

100 mg、1次/d, 氯吡格雷片 75 mg、1次/d。并根据患者病情, 合理使用他汀类药物、血管紧张素转换酶抑制剂、β-受体阻滞剂、硝酸酯类药物。

1.3 观察指标 (1) 心肌损伤标志物。分别于治疗前和治疗后 12、24、36 h 采用免疫定量分析仪 (QMT8000 型) 检测两组患者血清心肌损伤标志物, 包括肌酸激酶同工酶 (creatinase isoenzyme, CK-MB)、心肌肌钙蛋白 I (cardiac troponin I, cTnI)。(2) 心肌组织灌注分级。分别于治疗前和治疗后采用心肌组织灌注分级^[9]评估患者心肌灌注情况, 其中梗死动脉供血区心肌不存在对比剂染色为 0 级; 梗死动脉供血区心肌对比剂染色较为缓慢且色淡, 较难排空为 1 级; 梗死动脉供血区心肌对比剂染色较快且可排空, 但稍延迟为 2 级; 梗死动脉供血区心肌对比剂染色较快且可迅速排空为 3 级。(3) 心肌梗死面积。分别于治疗前和治疗后 12、24、36 h 对患者进行心电图检查, 记录 S 波及 Q 波等, 采用 Selvester QRS 公式计算积分值, 1 积分表示心肌梗死面积为 3%, 根据积分计算心肌梗死面积。(4) 不良心血管事件发生率。治疗后 1 个月, 统计患者不良心血管事件 (包括心肌梗死、心绞痛、心源性休克、心律失常、心力衰竭) 发生率。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据分析。计数资料以相对数表示, 组间比较采用 χ^2 检验, 等级资料比较采用秩和检验; 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, 重复测量资料比较采用双因素重复测量方差分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者不同时间心肌损伤标志物比较 治疗方法与时间在 CK-MB、cTnI 上存在交互作用 ($P < 0.05$); 治疗方法、时间在 CK-MB、cTnI 上主效应显著 ($P < 0.05$)。观察组患者治疗后 12、24、36 h CK-MB、cTnI 低于对照组, 差异有

统计学意义 ($P < 0.05$)。对照组、观察组患者治疗后 12、24、36 h CK-MB、cTnI 分别高于本组治疗前, 治疗后 24、36 h CK-MB、cTnI 分别低于本组治疗后 12 h, 治疗后 36 h CK-MB、cTnI 分别低于本组治疗后 24 h, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 1。

2.2 两组患者治疗前后心肌组织灌注分级比较 两组患者治疗前心肌组织灌注分级比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 观察组患者治疗后心肌灌注分级优于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2。

2.3 两组患者不同时间心肌梗死面积比较 治疗方法与时间在心肌梗死面积上存在交互作用 ($P < 0.05$); 治疗方法、时间在心肌梗死面积上主效应显著 ($P < 0.05$)。观察组患者治疗后 12、24、36 h 心肌梗死面积小于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。对照组、观察组患者治疗后 12、24、36 h 心肌梗死面积分别小于本组治疗前, 治疗后 24、36 h 心肌梗死面积分别小于本组治疗后 12 h, 治疗后 36 h 心肌梗死面积分别小于本组治疗后 24 h, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 3。

2.4 两组患者不良心血管事件发生率比较 对照组患者治疗后 1 个月发生心绞痛 4 例、心律失常 2 例、心力衰竭 2 例、心肌梗死 1 例、心源性休克 1 例, 不良心血管事件发生率为 23.3% (10/43); 观察组患者治疗后 1 个月发生心律失常 2 例、心绞痛 1 例, 不良心血管事件发生率为 7.0% (3/43)。观察组患者不良心血管事件发生率低于对照组, 差异有统计学意义 ($\chi^2=4.441, P=0.035$)。

3 讨论

据统计, STEMI 患者 PCI 后慢血流现象发生率为 19%~30%^[10]。慢血流指心外膜闭塞冠状动脉, 经溶栓或急诊介入治疗后正常开通, 但因微血管水平血流较难全部恢复,

表 1 两组患者不同时间心肌损伤标志物比较 ($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/L}$)
Table 1 Comparison of myocardial injury markers between the two groups at different time

组别	例数	CK-MB				cTnI			
		治疗前	治疗后 12 h	治疗后 24 h	治疗后 36 h	治疗前	治疗后 12 h	治疗后 24 h	治疗后 36 h
对照组	43	13.0 ± 3.1	33.9 ± 8.6 ^b	26.6 ± 3.3 ^{bc}	18.6 ± 2.2 ^{bcd}	0.17 ± 0.02	6.16 ± 1.06 ^b	4.36 ± 0.76 ^{bc}	2.16 ± 0.59 ^{bcd}
观察组	43	13.1 ± 3.0	22.2 ± 5.2 ^{ab}	17.0 ± 3.1 ^{abc}	14.4 ± 2.7 ^{abcd}	0.16 ± 0.03	3.26 ± 0.92 ^{ab}	2.03 ± 0.61 ^{abc}	1.02 ± 0.32 ^{abcd}
<i>F</i> 值		<i>F</i> _{交互} =34.621, <i>F</i> _{组间} =12.364, <i>F</i> _{时间} =18.097				<i>F</i> _{交互} =28.067, <i>F</i> _{组间} =13.328, <i>F</i> _{时间} =15.119			
<i>P</i> 值		<i>P</i> _{交互} < 0.001, <i>P</i> _{组间} < 0.001, <i>P</i> _{时间} < 0.001				<i>P</i> _{交互} < 0.001, <i>P</i> _{组间} < 0.001, <i>P</i> _{时间} < 0.001			

注: ^a表示与对照组比较, $P < 0.05$; ^b表示与本组治疗前比较, $P < 0.05$; ^c表示与本组治疗后 12 h 比较, $P < 0.05$; ^d表示与本组治疗后 24 h 比较, $P < 0.05$; CK-MB= 肌酸激酶同工酶, cTnI= 心肌肌钙蛋白 I

表 2 两组患者治疗前后心肌组织灌注分级比较 [n (%)]
Table 2 Comparison of myocardial perfusion classification between the two groups before and after treatment

组别	例数	治疗前				治疗后			
		0 级	1 级	2 级	3 级	0 级	1 级	2 级	3 级
对照组	43	11 (25.6)	24 (55.8)	7 (16.3)	1 (2.3)	3 (7.0)	16 (37.2)	4 (9.3)	20 (46.5)
观察组	43	12 (27.9)	22 (51.2)	8 (18.6)	1 (2.3)	2 (4.7)	5 (11.6)	6 (14.0)	30 (69.8)
<i>u</i> 值		0.019				2.429			
<i>P</i> 值		0.985				0.015			

表3 两组患者不同时间心肌梗死面积比较 ($\bar{x} \pm s, \%$)

Table 3 Comparison of myocardial infarction area between the two groups at different time

组别	例数	治疗前	治疗后 12 h	治疗后 24 h	治疗后 36 h
对照组	43	20.1 ± 1.9	16.8 ± 1.5 ^b	14.5 ± 1.3 ^{bc}	10.2 ± 1.2 ^{bcd}
观察组	43	19.5 ± 2.0	13.1 ± 1.3 ^{ab}	10.2 ± 1.2 ^{abc}	7.1 ± 1.0 ^{abcd}
F 值		$F_{交互}=36.291, F_{组间}=49.322, F_{时间}=23.086$			
P 值		$P_{交互}<0.001, P_{组间}<0.001, P_{时间}<0.001$			

注: ^a 表示与对照组比较, $P < 0.05$; ^b 表示与本组治疗前比较, $P < 0.05$; ^c 表示与本组治疗后 12 h 比较, $P < 0.05$; ^d 表示与本组治疗后 24 h 比较, $P < 0.05$

导致缺血心肌组织无法有效再灌注的现象, 是引发 STEMI 患者 PCI 后心功能不全、恶性心律失常及心室内血栓形成等不良心血管事件的重要原因^[11-12]。STEMI 患者 PCI 后发生慢血流现象是其不良预后的独立预测因素, 其发生的原因有: PCI 操作过程中引起的斑块破裂或血栓脱落, 导致冠状动脉远端心肌水平循环障碍, 心肌灌注水平降低^[13-14]。研究证实, 尿激酶原在 STEMI 患者 PCI 中有明确的应用效果, 其属于尿激酶的前体物质, 可激活血栓纤维表面的纤溶酶原, 但对游离纤溶酶原无明显活性, 有出血风险低、安全性高等优点^[15-16]。但现阶段关于冠状动脉内注射尿激酶原对接受急诊 PCI 的 STEMI 患者心肌灌注、梗死面积和预后等的影响尚无明确定论。本研究旨在进一步分析冠状动脉内注射尿激酶原在 STEMI 患者急诊 PCI 中的应用效果。

血清 CK-MB、cTnI 可反映心肌损伤程度, 患者发生急性心肌梗死后机体内 CK-MB、cTnI 会释放入血, 因此血液中 CK-MB、cTnI 表达水平对 STEMI 发作后血栓溶解效果有一定评估作用^[17]。心肌组织灌注分级可评估患者心肌灌注情况, 分级越高表明患者心肌水平的有效灌注越高^[18]。而心肌梗死面积不仅预示溶栓治疗疗效, 且可评估患者的预后。本研究结果显示, 观察组患者治疗后 12、24、36 h CK-MB、cTnI 低于对照组; 提示 STEMI 患者急诊 PCI 中冠状动脉内注射尿激酶原可降低 CK-MB、cTnI, 有效减轻心肌损伤程度, 这与尿激酶原可有效降低冠状动脉血栓负荷、改善微循环、最大限度保护心肌细胞有关^[19]。本研究结果还显示, 观察组患者治疗后心肌灌注分级优于对照组; 观察组患者治疗后 12、24、36 h 心肌梗死面积小于对照组; 观察组患者不良心血管事件发生率低于对照组; 提示 STEMI 患者急诊 PCI 中冠状动脉内注射尿激酶原可明显改善患者心肌灌注情况, 有效减小心肌梗死面积, 并降低 STEMI 患者 PCI 后不良心血管事件发生风险。分析原因为, 观察组术中冠状动脉内注射尿激酶原后, 药物可随时与血栓接触并发挥溶栓作用, 当球囊扩张或支架植入后, 药物可随微栓塞一起流向远端并达到溶栓效果, 这不仅可有效改善患者心肌血液循环, 而且可明显恢复患者心肌灌注, 减小心肌梗死面积, 改善患者预后^[20]。

综上所述, 冠状动脉内注射尿激酶原在 STEMI 患者 PCI 中有明确的应用效果, 其可减轻患者心肌损伤程度、改善血流灌注、缩小心肌梗死面积和降低不良心血管事件发生风险。但本研究存在样本量较小、随访时间短等不足, 今后还需要

大样本量的多中心研究进一步验证本研究结论。

作者贡献: 王进进行文章的构思与设计、研究的实施与可行性分析、数据整理、结果的分析与解释, 撰写论文, 负责文章的质量控制及审校, 并对文章整体负责、监督管理; 王进、王蓉、陆蕙进行数据收集; 王进、王蓉进行统计学处理、论文的修订。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] KØBER L, ENGSTRØM T. A more COMPLETE picture of revascularization in STEMI [J]. *N Engl J Med*, 2019, 381 (15): 1472-1474. DOI: 10.1056/NEJMe1910898.
- [2] 陆晓晨, 耿海华, 陆德明, 等. 冠状动脉斑块负荷对急性 ST 段抬高型心肌梗死老年患者预后的预测价值 [J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40 (6): 1121-1125. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2020.06.001.
- [3] LU X C, GENG H H, LU D M, et al. Prognostic value of coronary plaque loading in elderly patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2020, 40 (6): 1121-1125. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2020.06.001.
- [4] 陈要起, 穆金兴, 陈洪波, 等. 冠状动脉内应用比伐卢定对急性非 ST 段抬高型心肌梗死高危患者早期 PCI 术预后的影响 [J]. *疑难病杂志*, 2019, 18 (8): 765-769, 774. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2019.08.003.
- [5] CHEN Y Q, MU J X, CHEN H B, et al. Effect of intracoronary bivaludin on prognosis of early PCI in high-risk patients with acute non-ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Chinese Journal of Difficult and Complicated Cases*, 2019, 18 (8): 765-769, 774. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2019.08.003.
- [6] RODRÍGUEZ-ARIAS J J, ORTEGA-PAZ L, BRUGALETTA S, et al. Comparison of clinical outcomes in STEMI patients treated with primary PCI according to day-time of medical attention and its relationship with circadian pattern [J]. *Int J Cardiol*, 2020, 305: 35-41. DOI: 10.1016/j.ijcard.2020.01.041.
- [7] 陈国雄, 邹金林, 袁晓旭, 等. 替罗非班、尼可地尔联合肾上腺素冠脉内给药对急性 ST 段抬高型心肌梗死急诊经皮冠状动脉介入患者心肌灌注及短期预后的影响 [J]. *中华急诊医学杂志*, 2021, 30 (7): 826-830. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2021.07.006.
- [8] 白明, 潘晨亮, 赵晶, 等. 西北地区 STEMI 患者溶栓后区域转运联合 PCI 模式的探索 [J]. *中华心血管病杂志*, 2020, 48 (8): 641-647. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20200228-00138.
- [9] BAI M, PAN C L, ZHAO J, et al. Safety and efficacy of regional transport combined with PCI model in patients with STEMI after thrombolysis in northwest China [J]. *Chinese Journal of Cardiology*, 2020, 48 (8): 641-647. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20200228-00138.
- [10] MD IQBAL K, AHSAN S A, RAHMAN M M, et al. Prediction of MACE by Angiographic Perfusion Score (APS) in risk stratification following percutaneous coronary stenting in STEMI without

- thrombolytic therapy [J]. *Univ Heart J*, 2019, 15 (1): 16–21. DOI: 10.3329/uhj.v15i1.41441.
- [8] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253–3758. 2015.05.003.
- [9] 史骏, 刘新兵, 白艳艳, 等. 急性心肌梗死冠状动脉介入术后心肌微循环灌注障碍的影响因素及与乳酸关系 [J]. *临床荟萃*, 2021, 36 (5): 402–407. DOI: 10.3969/j.issn.1004–583X. 2021.05.003.
- SHI J, LIU X B, BAI Y Y, et al. Influencing factors of myocardial microcirculation perfusion disorder after percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction and relationship with lactic acid [J]. *Clinical Focus*, 2021, 36 (5): 402–407. DOI: 10.3969/j.issn.1004–583X. 2021.05.003.
- [10] GHO J M I H, POSTEMA P G, CONIJN M, et al. Heart failure following STEMI: a contemporary cohort study of incidence and prognostic factors [J]. *Open Heart*, 2017, 4 (2): e000551. DOI: 10.1136/openhrt-2016–000551.
- [11] 东洋, 杜秋红, 杨蕾, 等. 沙库巴曲缬沙坦对急性 ST 段抬高型心肌梗死急诊经皮冠状动脉介入治疗术后合并心力衰竭患者治疗效果观察 [J]. *临床军医杂志*, 2020, 48 (10): 1248–1249, 1252. DOI: 10.16680/j.1671–3826.2020.10.40.
- [12] 桂沛君, 吴坚, 张勃, 等. 不同类型急性冠状动脉综合征患者经皮冠状动脉介入治疗后心肺耐力特征分析 [J]. *心肺血管病杂志*, 2019, 38 (10): 1005–1011. DOI: 10.3969/j.issn.1007–5062. 2019.10.001.
- GUI P J, WU J, ZHANG B, et al. Characteristic of cardiopulmonary fitness in patients with different types of acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention [J]. *Journal of Cardiovascular and Pulmonary Diseases*, 2019, 38 (10): 1005–1011. DOI: 10.3969/j.issn.1007–5062. 2019.10.001.
- [13] 谢振林, 冯雅建, 范志伟, 等. 急诊 PCI 联合血栓抽吸对老年 ST 段抬高型心肌梗死患者左室功能的影响 [J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40 (22): 4715–4718.
- [14] 林书坡, 郑艳秋, 郑春贵, 等. 前列地尔对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者经 PCI 后心肌缺血再灌注、血清炎症因子、氧化应激和血管内皮功能的影响 [J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40 (24): 5153–5156.
- LIN S P, ZHENG Y Q, ZHENG C G, et al. Effects of alprostadil on myocardial ischemia-reperfusion, serum inflammatory factors, oxidative stress and vascular endothelial function after PCI in patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction [J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2020, 40 (24): 5153–5156.
- [15] WU Y Q, FU X H, FENG Q, et al. Efficacy and safety of intracoronary prourokinase during percutaneous coronary intervention in treating ST-segment elevation myocardial infarction patients: a randomized, controlled study [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20 (1): 308. DOI: 10.1186/s12872–020–01584–0.
- [16] 孙冰, 王海昌, 孙冬冬. 急性 ST 段抬高型心肌梗死溶栓治疗的最新进展 [J]. *心脏杂志*, 2020, 32 (1): 93–98. DOI: 10.12125/j.chj.201907029.
- SUN B, WANG H C, SUN D D. Latest development of thrombolytic therapy for patients with acute ST-elevation myocardial infarction [J]. *Chinese Heart Journal*, 2020, 32 (1): 93–98. DOI: 10.12125/j.chj.201907029.
- [17] 李志宇, 崔少华, 耿立霞. 生物标志物联合检测对脓毒性心肌梗死患者早期诊断及预后评估的价值 [J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33 (4): 443–448. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20210128–00158.
- LI Z Y, CUI S H, GENG L X. Value of combined detection of biomarkers in early diagnosis and prognosis of patients with septic myocardial injury [J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2021, 33 (4): 443–448. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20210128–00158.
- [18] 穆金兴, 李雪霞, 李延鑫, 等. 比伐卢定对行经皮冠状动脉介入治疗病人疗效及心肌梗死溶栓试验、心肌灌注评分、心脏主要不良事件的影响分析 [J]. *安徽医药*, 2019, 23 (4): 700–703. DOI: 10.3969/j.issn.1009–6469. 2019.04.017.
- MU J X, LI X X, LI Y X, et al. Effect of bivalirudin on patients with percutaneous coronary intervention and myocardial infarction thrombolysis, myocardial perfusion grade, and major adverse cardiac events [J]. *Anhui Medical and Pharmaceutical Journal*, 2019, 23 (4): 700–703. DOI: 10.3969/j.issn.1009–6469. 2019.04.017.
- [19] 雷大洲, 王岩, 周凡, 等. 冠状动脉内应用尿激酶原溶栓联合 PPCI 对 STEMI 患者的即刻及长期疗效 [J]. *中国急救医学*, 2019, 39 (3): 238–241. DOI: 10.3969/j.issn.1002–1949. 2019.03.008.
- LEI D Z, WANG Y, ZHOU F, et al. Transient and long term efficacy of intracoronary recombinant human prourokinase administered on STEMI patients with primary PCI [J]. *Chinese Journal of Critical Care Medicine*, 2019, 39 (3): 238–241. DOI: 10.3969/j.issn.1002–1949. 2019.03.008.
- [20] 张靖, 王艳飞, 解俊敏, 等. 靶向给予尿激酶原预处理对 STEMI 患者急诊 PCI 中冠脉血流及左室功能的影响 [J]. *中国新药杂志*, 2020, 29 (4): 413–420.
- ZHANG J, WANG Y F, XIE J M, et al. Effects of intracoronary rhpro-UK preconditioning on coronary blood flow and left ventricular function of STEMI patients undergoing primary PCI [J]. *Chinese Journal of New Drugs*, 2020, 29 (4): 413–420.

(收稿日期: 2021–08–24; 修回日期: 2021–10–26)

(本文编辑: 崔丽红)