

血清 3-NT 与急性 ST 段抬高型心肌梗死的相关性 及其对行急诊经皮冠状动脉介入术后 1 年预后的预测价值*

侯清濒¹ 靳春荣² 白雪琦¹ 吴琼¹ 范春雨² 贾永平²

[摘要] 目的:探讨血清 3-硝基氨基酸(3-NT)与急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)的相关性及其对行急诊经皮冠状动脉介入术(PCI)后 1 年发生心血管不良事件(MACE)的预测价值。方法:选取 2016 年 7 月—2018 年 7 月在我院行急诊 PCI 的 STEMI 患者共 310 例,根据 PCI 前 SYNTAX 评分将其分成低危组 87 例、中危组 190 例、高危组 33 例,酶联免疫法检测入院血清 3-NT 浓度,且用 Spearman 相关性分析研究血 3-NT 浓度与 SYNTAX 评分的相关性,随访患者 1 年,记录发生 MACE 情况,用 Cox 回归分析及绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价 STEMI 患者入院血 3-NT 浓度对 PCI 术后 1 年预后的预测价值。结果:高危组入院血 3-NT 浓度高于低、中危组[(23.99±4.61) μg/ml : (22.83±4.60) μg/ml : (21.29±4.27) μg/ml, P<0.05]。Spearman 相关性分析示入院血 3-NT 浓度与 SYNTAX 评分呈正相关($r_s=0.516, P<0.01$)。Cox 回归结果显示入院血 3-NT 浓度(HR=1.061, 95%CI:1.002~1.124, P=0.042)是术后 1 年内发生 MACE 的独立危险因素。ROC 结果示入院血 3-NT 浓度预测 STEMI 患者入院 1 年内发生 MACE 的 ROC 曲线下面积为 0.68。结论:血清 3-NT 与 STEMI 病变严重程度呈显著正相关,是行急诊 PCI 后 1 年内出现 MACE 的独立危险因素。

[关键词] 3-硝基氨基酸;急性 ST 段抬高型心肌梗死;预后

doi:10.13201/j.issn.1001-1439.2020.03.009

[中图分类号] R542.22 [文献标志码] A

Correlation between serum 3-NT and severity of acute ST segment elevation myocardial infarction and its prognostic value in one year after emergency percutaneous coronary intervention

HOU Qingbin¹ JIN Chunrong² BAI Xueqi¹
WU Qiong¹ FAN Chunyu² JIA Yongping²

(¹Department of First Clinical Medicine, Shanxi Medical University, Taiyuan, 030001, China; ²Department of Cardiology, the First Hospital of Shanxi Medical University)

Corresponding author: JIN Chunrong, E-mail: jinchunrong525@sina.com

Abstract Objective: To investigate the correlation between serum 3-nitroamino acid (3-NT) and the severity of patients with acute ST segment elevation myocardial infarction (STEMI) and its predictive value for major adverse cardiovascular events (MACE) one year after emergency percutaneous coronary intervention (PCI). **Method:** STEMI patients ($n=310$) who were undergoing emergency PCI in the first Hospital of Shanxi Medical University from July 2016 to July 2018 were selected. According to the SYNTAX score before PCI, they were divided into low risk group ($n=87$), medium risk group ($n=190$), and high risk group ($n=33$). The plasma level of 3-NT were detected by ELISA at admission. Spearman correlation analysis was performed to detect the correlation between blood 3-NT concentration and SYNTAX score. All patients were followed up for 1 year to record the occurrence of MACE. The predictive value of the plasma level of 3-NT in patients with STEMI to the prognosis of 1 year after PCI was evaluated by COX regression analysis and ROC curve assessment. **Result:** Plasma level of 3-NT in high risk group was significantly higher than that in the low and medium risk group [(23.99±4.61) μg/ml : (22.83±4.60) μg/ml : (21.29±4.27) μg/ml, P<0.05]. The results of Spearman correlation analysis showed that the plasma level of 3-NT on admission was positively correlated with SYNTAX score ($r_s=0.517, P<0.01$). Cox regression showed that 3-NT concentration at admission (HR=1.061, 95%CI:1.002-1.124, P=0.042) were independent risk factors for MACE within one year after PCI. The results of ROC showed that the AUC of 3-NT at admission for predicting MACE within one year after PCI in STEMI patients was 0.68. **Conclusion:** There is a

* 基金项目:山西省卫生健康科研课题(No:2018035)

¹山西医科大学第一临床医学院(太原,030001)

²山西医科大学第一医院心内科

通信作者:靳春荣, E-mail: jinchunrong525@sina.com

significant positive correlation between serum 3-NT and the severity of STEMI. Serum 3-NT is an independent risk factor for MACE within 1 year after emergency PCI.

Key words 3-NT; acute ST segment elevation myocardial infarction; prognosis

据《中国心血管病报告 2018》报道,急性心肌梗死(AMI)在死亡疾病谱中仍占首位^[1]。其发生机制众说纷纭,其中,氧化应激是重要发病机制,近年来有研究发现与氧化应激密切相关的蛋白质硝基化亦可促进斑块不稳定的发生,3-硝基氨基酸(3-NT)作为最常见的蛋白硝基化终端产物,当机体在处于缺氧等应激状态时,可引发活性氧和活性氮不断累积,从而导致斑块去稳定,诱发 AMI 的发生^[2],但其是否可成为新的标志物指导临床,目前研究尚少。SYNTAX 评分是基于冠状动脉(冠脉)造影基础上的评分系统,可准确评估冠脉病变程度,是主要心血管不良事件(MACE)的良好预测因素,近年来更有研究发现其可以有效预测急诊 PCI 术后 1 年内 MACE 的发生率^[3-8]。本研究试图通过 SYNTAX 评分为中介,探讨血 3-NT 浓度与急性 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)病变严重程度的相关性及其对行急诊 PCI 术后 1 年内发生 MACE 的预测价值,为早期识别 AMI 高危人群、降低住院率与猝死率、改善预后提供指导意义。现报告如下。

1 对象与方法

1.1 对象

纳入 2016 年 7 月—2018 年 7 月在山西医科大学第一医院行急诊 PCI 的 STEMI 患者 310 例。纳入标准:①年龄 20~70 岁;② STEMI 诊断符合《2018 年 ESC 心肌梗死全球定义》、《2015 年中国急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断及治疗指南》^[9-10];③适合行冠脉造影术及急诊 PCI 术者。排除标准:①严重的心肌病变和心脏瓣膜病;②肝、肾功能不全患者;③周围血管栓塞性疾病;④有陈旧性心肌梗死、既往曾行介入治疗;⑤慢性心力衰竭;⑥严重感染;⑦任何原因不宜行 PCI 者。本试验所有受试者均签署知情同意书。

1.2 方法

收集全部研究对象的相关资料,包括基线资料、化验资料[其中心肌标志物、心肌酶、N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP)于患者入院即刻采集化验,其他标志物于次日晨起空腹采集化验]、检查结果(心电图、超声心动图)。

所有患者入院时采集外周静脉血 5 ml,离心机离心(3000 r/min,共 15 min),取上清液于 EP 管中-80℃保存待测。研究结束时采用 ELISA 法测定 3-NT。

给予患者负荷量抗血小板药(阿司匹林 300 mg、氯吡格雷 600 mg)后行冠脉造影,再由 3

名年资高深的医生进行结果分析,根据需要行 PCI 治疗,并计算 SYNTAX 评分(参考 www.syntax-score.com)。根据 SYNTAX 评分,SYNTAX≤22 分为低危组(87 例),将 22 分<SYNTAX≤32 分设为中危组(190 例),将 SYNTAX>32 分设为高危组(33 例)。

在急诊 PCI 术后 1、3、6、12 个月对患者进行电话随访或门诊随访,记录是否规律用药及发生 MACE 情况。

1.3 统计学处理

运用 SPSS 24.0 统计软件进行数据分析,计数资料用频数或%表示,组间比较采用卡方检验。计量资料若符合正态分布时,用 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析。计量资料若不符合正态分布时,用 M(Q1, Q3)表示,多组间比较采用非参数检验,相关性分析采用 Spearman 分析。通过构建 Cox 比例风险回归模型分析 PCI 术后 1 年内发生 MACE 的影响因素,通过绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价 SYNTAX 评分及入院血 3-NT 对预测 STEMI 患者 PCI 术后 1 年内发生 MACE 的价值,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组患者临床资料比较

高危组患者合并高血压、动脉硬化、罪犯血管为左主干或前降支的例数大于低、中危组($P < 0.05$);高危组患者胸痛持续时间明显长于中、低危组($P < 0.05$),3 组从进医院门到球囊扩张(D-to-B)时间比较差异无统计学意义;高危组患者入院总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、肌红蛋白(MYO)、肌钙蛋白 I(cTnI)、尿酸(UA)、同型半胱氨酸(HCY)、3-NT 均高于低中危组($P < 0.05$)。3 组左室射血分数(LVEF)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、三酰甘油(TG)、NT-proBNP、肌酸激酶(CK)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 Spearman 相关性分析

Spearman 相关性分析显示,入院血 3-NT 浓度与 SYNTAX 评分呈正相关($r_s = 0.516, P < 0.01$)。

2.3 3 组患者 PCI 术后 1 年 MACE 发生率比较

共有 299 例患者完成随访,其中低危组 83 例、中危组 184 例、高危组 32 例,各组之间失访人数比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。高危组冠脉血运重建、心源性死亡发生率高于低、中危组($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 3 组患者临床资料比较

Table 1 General clinical data

例(%), M(Q1, Q3), $\bar{x} \pm s$

变量	低危组(87 例)	中危组(190 例)	高危组(33 例)	F/ χ^2 /Z	P 值
年龄/岁	57.38±5.80	58.07±5.14	58.29±5.91	0.589	0.556
男性	65(74.7)	156(82.1)	27(81.8)	2.115	0.347
BMI/(kg·m ⁻²)	24.91±1.40	24.91±1.46	24.96±1.22	0.018	0.982
吸烟	58(66.7)	121(63.7)	18(54.5)	1.521	0.467
高血压	24(27.6)	78(41.1)	17(51.5)	7.267	0.026
糖尿病	31(35.6)	56(29.5)	15(45.5)	3.661	0.160
冠心病家族史	24(27.6)	44(23.2)	6(18.2)	1.302	0.522
颈动脉硬化	47(54.0)	120(63.2)	27(81.8)	7.963	0.019
胸痛持续时间/h	3.7(2.8,4.3)	3.9(3.5,4.7)	4.4(3.9,4.8)	11.107	0.004
D-to-B 时间/min	43.69±5.73	44.38±5.49	44.48±5.77	0.501	0.606
罪犯血管				16.095	0.010
左主干	6(6.9)	16(8.4)	5(15.2)		
左前降支	29(33.3)	94(49.5)	20(60.6)		
左回旋支	10(11.5)	16(8.4)	3(9.1)		
右冠脉	42(48.3)	64(33.7)	5(15.2)		
LVEF/%	52.28±7.23	51.37±6.97	51.00±8.08	0.601	0.549
TC/(mmol·L ⁻¹)	4.73(3.73,6.39)	4.87(4.32,6.02)	6.02(4.72,6.36)	6.554	0.038
LDL-C/(mmol·L ⁻¹)	2.78(2.34,3.84)	3.02(2.32,3.80)	3.76(3.26,3.97)	8.823	0.012
HDL-C/(mmol·L ⁻¹)	0.99(0.88,1.11)	0.99(0.89,1.09)	1.00(0.95,1.07)	0.862	0.650
TG/(mmol·L ⁻¹)	2.09(1.27,2.29)	2.00(1.17,2.27)	2.09(1.15,2.27)	1.009	0.604
血红蛋白/(g·L ⁻¹)	132.51±8.36	131.97±7.67	128.70±8.52	2.880	0.058
白细胞计数/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	10.55±1.70	10.40±1.74	10.37±1.74	0.249	0.780
中性粒细胞计数/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	6.76±1.09	6.79±1.24	7.24±1.08	2.229	0.109
血小板计数/($\times 10^9 \cdot L^{-1}$)	210.25±8.71	211.74±9.12	213.06±7.57	1.447	0.237
血肌酐/($\mu\text{mol} \cdot L^{-1}$)	69.7(66.4,77.6)	69.8(66.8,77.5)	70.1(66.9,75.1)	0.095	0.954
血尿酸/($\mu\text{mol} \cdot L^{-1}$)	322(317,331)	329(322,333)	334(243,342)	7.448	0.024
NT-proBNP/(pg·ml ⁻¹)	140(50,523)	125(56,504)	141(77,507)	1.019	0.601
cTnI/($\mu\text{g} \cdot L^{-1}$)	1.35(0.28,13.78)	7.96(0.24,20.24)	16.4(1.63,34.61)	8.623	0.013
CK/($\mu\text{g} \cdot L^{-1}$)	201(99,482)	201(98,468)	320(106,484)	1.439	0.487
CK-MB/($\mu\text{g} \cdot L^{-1}$)	41(12,65)	41(12,65)	57(15,67)	0.497	0.780
MYO/($\mu\text{g} \cdot L^{-1}$)	120(53,187)	124(73,219)	168(110,299)	8.463	0.015
HCY/(mmol/L)	12.29±1.15	12.81±2.09	13.10±1.66	3.391	0.035
3-NT/($\mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$)	21.29±4.27	22.83±4.60	23.99±4.61	5.435	0.005

表 2 3 组患者 PCI 术后 1 年内 MACE 发生率比较

Table 2 Comparison of the incidence of MACE within 1 year after PCI among the three groups

例(%)

组别	例数	心源性死亡	冠脉血运重建	复发心绞痛	心力衰竭住院	出血
低危组	83	0	2(2.4)	10(12.0)	2(2.4)	5(6.0)
中危组	184	5(2.7)	16(8.7)	17(9.2)	2(1.1)	7(3.8)
高危组	32	8(25.0)	12(37.5)	6(18.8)	2(6.3)	0
χ^2 值		23.061	24.508	2.773	3.788	1.731
P 值		<0.01	<0.01	0.247	0.101	0.398

2.4 Cox 回归结果

以术后 1 年内是否发生 MACE 为因变量,以性别、年龄、高血压、糖尿病、颈动脉硬化、LVEF、TC、LDL-C、UA、血 3-NT 浓度及 SYNTAX 评分为自变量进行多因素 Cox 回归分析,结果显示:颈动脉硬化病史(HR=2.141,95%CI:1.262~

3.630, P=0.005)、TC(HR=1.483,95%CI:1.161~1.894, P=0.002)、LDL-C(HR=1.368,95%CI:1.022~1.831, P=0.035)、入院血 3-NT 浓度(HR=1.061,95%CI:1.002~1.124, P=0.042)、SYNTAX 评分(HR=1.104,95%CI:1.075~1.134, P<0.001)是术后 1 年内发生

MACE 的独立危险因素。见表 3。

表 3 STEMI 患者 PCI 术后 1 年内发生 MACE 的 Cox 回归分析结果
 Table 3 Cox regression analysis of MACE in patients with STEMI within 1 year after PCI

变量	偏回归系数	标准误	Wald 值	P 值	HR 值	95% CI
性别	-0.467	0.328	2.022	0.155	0.627	0.329~1.193
年龄	0.016	0.020	0.663	0.416	1.016	0.978~1.056
高血压	-0.110	0.230	0.228	0.633	0.896	0.571~1.407
糖尿病	-0.100	0.241	0.172	0.678	0.905	0.564~1.452
颈动脉硬化	0.761	0.269	7.978	0.005	2.141	1.262~3.630
LVEF	0.010	0.014	0.508	0.476	1.010	0.983~1.038
TC	0.394	0.125	9.977	0.002	1.483	1.161~1.894
LDL-C	0.313	0.149	4.424	0.035	1.368	1.022~1.831
UA	-0.001	0.003	0.061	0.805	0.999	0.993~1.006
入院 3-NT	0.059	0.029	4.132	0.042	1.061	1.002~1.124
SYNTAX 评分	0.099	0.014	52.846	<0.001	1.104	1.075~1.134

2.5 入院血 3-NT 浓度与 SYNTAX 评分预测 STEMI 患者 PCI 术后 1 年内发生 MACE 的 ROC 曲线

SYNTAX 评分预测 STEMI 患者入院 1 年内发生 MACE 的 AUC 为 0.76 (95% CI: 0.701~0.826, $P < 0.01$), 临界值为 29.5 分, 敏感度为 78%, 特异度为 73%。入院血 3-NT 浓度预测 STEMI 患者入院 1 年内发生 MACE 的 AUC 为 0.68 (95% CI: 0.622~0.749, $P < 0.01$), 诊断临界值是 22.672 $\mu\text{g/ml}$, 敏感度为 74%, 特异度为 60%。见图 1。

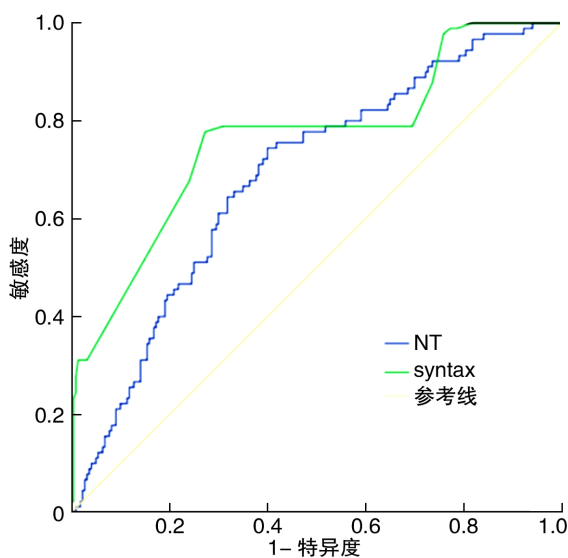


图 1 入院血 3-NT 浓度与 SYNTAX 评分预测 STEMI 患者 PCI 术后 1 年内发生 MACE 的 ROC 曲线
 Figure 1 The ROC curve assessment about the plasma level of 3-NT and SYNTAX score predict the occurrence of MACE within 1 year after PCI in patients with STEMI

3 讨论

AMI 是由于冠脉血供急剧减少或中断, 导致相应心肌出现严重持久的缺血而发生的心肌坏死。其发生机制众说纷纭, 包括损伤应答机制、炎症机制、氧化应激机制、单克隆机制等, 其中, 氧化应激机制是极具发展潜力的研究方向, 也逐渐得到行业内专家、学者的认可。因此, 通过寻找外周血中高灵敏度、高特异度的氧化应激标志物来早期识别 AMI 高危人群、降低住院率与猝死率、改善预后成为目前努力的方向。

当机体缺氧状态时, 多种活性氧和活性氮产生, 引发机体氧化损伤, 同时导致酪氨酸残基发生硝基化, 生成 3-NT^[2]。由此推测其是否亦可成为新的标志物预测 AMI 的发生发展及预后, 但目前相关研究尚少, 且缺乏统一结论。SYNTAX 评分是基于冠脉造影基础上的评分系统, 其最初用于稳定性冠脉疾病、冠脉多支病变、复杂病变患者选择血运重建方式的重要依据, 后随着研究的不断深入, 发现其适用于所有行 PCI 的患者, 对于预测 MACE 的发生具有重要价值, 近年来更有学者发现其与 PCI 术后 1 年 MACE 发生密切相关^[3-8, 11]。本研究亦根据目前国际通用的 SYNTAX 评分危险分层^[12-13]方法将入组 STEMI 患者分为 3 组, 发现 SYNTAX 评分处于高危组患者其入院血 3-NT 浓度值越高, 且通过行 Spearman 分析示入院血 3-NT 浓度与 SYNTAX 评分呈正相关, 由此说明了血 3-NT 浓度升高可一定程度反映冠脉复杂病变、严重的心肌坏死、高血栓负荷等。在对 STEMI 患者行急诊 PCI 后可及时恢复冠脉血流, 但再灌注后出现的慢血流、无复流、心肌再灌注损伤等问题层出不穷, 归结到临床上则严重影响患者预后, 究其原因是否与氧化应激有关, 目前尚无统一结论^[14-19]。Heslop 等^[20]发现冠心病患者血 NT 浓度升高, 其

发生心血管死亡风险的概率明显增加。本研究通过 Cox 回归发现入院血 3-NT 浓度是 STEMI 患者急诊 PCI 术后 1 年内出现 MACE 的独立危险因素。另外,通过应用 ROC 曲线评估入院血 3-NT 浓度及 SYNTAX 评分对 STEMI 患者急诊 PCI 术后 1 年内出现 MACE 事件的预测价值发现 SYNTAX 评分的 AUC 是 0.76,表明 SYNTAX 评分可作为预测 STEMI 患者急诊 PCI 术后 1 年内是否发生 MACE 的重要指标,但入院血 3-NT 浓度的 AUC 是 0.68,表明血 3-NT 对 STEMI 患者预后有一定预测能力,但其灵敏度和特异度均不高。

综上,血清 3-NT 升高与 STEMI 患者冠脉病变呈正相关,且是 PCI 术后 1 年内出现 MACE 事件的独立危险因素,但仅靠入院血 3-NT 浓度预测 STEMI 患者急诊 PCI 术后 1 年内出现 MACE 事件其结果往往差强人意,因此可以与其他指标联合发挥预测价值。

然而,本研究亦存在一定的局限性。首先,本研究为单中心研究,且受经费、实验条件等的限制,仅对 STEMI 患者入院血 3-NT 浓度测定,而未进行多时点测量了解其动态变化;另外,本研究仅对入组者进行了 1 年随访,研究结果可能与对其进行长期随访的研究结果存在偏倚。

参考文献

[1] 胡盛寿,高润霖,刘力生,等.《中国心血管病报告 2018》概要[J]. 中国循环杂志,2019,34(3):209-220.

[2] Bandoowala M, Thakkar D, Sengupta P. Advancements in the Analytical Quantification of Nitroxidative Stress Biomarker 3-Nitrotyrosine in Biological Matrices[J]. Crit Rev Anal Chem,2019,8:1-25.

[3] Viana MDS, Lopes F, Cerqueira Junior AMDS, et al. Incremental Prognostic Value of the Incorporation of Clinical Data Into Coronary Anatomy Data in Acute Coronary Syndromes: SYNTAX-GRACE Score [J]. Arq Bras Cardiol,2017,109(6):527-532.

[4] Shlofmitz E, Génereux P, Chen S, et al. Left Main Coronary Artery Disease Revascularization According to the SYNTAX Score[J]. Circ Cardiovasc Interv,2019,12(9):e008007.

[5] De Servi S, Crimi G, Calabrò P, et al. Relationship between diabetes, platelet reactivity, and the SYNTAX score to one-year clinical outcome in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention [J]. Euro Intervention,2016,12(3):312-318.

[6] Magro M, Nauta S, Simsek C, et al. Value of the SYNTAX score in patients treated by primary percutaneous coronary intervention for acute ST-elevation myocardial infarction: the MI SYNTAX score study[J]. Am Heart J,2011,161(4):771-781.

[7] Chichareon P, Onuma Y, van Klaveren D, et al. Validation of the updated logistic clinical SYNTAX score for

all-cause mortality in the GLOBAL LEADERS trial [J]. Euro Intervention,2019,15(6):e539-e546.

[8] Garg S, Serruys PW, Silber S, et al. The prognostic utility of the SYNTAX score on 1-year outcomes after revascularization with zotarolimus- and everolimus-eluting stents: a substudy of the RESOLUTE All Comers Trial [J]. JACC Cardiovasc Interv,2011,4(4):432-441.

[9] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018)[J]. Circulation,2018,138(20):e618-e651.

[10] 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.

[11] 李裕舒,黎明.左主干及 3 支病变的血运重建策略——SYNTAX 研究解读[J].临床心血管病杂志,2009,25(2):83-84.

[12] Ugur M, Uluganyan M, Cicek G, et al. The reliability of computed tomography-derived SYNTAX score measurement[J]. Angiology,2015,66(2):150-154.

[13] Vogiatzis I, Samaras A, Grigoriadis S, et al. The Mean Platelet Volume in the Prognosis of Coronary Artery Disease Severity and Risk Stratification of Acute Coronary Syndromes[J]. Med Arch,2019,73(2):76-80.

[14] 白文楼,孟存良,陈学锋,等.血栓抽吸联合重组人尿激酶原对急性心肌梗死急诊 PCI 术后慢血流或无复流的影响[J].临床心血管病杂志,2019,35(1):70-74.

[15] Soyulu K, Atas AE, Yenercağ M, et al. Effect of routine postdilatation on final coronary blood flow in primary percutaneous coronary intervention patients without angiographic stent expansion problems[J]. J Investig Med,2018,66(8):1096-1101.

[16] 刘健,马玉良,王伟民,等.血栓抽吸及血小板糖蛋白 II b/III a 受体拮抗剂在急性 ST 段抬高型心肌梗死直接冠状动脉介入治疗中的应用[J].临床心血管病杂志,2011,27(2):119-122.

[17] 任艳琴,高胜利,赵凯华,等.降钙素原对急性 ST 段抬高型心肌梗死急诊 PCI 术患者不良心血管事件的预测价值[J].临床心血管病杂志,2018,34(3):348-351.

[18] Fujii T, Masuda N, Nakano M, et al. Impact of transient or persistent slow flow and adjunctive distal protection on mortality in ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Cardiovasc Interv Ther,2015,30(2):121-130.

[19] Lowenstern A, Newby LK. In STEMI with multivessel CAD, complete revascularization reduced CV death or MI more than culprit lesion-only PCI[J]. Ann Intern Med,2019,171(12):JC63.

[20] Heslop CL, Frohlich JJ, Hill JS. Myeloperoxidase and C-reactive protein have combined utility for long-term prediction of cardiovascular mortality after coronary angiography[J]. J Am Coll Cardiol,2010,55(11):1102-1109.