

## 急性心肌梗死 PCI 术后近期 MACE 的危险因素及血小板功能参数的预测作用

闫洁<sup>1</sup>, 袁森<sup>2</sup>

(西安市北方医院 1. 老年病科; 2. 心血管内科, 陕西省西安市 710043)

[关键词] 急性心肌梗死; 经皮冠状动脉介入治疗; 血小板功能; 主要不良心血管事件

[摘要] **目的** 探讨急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 术后近期主要不良心血管事件 (MACE) 的危险因素及血小板功能参数对其的预测作用。**方法** 回顾性分析行 PCI 手术的 184 例急性心肌梗死患者的临床病历资料, 均于术前、术后 3 天及术后 14 天行血小板功能检测。根据术后 6 月内 MACE 发生情况将所有患者分为发生 MACE 组与未发生 MACE 组, 对比两组术后血小板功能相关指标水平, 并采用 Logistic 回归分析法分析 PCI 术后血小板功能 (术后 3 天与基线变化量用  $\Delta$  表示, 术后 14 天与基线的变化量用  $\Delta'$  表示) 对急性心肌梗死 PCI 术后发生 MACE 的影响, 另使用受试者工作特征 (ROC) 曲线评估血小板功能对患者 PCI 术后近期 MACE 发生的预测价值。**结果** 术后 3 天及 14 天的血小板  $\alpha$  颗粒膜糖蛋白 (CD62P)、血小板膜糖蛋白 Gp II b/III a 复合物 (PAC-1)、血小板最大聚集率及平均血小板体积 (MPV)/血小板计数 (P) 均低于术前, 术后 14 天均低于术后 3 天, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 经 Logistic 回归分析发现, 老年、多个部位梗死、病变支数  $\geq 2$  支、左心室射血分数 (LVEF)  $< 50\%$ 、高血压、糖尿病、高脂血症、PCI 术后慢/无复流、PCI 术后 CD62P、术后 PAC-1、术后血小板最大聚集率、术后 MPV/P 比值均是急性心肌梗死 PCI 术后近期 MACE 发生的危险因素 ( $P < 0.05$ ); 经 ROC 分析,  $\Delta$ CD62P、 $\Delta$ PAC-1、 $\Delta$ 血小板最大聚集率、 $\Delta$ MPV/P 单项及联合预测近期 MACE 发生的 AUC 分别为 0.731、0.737、0.759、0.751、0.871; ( $\Delta$ CD62P)'、( $\Delta$ PAC-1)'、( $\Delta$ 血小板最大聚集率)'、( $\Delta$ MPV/P)' 单项及联合预测近期 MACE 发生的 AUC 分别为 0.756、0.763、0.774、0.749、0.865。**结论** 急性心肌梗死 PCI 术后血小板功能活性增强以及合并高血压、糖尿病、高脂血症以及 PCI 术后慢/无复流等均可增加术后近期 MACE 的发生风险, 且术后血小板功能参数对术后近期发生 MACE 具有一定的预测价值。

[中图分类号] R542.2

[文献标识码] A

### Risk factors of MACE and the predictive effect of platelet function parameters in the near future after PCI in patients with acute myocardial infarction

YAN Jie<sup>1</sup>, YUAN Sen<sup>2</sup>

(1. Department of Geriatrics, 2. Department of Cardiovascular Medicine, Xi'an North Hospital, Xi'an, Shaanxi 710043, China)

[KEY WORDS] acute myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; platelet function; main adverse cardiovascular events

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the risk factors of recent main adverse cardiovascular events (MACE) in patients with acute myocardial infarction (AMI) after percutaneous coronary intervention (PCI) and the predictive effect of platelet function parameters. **Methods** The clinical data of 184 patients with AMI who underwent PCI were retrospectively analyzed, and the platelet function were detected in the disease group before, 3 d after and 14 d after operation. All patients were divided into the occurrence group and the non-occurrence group according to the occurrence of MACE within 6 months after operation, and the levels of platelet function related indicators were compared between the two groups, then the influences of platelet function after PCI (the change of 3 d after operation and baseline expressed with  $\Delta$ , and the change of 14 d after operation and baseline expressed with  $\Delta'$ ) on MACE after PCI in patients with AMI were analyzed by Logistic

[收稿日期] 2020-01-15

[修回日期] 2020-03-19

[基金项目] 陕西省西安市科学技术计划项目(2020yb70)

[作者简介] 闫洁, 副主任医师, 主要从事内科学疾病的诊疗, E-mail 为 15829788611@163.com。通信作者袁森, 硕士, 副主任医师, 主要从事心血管疾病诊断与治疗的工作。

regression analysis method, and receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive value of platelet function on the occurrence of MACE in patients after PCI. **Results** The platelet  $\alpha$  granular membrane glycoprotein (CD62P), platelet membrane glycoprotein Gp II b/III a complex (PAC-1), maximum platelet aggregation rate, mean platelet volume (MPV)/platelet count (P) at 3 d after PCI and 14 d after PCI were higher than those before PCI, which were higher at 14 d after PCI than those at 3 d after PCI, and differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Logistic regression analysis showed that the elderly, multiple site infarction, lesion branches  $\geq 2$  branches, left ventricular ejection fraction (LVEF)  $< 50\%$ , hypertension, diabetes mellitus, hyperlipidemia, slow/no reflow after PCI, CD62P after PCI, PAC-1 after PCI, the maximum platelet aggregation rate after PCI, MPV/P after PCI were risk factors for the occurrence of MACE in patients with AMI after PCI ( $P < 0.05$ ). According to ROC analysis, the AUC of  $\Delta$ CD62P,  $\Delta$ PAC-1,  $\Delta$ maximum platelet aggregation rate and  $\Delta$ MPV/P single and joint to predict the occurrence of MACE was 0.731, 0.737, 0.759, 0.751 and 0.871 respectively. The AUC of ( $\Delta$ CD62P)', ( $\Delta$ PAC-1)', ( $\Delta$ maximum platelet aggregation rate)' and ( $\Delta$ MPV/P)' single and joint to predict the occurrence of MACE was 0.756, 0.763, 0.774, 0.749 and 0.865 respectively. **Conclusion** The platelet function and activity enhanced after PCI in patients with acute myocardial infarction and complications of hypertension, diabetes mellitus and hyperlipidemia and slow/no reflow after PCI can increase the risk of MACE, and the platelet function parameters have a certain predictive value for the occurrence of MACE in the near future after PCI.

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 以胸前区或胸骨后突发剧烈且持久的压榨性疼痛为主要临床表现, 伴出汗或濒死感等, 且其常可并发心律失常、心源性休克、心力衰竭等, 严重威胁人们生命健康与安全<sup>[1]</sup>。经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 是现阶段临床治疗此类疾病的重要手段, 其可快速实现冠状动脉血运重建, 恢复缺血心肌血液灌注, 对促进病情改善具有明显作用<sup>[2]</sup>。但部分患者经 PCI 术后仍可出现恶性心律失常、再发心肌梗死、心力衰竭、心源性死亡、复发心绞痛等主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACE), 严重影响预后, 因此, 积极探索可有效预测急性心肌梗死 PCI 术后近期 MACE 发生的相关指标具有十分重要的临床意义<sup>[3]</sup>。有研究显示<sup>[4]</sup>, 血小板活性在急性心肌梗死的发生、发展及治疗中占据重要作用。血小板  $\alpha$  颗粒膜糖蛋白 (platelet alpha granule membrane glycoprotein, CD62P) 是血小板活化的一个重要标志物; 血小板膜糖蛋白 Gp II b/III a 复合物 (platelet membrane glycoprotein Gp II b/III a, PAC-1) 可直接反映血小板的活化状态; 血小板聚集率是临床检测血小板功能的常用指标; 另平均血小板体积 (mean platelet volume, MPV) 亦是评价血小板功能的重要指标, 有研究显示<sup>[5]</sup>, MPV/血小板计数 (platelet count, P) 对急性 ST 段抬高型心肌梗死 PCI 术后院内不良心脏事件的发生有一定的预测作用。本研究拟探讨急性心肌梗死患者 PCI 术后血小板功能相关指标对近期 MACE 的预测作用, 以期临床预后评估提供指导。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 9 月—2018 年 12 月在本院行 PCI 手术的 184 例急性心肌梗死患者的临床病历资料, 其中男性 101 例, 女性 83 例; 年龄 34 ~ 83 (57.28 $\pm$ 12.16) 岁; 发病至就诊时间 1 ~ 12 (7.45 $\pm$ 1.32) h; 疾病类型: ST 段抬高型心肌梗死 133 例, 非 ST 段抬高型心肌梗死 51 例; 梗死部位: 前壁 95 例, 下壁 29 例, 前间壁 16 例, 后壁 35 例, 多部位 9 例; PCI 术后复流情况: 复流 151 例, 慢复流 24 例, 无复流 9 例; 高血压病史 85 例, 糖尿病病史 64 例, 高脂血症史 72 例。本研究获得医院伦理委员会批准。

纳入标准: 均符合急性心肌梗死诊断标准<sup>[6]</sup>, 行 PCI 术治疗, 且治疗时间窗  $\leq 12$  h, 术后均行血小板功能检测及采取抗血小板、扩张冠状动脉等常规治疗; 临床资料保留完整, 且有随访资料。

排除标准: 既往有心肌梗死或行 PCI 术治疗者; 入院时有急性左心衰竭发作者; 心源性休克; PCI 术后 3 h 死亡者; 伴有严重肺肝肾功能不全、恶性肿瘤、血液系统疾病、重症感染、脑血管疾病、自身免疫性疾病等者; 有出血倾向、活动性出血及凝血功能异常者; 伴有先天性心脏病、严重心脏瓣膜疾病、恶性心律失常、主动脉瘤、主动脉夹层、心肌炎、扩张型心肌病等者。

### 1.2 血小板功能检测

均于 PCI 术前、术后 3 天及术后 14 天抽取患者静脉血, 采用流式细胞仪检测 CD62P 及 PAC-1 的水

平,另采用比浊法检测二磷酸腺苷诱导的血小板最大聚集率,此外,采用血细胞分析仪检测 MPV 及 P,计算 MPV/P 比值。

### 1.3 术后治疗

术后参照《急性心肌梗死现代治疗策略》<sup>[7]</sup> 给予患者硝酸酯类、阿司匹林、硫酸氢氯吡格雷、阿托伐他汀、 $\beta$ 受体阻滞剂及血管紧张素转换酶抑制剂等治疗,并指导患者调整饮食及建立良好生活习惯等。

### 1.4 随访及分组

术后均给予抗血小板等常规治疗,且随访 6 月,观察恶性心律失常、再发心肌梗死、心力衰竭、心源性死亡、复发心绞痛等 MACE 的发生情况,并根据是否发生 MACE 而将其分为发生 MACE 组与未发生 MACE 组。

### 1.5 近期 MACE 发生的影响因素分析

根据患者病历资料及查阅相关文献,整理可能影响急性心肌梗死 PCI 术后发生 MACE 的相关因素,并进行赋值(表 1);另将 PCI 术后 3 天与基线血小板功能间的变化量记为  $\Delta$ CD62P、 $\Delta$ PAC-1、 $\Delta$ 血小板最大聚集率、 $\Delta$ MPV/P,将 PCI 术后 14 天与基线血小板功能间的变化量记为  $(\Delta$ CD62P)'、 $(\Delta$ PAC-1)'、 $(\Delta$ 血小板最大聚集率)'、 $(\Delta$ MPV/P)';此外,将 MACE 发生情况设为因变量,未发生 MACE 赋值为 0,发生 MACE 赋值为 1。

### 1.6 PCI 术后血小板功能对近期 MACE 的预测分析

绘制基于  $\Delta$ CD62P、 $\Delta$ PAC-1、 $\Delta$ 血小板最大聚集率、 $\Delta$ MPV/P、 $(\Delta$ CD62P)'、 $(\Delta$ PAC-1)'、 $(\Delta$ 血小板最大聚集率)'、 $(\Delta$ MPV/P)' 单项及联合预测 PCI 术后近期 MACE 的受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC) 曲线,确定最佳截断点(cut-off 值)、灵敏度、特异度,并计算曲线下面积(area under

curve, AUC) 与 95% 可信区间(95% confidence interval, 95% CI)。

表 1. MACE 可能影响因素赋值情况

Table 1. Assignment of possible influencing factors of MACE

可能影响因素	赋值
年龄	<60 岁=0, ≥60 岁=1
梗死部位数	单个部位=0, 多个部位=1
病变支数	<2 支=0, ≥2 支=1
LVEF	≥50%=0, <50%=1
高血压	无=0, 有=1
糖尿病	无=0, 有=1
高脂血症	无=0, 有=1
PCI 术后复流情况	复流=0, 慢/无复流=1

### 1.7 统计学方法

采用 SPSS22.0 统计学软件处理及分析数据,计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,术前、术后 3 天、术后 14 天 CD62P、PAC-1、血小板最大聚集率及 MPV/P 水平比较采用重复测量资料方差分析,两组间比较采用  $t$  检验;计数资料采用率(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;多因素分析采用 Logistic 回归分析; $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 不同时间点血小板功能

184 例急性心肌梗死患者 PCI 术后 3 天及 14 天的 CD62P、PAC-1、血小板最大聚集率及 MPV/P 均明显低于术前( $P < 0.05$ ),术后 14 天的 CD62P、PAC-1、血小板最大聚集率及 MPV/P 均明显低于术后 3 天( $P < 0.05$ , 表 2)。

表 2. 不同时间点血小板功能比较

Table 2. Comparison of platelet function at different time points

时间	<i>n</i>	CD62P/%	PAC-1/%	血小板最大聚集率/%	MPV/P/[ (fL · L)/10 <sup>9</sup> ]
术前	184	15.76±2.73	39.85±5.03	65.37±5.26	0.069±0.013
术后 3 天	184	8.65±1.36 <sup>a</sup>	26.27±3.18 <sup>a</sup>	56.08±3.06 <sup>a</sup>	0.047±0.008 <sup>a</sup>
术后 14 天	184	4.17±1.03 <sup>ab</sup>	10.87±2.39 <sup>ab</sup>	47.62±4.38 <sup>ab</sup>	0.026±0.004 <sup>ab</sup>
<i>F</i> 值		1819.428	2821.865	773.990	1024.932
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000

a 为  $P < 0.05$ , 与术前比较; b 为  $P < 0.05$ , 与术后 3 天比较。

### 2.2 近期 MACE 发生情况及分组

术后随访 6 月期间,184 例行 PCI 治疗的急性

心肌梗死患者中共有 48 例发生不良心血管事件(恶性心律失常 17 例,再发心肌梗死 7 例,心力衰竭

15例,心源性死亡1例,复发心绞痛8例),发生率为26.09%(48/184),记为发生MACE组;其余136例未发生心血管不良事件者记为未发生MACE组。

### 2.3 发生MACE组与未发生MACE组一般资料及PCI术后血小板功能比较

发生MACE组与未发生MACE组在性别、发病至就诊时间、疾病类型、前壁梗死、下壁梗死、前间

壁梗死、后壁梗死方面比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),在年龄、PCI术后复流、多部位梗死及合并高血压、糖尿病、高脂血症方面比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ,表3)。发生MACE组PCI术后3天及14天的CD62P、PAC-1、血小板最大聚集率及MPV/P均明显高于未发生MACE组( $P<0.05$ ,表4)。

表3. 发生组与未发生组一般资料比较

Table 3. Comparison of general data between the occurrence group and the non-occurrence group

一般资料	未发生MACE组( $n=136$ )	发生MACE组( $n=48$ )	$t$ 或 $\chi^2$ 值	$P$ 值
年龄/岁	55.09±8.14	63.49±5.62	6.609	0.000
男性/[例(%)]	72(52.9)	29(60.4)	0.801	0.371
发病至就诊时间/h	7.43±1.32	7.52±1.28	0.409	0.683
疾病类型			1.022	0.312
ST段抬高/[例(%)]	101(74.26)	32(66.67)		
非ST段抬高/[例(%)]	35(25.74)	16(33.33)		
PCI术后复流				
复流/[例(%)]	132(97.06)	19(39.58)	79.629	0.000
慢复流/[例(%)]	4(2.94)	16(33.33)	33.826	0.000
无复流/[例(%)]	0(0.00)	13(27.08)	39.634	0.000
梗死部位				
前壁/[例(%)]	71(52.21)	24(50.00)	0.069	0.793
下壁/[例(%)]	24(17.65)	5(10.42)	1.397	0.237
前间壁/[例(%)]	14(10.29)	2(4.17)	1.678	0.195
后壁/[例(%)]	26(19.12)	9(18.75)	0.003	0.956
多部位/[例(%)]	1(0.74)	8(16.67)	19.356	0.000
合并症				
高血压/[例(%)]	47(34.56)	38(79.17)	28.403	0.000
糖尿病/[例(%)]	34(25.00)	30(62.50)	21.994	0.000
高脂血症/[例(%)]	39(28.68)	33(68.75)	23.920	0.000

表4. 发生MACE组与未发生MACE组PCI术后血小板功能比较

Table 4. Comparison of platelet function between the occurrence group and the non-occurrence group after PCI

血小板功能	未发生MACE组( $n=136$ )	发生MACE组( $n=48$ )	$t$ 值	$P$ 值
术后3天				
CD62P/%	7.53±1.15	11.82±2.39	16.305	0.000
PAC-1/%	24.45±3.15	31.42±3.07	13.266	0.000
血小板最大聚集率/%	54.65±5.38	60.13±5.62	5.997	0.000
MPV/P/[ $(\text{fL} \cdot \text{L})/10^9$ ]	0.044±0.006	0.055±0.009	9.494	0.000
术后14天				
CD62P/%	3.98±1.01	4.71±1.08	4.228	0.000
PAC-1/%	9.57±1.42	14.56±2.33	17.461	0.000
血小板最大聚集率/%	45.74±4.83	52.94±5.06	8.769	0.000
MPV/P/[ $(\text{fL} \cdot \text{L})/10^9$ ]	0.023±0.002	0.035±0.004	26.827	0.000

## 2.4 急性心肌梗死 PCI 术后近期 MACE 发生的单因素分析

发生 MACE 组年龄  $\geq 60$  岁、多个部位梗死、病变支数  $\geq 2$  支、LVEF  $< 50\%$ 、高血压、糖尿病、高脂血症、PCI 术后慢/无复流的构成比均明显高于未发生 MACE 组对应各因素构成比 ( $P < 0.05$ ), 发生 MACE 组  $\Delta CD62P$ 、 $\Delta PAC-1$ 、 $\Delta$  血小板最大聚集率、 $\Delta MPV/P$ 、 $(\Delta CD62P)'$ 、 $(\Delta PAC-1)'$ 、 $(\Delta$  血小板最大聚集率)'、 $(\Delta MPV/P)'$  均明显高于未发生 MACE 组 ( $P < 0.05$ , 表 5)。

## 2.5 急性心肌梗死 PCI 术后近期 MACE 发生的多因素分析

经 Logistic 回归分析发现, 年龄  $\geq 60$  岁、多个部位梗死、病变支数  $\geq 2$  支、LVEF  $< 50\%$ 、高血压、糖尿病、高脂血症、PCI 术后慢/无复流、 $\Delta CD62P$ 、 $\Delta PAC-1$ 、 $\Delta$  血小板最大聚集率、 $\Delta MPV/P$ 、 $(\Delta CD62P)'$ 、 $(\Delta PAC-1)'$ 、 $(\Delta$  血小板最大聚集率)'、 $(\Delta MPV/P)'$  均是急性心肌梗死 PCI 术后近期不良心血管事件发生的危险因素 ( $OR = 2.366, 3.083, 2.646, 2.959, 3.808, 3.518, 3.557, 5.392, 4.495, 3.525, 3.611, 3.578, 2.596, 2.614, 3.618, 3.013, P < 0.05$ , 表 6)。

表 5. 急性心肌梗死 PCI 术后近期 MACE 发生的单因素分析

Table 5. Single factor analysis of recent MACE after PCI in patients with acute myocardial infarction

可能影响因素	未发生 MACE 组 ( $n=136$ )	发生 MACE 组 ( $n=48$ )	$\chi^2/t$ 值	$P$ 值
年龄 $\geq 60$ 岁/[例(%)]	63(46.32)	32(66.67)	5.879	0.015
多个部位梗死/[例(%)]	1(0.74)	8(16.67)	19.356	0.000
病变支数 $\geq 2$ 支/[例(%)]	39(28.68)	26(54.17)	10.090	0.001
LVEF $< 50\%$ /[例(%)]	48(35.29)	33(68.75)	16.115	0.000
高血压/[例(%)]	47(34.56)	38(79.17)	28.403	0.000
糖尿病/[例(%)]	34(25.00)	30(62.50)	21.994	0.000
高脂血症/[例(%)]	39(28.68)	33(68.75)	23.920	0.000
PCI 术后慢/无复流/[例(%)]	4(2.94)	29(60.42)	79.629	0.000
$\Delta CD62P/\%$	8.23 $\pm$ 0.63	3.94 $\pm$ 0.56	41.706	0.000
$\Delta PAC-1/\%$	15.40 $\pm$ 2.08	8.43 $\pm$ 1.29	21.764	0.000
$\Delta$ 血小板最大聚集率/ $\%$	10.72 $\pm$ 1.45	5.24 $\pm$ 0.94	24.412	0.000
$\Delta MPV/P/[(\text{fL} \cdot \text{L})/10^9]$	0.025 $\pm$ 0.003	0.014 $\pm$ 0.002	23.598	0.000
$(\Delta CD62P)'/\%$	11.78 $\pm$ 0.47	11.05 $\pm$ 0.35	9.834	0.000
$(\Delta PAC-1)'/\%$	30.28 $\pm$ 3.11	25.29 $\pm$ 2.67	9.899	0.000
$(\Delta$ 血小板最大聚集率)'/ $\%$	19.63 $\pm$ 1.74	12.43 $\pm$ 1.65	24.974	0.000
$(\Delta MPV/P)'/[(\text{fL} \cdot \text{L})/10^9]$	0.046 $\pm$ 0.006	0.034 $\pm$ 0.004	12.872	0.000

表 6. 急性心肌梗死 PCI 术后近期 MACE 发生的多因素 Logistic 回归分析

Table 6. Multiple Logistic regression analysis of recent MACE after PCI in patients with acute myocardial infarction

危险因素	$\beta$ 值	SE	Wald $\chi^2$	$P$ 值	OR 值	95% CI
年龄 $\geq 60$ 岁	0.861	0.365	5.564	0.042	2.366	1.958 ~ 2.794
多个部位梗死	1.126	0.339	11.033	0.001	3.083	2.652 ~ 3.406
病变支数 $\geq 2$ 支	0.973	0.358	7.387	0.027	2.646	2.245 ~ 3.171
LVEF $< 50\%$	1.085	0.342	10.065	0.002	2.959	2.541 ~ 3.382
有高血压	1.337	0.303	19.471	0.000	3.808	3.460 ~ 4.213
有糖尿病	1.258	0.317	15.749	0.000	3.518	3.106 ~ 4.025
有高脂血症	1.269	0.317	17.086	0.000	3.557	3.103 ~ 4.037
PCI 术后慢/无复流	1.685	0.233	52.298	0.000	5.392	4.924 ~ 5.648
$\Delta CD62P$	1.503	0.287	27.425	0.000	4.495	4.119 ~ 4.697
$\Delta PAC-1$	1.260	0.321	15.407	0.000	3.525	3.267 ~ 3.754
$\Delta$ 血小板最大聚集率	1.284	0.319	16.201	0.000	3.611	3.408 ~ 3.913
$\Delta MPV/P$	1.275	0.320	15.875	0.000	3.578	3.265 ~ 3.728
$(\Delta CD62P)'$	0.954	0.359	7.062	0.000	2.596	2.304 ~ 2.816
$(\Delta PAC-1)'$	0.961	0.358	7.206	0.000	2.614	2.395 ~ 2.983
$(\Delta$ 血小板最大聚集率)'	1.286	0.318	16.354	0.000	3.618	3.309 ~ 3.946
$(\Delta MPV/P)'$	1.103	0.362	9.284	0.000	3.013	2.827 ~ 3.344

2.6 PCI 术后血小板功能对近期 MACE 发生的预测价值

根据 ROC 曲线,  $\Delta$ CD62P、 $\Delta$ PAC-1、 $\Delta$ 血小板最大聚集率、 $\Delta$ MPV/P 单项及联合预测近期 MACE 发生的灵敏度分别为 70.83%、64.58%、70.83%、68.75%、64.58%，特异度分别为 78.68%、80.88%、80.15%、79.41%、94.85%，AUC 分别为 0.731、0.737、0.759、0.751、0.871 (图 1 及表 7)； $(\Delta$ CD62P)'、 $(\Delta$ PAC-1)'、 $(\Delta$ 血小板最大聚集率)'、 $(\Delta$ MPV/P)' 单项及联合预测近期 MACE 发生的灵敏度分别为 72.92%、66.67%、70.83%、68.75%、66.67%，特异度分别为 79.41%、81.62%、80.15%、80.88%、94.12%，AUC 分别为 0.756、0.763、0.774、0.749、0.865 (图 2 及表 8)。

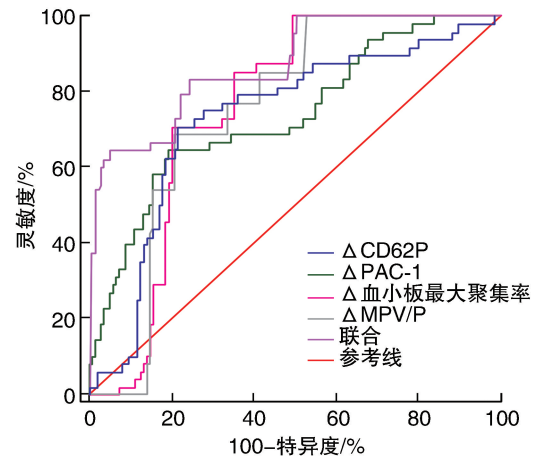


图 1.  $\Delta$ CD62P、 $\Delta$ PAC-1、 $\Delta$ 血小板最大聚集率、 $\Delta$ MPV/P 预测近期 MACE 发生的 ROC 曲线  
Figure 1. ROC curve of prediction of  $\Delta$ CD62P,  $\Delta$ PAC-1,  $\Delta$ maximum platelet aggregation rate and  $\Delta$ MPV/P of MACE in the near future at 3 d after operation

表 7.  $\Delta$ CD62P、 $\Delta$ PAC-1、 $\Delta$ 血小板最大聚集率、 $\Delta$ MPV/P 预测近期 MACE 发生的 ROC 曲线结果

Table 7. ROC curve results of prediction of  $\Delta$ CD62P,  $\Delta$ PAC-1,  $\Delta$ maximum platelet aggregation rate and  $\Delta$ MPV/P of MACE in the near future at 3 d after operation

指标	截断值	灵敏度/%	特异度/%	AUC	95% CI
$\Delta$ CD62P	5.06%	70.83 (34/48)	78.68 (107/136)	0.731	0.661 ~ 0.794
$\Delta$ PAC-1	11.70%	64.58 (31/48)	80.88 (110/136)	0.737	0.667 ~ 0.799
$\Delta$ 血小板最大聚集率	7.43%	70.83 (34/48)	80.15 (109/136)	0.759	0.691 ~ 0.819
$\Delta$ MPV/P	0.021 (fL · L)/10 <sup>9</sup>	68.75 (33/48)	79.41 (108/136)	0.751	0.682 ~ 0.812
联合	-	64.58 (31/48)	94.85 (129/136)	0.871	0.813 ~ 0.915

表 8.  $(\Delta$ CD62P)'、 $(\Delta$ PAC-1)'、 $(\Delta$ 血小板最大聚集率)'、 $(\Delta$ MPV/P)' 预测近期 MACE 发生的 ROC 曲线结果

Table 8. ROC curve results of prediction of  $(\Delta$ CD62P)',  $(\Delta$ PAC-1)',  $(\Delta$ maximum platelet aggregation rate)' and  $(\Delta$ MPV/P)' of MACE in the near future at 14 d after operation

指标	截断值	灵敏度/%	特异度/%	AUC	95% CI
$(\Delta$ CD62P)'	11.42%	72.92 (35/48)	79.41 (108/136)	0.756	0.688 ~ 0.816
$(\Delta$ PAC-1)'	28.36%	66.67 (32/48)	81.62 (111/136)	0.763	0.695 ~ 0.822
$(\Delta$ 血小板最大聚集率)'	16.09%	70.83 (34/48)	80.15 (109/136)	0.774	0.707 ~ 0.832
$(\Delta$ MPV/P)'	0.041 (fL · L)/10 <sup>9</sup>	68.75 (33/48)	80.88 (110/136)	0.749	0.680 ~ 0.810
联合	-	66.67 (32/48)	94.12 (128/136)	0.865	0.807 ~ 0.911

3 讨论

急性心肌梗死是由冠状动脉急性及持续性缺血缺氧而引起的心肌坏死, 多与过劳、激动、暴饮暴食、寒冷刺激及吸烟饮酒等诱发因素有关<sup>[8]</sup>。目前, PCI 术是此类患者常用治疗手段, 可有效恢复冠状动脉血流灌注, 促进症状减轻, 降低病死率, 但术

后仍可出现严重心律失常、心力衰竭等不良心血管事件, 促使 PCI 术治疗效果降低, 影响患者生活质量<sup>[9]</sup>。因此, 需积极寻找能够早期预测急性心肌梗死 PCI 术后不良心血管事件发生的相关指标, 以指导临床早期干预, 改善预后。

本研究结果发现, 术后 3 天及术后 14 天的 CD62P、PAC-1、血小板最大聚集率及 MPV/P 均较

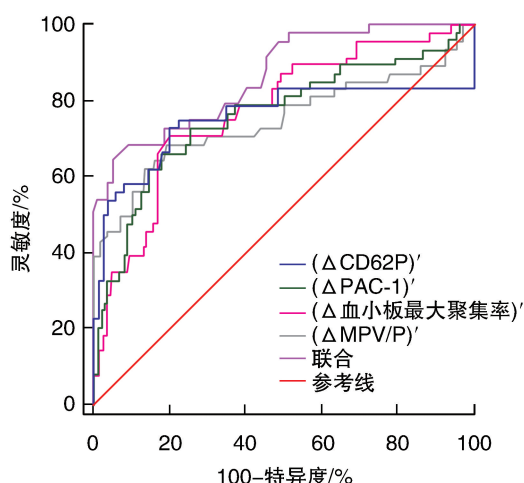


图 2.  $(\Delta\text{CD62P})'$ 、 $(\Delta\text{PAC-1})'$ 、 $(\Delta\text{血小板最大聚集率})'$ 、 $(\Delta\text{MPV/P})'$  预测近期 MACE 发生的 ROC 曲线

Figure 2. ROC curve of prediction of  $(\Delta\text{CD62P})'$ 、 $(\Delta\text{PAC-1})'$ 、 $(\Delta\text{maximum platelet aggregation rate})'$  and  $(\Delta\text{MPV/P})'$  of MACE in the near future at 14 d after operation

术前明显降低,术后 14 天对应各血小板指标较术后 3 天均降低,提示急性心肌梗死患者血小板功能活性增强,经 PCI 术治疗后,血小板功能活性逐渐改善。另术后随访 6 月中,184 例患者发生不良心血管事件的有 48 例(发生率为 26.09%),提示急性心肌梗死 PCI 术后仍具有较高的不良心血管事件发生率。急性心肌梗死是发生于粥样斑块硬化基础上,出现斑块破裂等诱发的急性血栓性病变,而血栓的形成依赖于血小板活化、黏附与聚集<sup>[10]</sup>。CD62P、PAC-1 均是血小板活化的特征性分子标志,可反映血小板功能活性<sup>[11]</sup>;另血小板聚集率及 MPV/P 可反映血小板活化、聚集及黏附能力等。有研究显示<sup>[12]</sup>,急性心肌梗死患者血小板活性显著升高。且有研究<sup>[13]</sup>显示,急性心肌梗死患者血小板 CD62P、PAC-1 水平均明显高于健康人群,与本研究结果相一致。另有研究显示<sup>[14]</sup>,急性心肌梗死患者血小板最大聚集率明显高于健康人群,与本研究结果相符合。经 PCI 术治疗后,随着冠状动脉血流灌注恢复时间的延长以及术后常规抗血小板药物药效的发挥,血小板功能活性逐渐改善。

本研究结果还发现,老年( $\geq 60$ 岁)、多个部位梗死、病变支数 $\geq 2$ 支、LVEF $< 50\%$ 、高血压、糖尿病、高脂血症、PCI 术后慢/无复流、 $\Delta\text{CD62P}$ 、 $\Delta\text{PAC-1}$ 、 $\Delta\text{血小板最大聚集率}$ 、 $\Delta\text{MPV/P}$ 、 $(\Delta\text{CD62P})'$ 、 $(\Delta\text{PAC-1})'$ 、 $(\Delta\text{血小板最大聚集率})'$ 、 $(\Delta\text{MPV/P})'$  均是急性心肌梗死 PCI 术后近期发生不良心血管事件的危险因素,提示急性心肌梗死 PCI 术后

CD62P、PAC-1、血小板最大聚集率及 MPV/P 越大,则发生不良心血管事件的风险越大,另老年( $\geq 60$ 岁)、合并症(高血压、糖尿病、高脂血症)、梗死部位、病变支数、LVEF、PCI 术后慢/无复流等亦可增加不良心血管事件发生概率。另本研究结果显示,PCI 术后 CD62P、PAC-1、血小板最大聚集率、MPV/P 比值均对急性心肌梗死 PCI 术后近期 MACE 的发生具有预测作用,但联合应用时预测价值更高。CD62P 介导血管活性物质、中性粒细胞激活及氧代谢产物释放等,在血栓形成过程中起着重要作用<sup>[15]</sup>;PAC-1 可使血小板与血浆中纤维蛋白原结合及相互聚集而形成血栓<sup>[16]</sup>;血小板聚集与黏附能够增加血液黏度与血管阻力,是血栓形成的重要因素<sup>[17]</sup>;MPV 水平越高,则能够产生更多的血栓形成因子及血管收缩因子,并能够表达大量黏附分子,加速血栓形成进程<sup>[18]</sup>。PCI 术后 3 天及 14 天仍出现 CD62P、PAC-1、血小板最大聚集率及 MPV/P 比值较高者,血小板功能活性较强,则血栓形成风险增加,斑块形成及破裂的风险提高,可加重血管内皮损伤及引起炎症反应,导致 MACE 发生风险增加,对术后近期 MACE 的发生具有一定的预测作用<sup>[19]</sup>。高血压、糖尿病及高脂血症均可加重缺血再灌注及心肌梗死程度,损伤血管内皮,增加心血管不良事件发生风险<sup>[20]</sup>;另年龄较大者,身体机能降低,且常易合并高血压、糖尿病及高脂血症等,PCI 术难度增大,术后发生心血管不良事件风险增加<sup>[21]</sup>;梗死部位及病变支数越多、LVEF 越低,则病情越严重,影响 PCI 治疗效果,预后较差;PCI 术后慢/无复流,则远端前向血流明显减慢或丧失,心肌细胞灌注难以维持,心功能减退,增加术后 MACE 发生概率<sup>[22]</sup>。

综上所述,急性心肌梗死 PCI 术后近期发生 MACE 者的术后 CD62P、PAC-1、血小板最大聚集率及 MPV/P 比值均明显高于未发生者,且 PCI 术后血小板功能参数以及合并高血压、糖尿病、高脂血症和老年、LVEF $< 50\%$ 、PCI 术后慢/无复流等均是引发近期 MACE 发生的危险因素,且血小板功能参数对患者术后近期 MACE 的发生具有一定的预测价值,临床治疗中需针对以上各因素及时给予有效干预措施,以减少 PCI 术后 MACE 的发生。

#### [参考文献]

- [1] Alushi B, Douedari A, Froehlig G, et al. Impella versus IABP in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock [J]. Open Heart, 2019, 6(1): e000987.

- [2] Saito Y, Kobayashi Y. Percutaneous coronary intervention strategies in patients with acute myocardial infarction and multivessel disease: completeness, timing, lesion assessment, and patient status [J]. *J Cardiol*, 2019, 74(2): 95-101.
- [3] Mezhonov EM, Vyalkina YA, Vakulchik KA, et al. Predictors of acute heart failure in patients with ST-segment elevation myocardial infarction of the electrocardiogram after PCI [J]. *Kardiologiya*, 2018, 58(Suppl 8): 20-28.
- [4] Vélez P, Ocaranza-Sánchez R, López-Otero D, et al. 2D-DIGE-based proteomic analysis of intracoronary versus peripheral arterial blood platelets from acute myocardial infarction patients: upregulation of platelet activation biomarkers at the culprit site [J]. *Proteomics Clin Appl*, 2016, 10(8): 851-858.
- [5] 王静, 谷云飞, 张明艳, 等. 平均血小板体积/血小板计数比值对急性ST段抬高型心肌梗死PCI术后院内心脏不良事件的预测作用[J]. *中国心血管病研究*, 2016, 14(1): 45-48.
- [6] 汪道文, 曾和松. 心血管内科疾病诊疗指南[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 65-66.
- [7] 张金盈. 急性心肌梗死现代治疗策略[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2005: 25-26.
- [8] Fokin AA, Kireev KA, Mikhailov EV. Analysis of risk factors for lethal outcomes of ST-segment elevation acute myocardial infarction [J]. *Angiol Sosud Khir*, 2019, 25(2): 18-23.
- [9] Stehli J, Martin C, Brennan A, et al. Sex differences persist in time to presentation, revascularization, and mortality in myocardial infarction treated with percutaneous coronary intervention [J]. *J Am Heart Assoc*, 2019, 8(10): e012161.
- [10] Vandermolen S, Marciniak M, Byrne J, et al. Thrombus aspiration in acute myocardial infarction: concepts, clinical trials, and current guidelines [J]. *Coron Artery Dis*, 2016, 27(3): 233-243.
- [11] Laky M, Anscheringer I, Wolschner L, et al. Periodontal treatment limits platelet activation in patients with periodontitis—a controlled-randomized intervention trial [J]. *J Clin Periodontol*, 2018, 45(9): 1090-1097.
- [12] Mörtberg J, Lundwall K, Mobarrez F, et al. Increased concentrations of platelet- and endothelial-derived microparticles in patients with myocardial infarction and reduced renal function: a descriptive study [J]. *BMC Nephrol*, 2019, 20(1): 71.
- [13] 谭劫, 韩君勇, 张红雨. 急性心肌梗死患者血小板活化分子标记物血小板激活复合物1及CD62p与纤维蛋白原的相关性研究[J]. *中国医药*, 2010, 5(9): 788-789.
- [14] 曲楠, 郑春和. 急性心肌梗死患者CCL2/CCR2与血小板聚集率的关系[J]. *心血管康复医学杂志*, 2018, 27(6): 36-39.
- [15] Sut C, Aloui C, Tariket S, et al. Assessment of soluble platelet CD40L and CD62P during the preparation process and the storage of apheresis platelet concentrates: absence of factors related to donors and donations [J]. *Transfus Clin Biol*, 2018, 25(3): 192-196.
- [16] 吴方辉, 刘金来, 张江武, 等. 缺血后适应改善急性心肌梗死PCI术中血小板功能与临床预后的关系[J]. *实用医学杂志*, 2018, 34(11): 1872-1875.
- [17] Kukula K, Klopotoski M, Kunicki P, et al. Platelet aggregation and the risk of stent thrombosis or bleeding in elective percutaneous coronary intervention patients [J]. *Blood Coagul Fibrinolysis*, 2017, 28(5): 383-388.
- [18] Hudzik B, Korzonek-Szlacheta I, Szkodziński J, et al. Association between multimorbidity and mean platelet volume in diabetic patients with acute myocardial infarction [J]. *Acta Diabetol*, 2018, 55(2): 175-183.
- [19] 吴红葵, 付晓英, 春玉虎. 血小板活化指标对老年急性心肌梗死PCI术后再次血运重建风险的预测作用[J]. *临床医学研究与实践*, 2018, 3(36): 119-120.
- [20] Jagannathan R, Patel SA, Ali MK, et al. Global updates on cardiovascular disease mortality trends and attribution of traditional risk factors [J]. *Curr Diab Rep*, 2019, 19(7): 44.
- [21] Pasha AK, Moghbel M, Saboury B, et al. Effects of age and cardiovascular risk factors on (18)F-FDG PET/CT quantification of atherosclerosis in the aorta and peripheral arteries [J]. *Hell J Nucl Med*, 2015, 18(1): 5-10.
- [22] Soeda T, Higuma T, Abe N, et al. Morphological predictors for no reflow phenomenon after primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction caused by plaque rupture [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2017, 18(1): 103-110.

(此文编辑 许雪梅)