

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.24.015  
文章编号: 1005-8982 (2023) 24-0087-07

临床研究·论著

## 急性ST段抬高型心肌梗死患者PCI后左心室壁瘤形成的影响因素分析及预测模型的初步构建\*

李楠<sup>1</sup>, 郭永梅<sup>2</sup>, 蔡雄<sup>1</sup>, 张上仕<sup>1</sup>, 邹金荣<sup>1</sup>

(1. 上饶市人民医院 心内三科, 江西 上饶 334000; 2. 江西医学高等专科学校, 江西 上饶 334000)

**摘要:** **目的** 探讨急性ST段抬高型心肌梗死(STEMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)后左心室壁瘤(LVA)形成的影响因素, 并在此基础上初步构建LVA形成的预测模型。**方法** 回顾性分析2020年1月—2023年1月上饶市人民医院收治的110例STEMI患者的临床资料, 按照PCI后是否发生LVA分为无LVA组(76例)和LVA组(34例), 采用单因素分析及多因素逐步Logistic回归分析筛选STEMI患者PCI后LVA形成的影响因素, 根据多因素分析结果, 初步构建STEMI患者PCI后LVA形成的预测模型, 并绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析LVA形成预测模型预测STEMI患者PCI后LVA形成的价值。**结果** LVA组女性占比、饮酒率、C反应蛋白(CRP)、脑钠肽(BNP)、基质金属蛋白酶-9(MMP-9)水平均高于无LVA组( $P < 0.05$ ), 左心室射血分数(LVEF)水平低于无LVA组( $P < 0.05$ )。ROC曲线分析结果表明, LVEF、CRP、BNP、MMP-9预测STEMI患者PCI后LVA形成的曲线下面积(AUC)分别为0.836、0.860、0.868和0.803, 预测LVA形成的临界值分别为49.478%、27.905 mg/L、389.798 pg/mL、279.807 pg/mL。多因素逐步Logistic回归分析结果显示, 女性[ $\hat{OR} = 3.589(95\% \text{ CI}: 1.428, 7.215)$ ]、饮酒[ $\hat{OR} = 2.694(95\% \text{ CI}: 1.437, 5.482)$ ]、 $LVEF \leq 49.478\%$  [ $\hat{OR} = 3.978(95\% \text{ CI}: 0.537, 1.176)$ ]、 $CRP \geq 27.905 \text{ mg/L}$  [ $\hat{OR} = 4.959(95\% \text{ CI}: 2.003, 19.350)$ ]、 $BNP \geq 389.798 \text{ pg/mL}$  [ $\hat{OR} = 2.739(95\% \text{ CI}: 1.455, 5.712)$ ]、 $MMP-9 \geq 279.807 \text{ pg/mL}$  [ $\hat{OR} = 5.105(95\% \text{ CI}: 1.684, 14.178)$ ]是STEMI患者PCI后LVA形成的危险因素( $P < 0.05$ )。根据多因素分析结果, 将临床相关指标LVEF、CRP、BNP、MMP-9纳入LVA形成预测模型,  $\text{Logit}(P) = -31.584 + 1.381X_{LVEF} + 1.601X_{CRP} + 1.007X_{BNP} + 1.630X_{MMP-9}$ 。ROC曲线分析结果表明, 该模型预测STEMI患者PCI后LVA形成的临界值为31.580, AUC为0.941, 敏感性为92.1%(95% CI: 0.846, 0.988), 特异性为88.2%(95% CI: 0.754, 0.934)。LVA形成预测模型的敏感性优于各项指标单独预测。**结论** 女性、饮酒及LVEF、CRP、BNP、MMP-9水平是STEMI患者PCI后LVA形成的危险因素, 临床应对存在该危险因素的患者进行长期跟踪随访, 尽早发现LVA的发生, 以便早期治疗。

**关键词:** ST段抬高型心肌梗死; 经皮冠状动脉介入治疗; 左心室壁瘤; 危险因素; 预测模型

**中图分类号:** R542.22

**文献标识码:** A

## Analysis of factors affecting left ventricular aneurysm formation after PCI in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction and preliminary development of a prediction model\*

Li Nan<sup>1</sup>, Guo Yong-mei<sup>2</sup>, Cai Xiong<sup>1</sup>, Zhang Shang-shi<sup>1</sup>, Zou Jin-rong<sup>1</sup>

(1. Department of Cardiology, Shangrao People's Hospital, Shangrao, Jiangxi 334000, China;

2. Jiangxi Medical College, Shangrao, Jiangxi 334000, China)

收稿日期: 2023-06-25

\* 基金项目: 江西省自然科学基金(No: 20202BAB206004); 江西省卫生健康委科技计划项目(No: 202140916)

[通信作者] 郭永梅, E-mail: 574395908@qq.com; Tel: 18679300732

**Abstract: Objective** To explore the factors affecting left ventricular aneurysm (LVA) formation in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) after percutaneous coronary intervention (PCI), based on which to preliminarily develop a prediction model. **Methods** The clinical data of 110 STEMI patients admitted to our hospital from January 2020 to January 2023 were retrospectively analyzed. According to whether LVA occurred after PCI, they were divided into LVA-free group (76 cases) and LVA group (34 cases). Univariable analysis and multivariable Logistic regression analysis were performed to screen factors affecting LVA formation in STEMI patients after PCI. With the results of multivariable analysis, the prediction model for LVA formation in STEMI patients after PCI was preliminarily developed, and the performance of the prediction model was evaluated via the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** The proportion of female patients, rate of alcohol consumption and levels of CRP, BNP and MMP-9 in the LVA group were higher than those in the LVA-free group ( $P < 0.05$ ). The LVEF in the LVA group was lower than that in the LVA-free group ( $P < 0.05$ ). The ROC curve analysis demonstrated that areas under curves (AUCs) of LVEF, CRP, BNP, and MMP-9 in predicting LVA formation in STEMI patients after PCI were 0.836, 0.860, 0.868, and 0.803 ( $P < 0.05$ ), with the cut-off values being 49.478%, 27.905 mg/L, 389.798 pg/mL, and 279.807 pg/mL, respectively. The multivariable Logistic regression analysis showed that female [ $\hat{OR} = 3.589$  (95% CI: 1.428, 7.25)], alcohol consumption [ $\hat{OR} = 2.694$  (95% CI: 1.437, 5.482)], LVEF ( $\leq 49.478\%$ ) [ $\hat{OR} = 3.978$  (95% CI: 0.537, 1.176)], and levels of CRP ( $\geq 27.905$  mg/L) [ $\hat{OR} = 4.959$  (95% CI: 2.003, 19.350)], BNP ( $\geq 389.798$  pg/mL) [ $\hat{OR} = 2.739$  (95% CI: 1.455, 5.712)] and MMP-9 ( $\geq 279.807$  pg/mL) [ $\hat{OR} = 5.105$  (95% CI: 1.684, 14.178)] were risk factors for LVA formation in STEMI patients after PCI ( $P < 0.05$ ). Based on the results of multivariable Logistic regression analysis, relevant clinical indicators including LVEF, CRP, BNP, and MMP-9 were included in the prediction model, which was established as  $\text{Logit}(P) = -31.584 + 1.381X_{\text{LVEF}} + 1.601X_{\text{CRP}} + 1.007X_{\text{BNP}} + 1.630X_{\text{MMP-9}}$ . The ROC curve analysis indicated that the cut-off value of the prediction model for LVA formation in STEMI patients after PCI was 31.580, with an AUC of 0.941, a sensitivity of 92.1% (95% CI: 84.6%, 98.8%), and a specificity of 88.2% (95% CI: 75.4%, 93.4%). The sensitivity of the prediction model was higher than that of each indicators alone for predicting LVA formation after PCI in STEMI patients. **Conclusions** Female, alcohol consumption, and high LVEF and levels of CRP, BNP, and MMP-9 are risk factors for the formation of LVA in STEMI patients after PCI. Clinical follow-up should be conducted on patients with risk factors for a long time to early detect the occurrence of LVA and to facilitate early treatment.

**Keywords:** ST-segment elevation myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; left ventricular aneurysm; risk factor; prediction model

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是急性冠状动脉综合征的一种类型, 包括 ST 段抬高型心肌梗死 (ST segment elevation myocardial infarction, STEMI) 和非 ST 段抬高型心肌梗死 (non-ST-segment elevation myocardial infarction, NSTEMI)<sup>[1-2]</sup>。AMI 常见的临床并发症有心力衰竭、心源性猝死、心律失常、心脏骤停和机械性并发症等, 发病率低但病死率高<sup>[3]</sup>。室壁瘤是一种机械性并发症, 是 AMI 患者的重要并发症, 主要发生在左心室和心尖壁<sup>[4]</sup>。左心室壁瘤 (Left ventricular aneurysm, LVA) 是病理因素诱发的部分心肌变性坏死, 导致心肌变薄, 应变能力下降, 活动范围缩小或丧失, 逐渐形成向外膨出的瘢痕组织, 导致左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) 降低和心源性死亡<sup>[5]</sup>。LVA 的发生会对心脏功能产生长期影响, 需要实时监测或手术治疗<sup>[6]</sup>。因此, 找出

LVA 形成的危险因素尤为重要。既往研究表明, LVA 的危险因素包括年龄、性别、吸烟、血管闭塞和血管通过时间等<sup>[7]</sup>。然而, 这些证据不足以解释接受经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) STEMI 患者发生 LVA 的危险因素。近年来, 随着心肌梗死血运重建技术的不断发展, LVA 的发病率逐渐下降<sup>[8]</sup>。但临床上没有模型能够准确预测 LVA 的形成。本研究探讨急性 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的影响因素, 并初步构建 LVA 形成的预测模型, 为降低 LVA 形成风险提供临床依据, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例资料

回顾性分析 2020 年 1 月—2023 年 1 月上饶市人民医院收治的 110 例 STEMI 患者的临床资料, 按照

PCI 后是否发生 LVA 分为无 LVA 组 (76 例) 和 LVA 组 (34 例)。其中, 男性 87 例, 女性 23 例; 年龄 50 ~ 80 岁, 平均 (62.83 ± 8.19) 岁。LVA 诊断标准<sup>[9]</sup>: ①室壁变薄, 局部向外膨隆, 运动消失或呈矛盾运动; ②瘤颈较宽, 长径大于瘤腔的最大径; ③在矛盾运动和正常收缩的室壁间可见转折点。本研究经医院医学伦理委员会批准。

## 1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合急性 STEMI 诊断标准<sup>[10]</sup>; ②LVA 组患者符合上述 LVA 诊断标准; ③行 PCI 治疗; ④临床资料完整。

1.2.2 排除标准 ①既往心肌梗死病史; ②伴有非缺血性心肌病; ③伴有严重心脏瓣膜病; ④冠状动脉痉挛、心肌桥、冠状动脉畸形等导致的 STEMI; ⑤既往有溶栓或冠状动脉旁路移植治疗史; ⑥先天性心脏病。

## 1.3 研究方法

收集两组患者一般资料, 包括性别、年龄、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病病史。

患者心梗入院即刻至 7 d 内采用彩色多普勒超声诊断仪 (荷兰飞利浦公司, 型号: CX50) 测定左室舒张末期 (left ventricular end diastole, LVED)、LVEF; 冠状动脉造影 (荷兰飞利浦公司, 规格: Allura CV20) 测定左前降支 (left anterior descending branch, LAD)、左回旋支 (left circumflex branch, LCX) 和右冠状动脉 (right coronary artery, RCA) 狭窄程度。

临床生化指标取 PCI 治疗后第一次检测结果。采用全自动生化分析仪 (日本 OLYMPUS 公司, 型号: AU5400) 测定糖化血红蛋白 (glycosylated hemoglobin, HbA1c)、低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C) 水平; 应用全自动特种蛋白分析仪 (德国德灵有限公司, 型号: BN II) 及配套试剂盒, 采用乳胶免疫扩散法检测 C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 水平; 应用全自动

电化学发光仪 (瑞士罗氏公司, 型号: Cobas E411), 采用酶联免疫吸附试验 (enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) 测定脑钠肽 (brain natriuretic peptide, BNP)、基质金属蛋白酶-9 (matrix metalloproteinase-9, MMP-9) 水平, 试剂盒购自上海通蔚生物科技有限公司。

应用全自动生化分析仪 (德国西门子公司, 型号: ADVIA 2400), 采用酶动力学法测定心肌型肌酸激酶同工酶 (myocardial creatine kinase isoenzyme, CK-MB) 水平。

## 1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 比较用 *t* 检验; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用  $\chi^2$  检验。多因素分析用逐步 Logistic 回归分析, 绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的单因素分析

LVA 组与无 LVA 组患者年龄、发病 12 h 内就诊、吸烟、高血压、糖尿病、发病至血运重建时间、LVED、LAD 狭窄、LCX 狭窄、RCA 狭窄、HbA1c、CK-MB、LDL-C 比较, 经  $\chi^2$  或 *t* 检验, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组患者性别、饮酒、LVEF、CRP、BNP、MMP-9 水平比较, 经  $\chi^2$  或 *t* 检验, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); LVA 组女性占比、饮酒率、CRP、BNP、MMP-9 水平均高于无 LVA 组, LVEF 水平低于无 LVA 组。见表 1。

### 2.2 LVEF、CRP、BNP、MMP-9 预测 LVA 形成的临界值

ROC 曲线分析结果表明, LVEF、CRP、BNP、MMP-9 预测 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的曲线下面积 (area under curve, AUC) 分别为 0.836、0.860、0.868

表 1 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的单因素分析

组别	<i>n</i>	女性 例 (%)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	发病 12 h 内就诊 例 (%)	饮酒 例 (%)	吸烟 例 (%)	高血压 例 (%)	糖尿病 例 (%)
LVA 组	34	12 (35.29)	63.58 ± 8.54	12 (35.29)	13 (38.23)	15 (44.12)	14 (41.18)	11 (32.35)
无 LVA 组	76	11 (14.47)	62.49 ± 9.42	26 (34.21)	10 (13.16)	37 (48.68)	34 (44.74)	23 (30.26)
$\chi^2 / t$ 值		6.158	0.576	0.012	8.678	0.196	0.121	0.048
<i>P</i> 值		0.013	0.565	0.912	0.003	0.657	0.728	0.826

续表 1

组别	发病至血运重建时间/(h, $\bar{x} \pm s$ )	LVED ( $\bar{x} \pm s$ )	LVEF/(%, $\bar{x} \pm s$ )	LAD 狭窄/(%, $\bar{x} \pm s$ )	LCX 狭窄/(%, $\bar{x} \pm s$ )	RCA 狭窄/(%, $\bar{x} \pm s$ )
LVA 组	2.12 ± 0.56	46.82 ± 7.54	46.24 ± 5.93	97.65 ± 2.14	77.14 ± 21.23	81.52 ± 16.69
无 LVA 组	2.01 ± 0.42	45.48 ± 6.95	54.71 ± 6.17	96.89 ± 3.76	75.85 ± 20.24	79.93 ± 18.41
$\chi^2/t$ 值	1.141	0.910	6.732	1.099	0.304	0.430
P 值	0.256	0.365	0.000	0.274	0.762	0.668

组别	HbA1c/(%, $\bar{x} \pm s$ )	CRP/(mg/L, $\bar{x} \pm s$ )	CK-MB/(u/L, $\bar{x} \pm s$ )	BNP/(pg/mL, $\bar{x} \pm s$ )	MMP-9/(pg/mL, $\bar{x} \pm s$ )	LDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )
LVA 组	6.62 ± 2.18	54.36 ± 15.17	213.85 ± 58.74	413.71 ± 115.86	357.39 ± 127.84	3.58 ± 1.17
无 LVA 组	6.58 ± 2.14	32.27 ± 9.12	227.26 ± 61.91	298.69 ± 63.75	248.51 ± 81.42	3.62 ± 1.09
$\chi^2/t$ 值	0.090	9.460	1.066	6.699	5.387	0.174
P 值	0.928	0.000	0.288	0.000	0.000	0.862

和 0.803, 预测 LVA 形成的临界值分别为 49.478%、27.905 mg/L、389.798 pg/mL 和 279.807 pg/mL。见表 2。

### 2.3 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的多因素逐步 Logistic 回归分析

以是否形成 LVA(否=0,是=1)为因变量,以单因素分析中差异有统计意义的指标(性别、饮酒、LVEF、CRP、BNP、MMP-9 为自变量(赋值见表 3),进

行多因素逐步 Logistic 回归分析( $\alpha_{入}=0.05, \alpha_{出}=0.10$ ),结果显示:女性[ $\hat{OR}=3.589$ (95% CI: 1.428, 7.215)], 饮酒[ $\hat{OR}=2.694$ (95% CI: 1.437, 5.482)], LVEF  $\leq 49.478\%$  [ $\hat{OR}=3.978$ (95% CI: 0.537, 1.176)], CRP  $\geq 27.905$  mg/L [ $\hat{OR}=4.959$ (95% CI: 2.003, 19.350)], BNP  $\geq 389.798$  pg/mL [ $\hat{OR}=2.739$ (95% CI: 1.455, 5.712)], MMP-9  $\geq 279.807$  pg/mL [ $\hat{OR}=5.105$ (95% CI: 1.684, 14.178)]是 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的危险因素( $P < 0.05$ )。见表 4。

表 2 LVEF、CRP、BNP、MMP-9 预测 LVA 形成的效能分析

指标	临界值	$S_b$	P 值	AUC	95% CI		敏感性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI	
					下限	上限		下限	上限		下限	上限
LVEF	49.478%	0.042		0.836	0.753	0.899	76.3	0.665	0.824	88.2	0.746	0.923
CRP	27.905 mg/L	0.043	0.000	0.860	0.776	0.943	81.2	0.746	0.974	63.2	0.534	0.771
BNP	389.798 pg/mL	0.046	0.000	0.868	0.791	0.925	86.1	0.749	0.922	70.6	0.643	0.783
MMP-9	279.807 pg/mL	0.044	0.000	0.803	0.717	0.873	76.3	0.648	0.842	76.5	0.654	0.842

表 3 赋值表

因素	赋值
LVA	否=0, 是=1
性别	男=0, 女=1
饮酒	否=0, 是=1
LVEF	$> 49.478\% = 0, \leq 49.478\% = 1$
CRP	$< 27.905$ mg/L = 0, $\geq 27.905$ mg/L = 1
BNP	$< 389.798$ pg/mL = 0, $\geq 389.798$ pg/mL = 1
MMP-9	$< 279.807$ pg/mL = 0, $\geq 279.807$ pg/mL = 1

### 2.4 LVA 形成预测模型预测 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的 ROC 曲线

根据多因素逐步 Logistic 回归分析结果,将临床相关指标 LVEF、CRP、BNP、MMP-9 纳入 LVA 形成预测模型,  $\text{Logit}(P) = -31.584 + 1.381X_{\text{LVEF}} + 1.601X_{\text{CRP}} + 1.007X_{\text{BNP}} + 1.630X_{\text{MMP-9}}$ 。经 ROC 曲线分析结果表明,该模型预测 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的临界值为 31.580, AUC 为 0.941, 敏感性为 92.1% (95% CI: 0.846, 0.988), 特异性为 88.2% (95% CI: 0.754, 0.934)。LVA 形成预测模型的敏感性优于各项指标单独预测。见图 1。

表4 STEMI患者PCI后LVA形成的多因素逐步Logistic回归分析参数

自变量	$b$	$S_b$	Wald $\chi^2$	$P$ 值	$\hat{OR}$	95% CI	
						下限	上限
女性	1.277	0.356	2.864	0.000	3.589	1.428	7.215
饮酒	0.991	0.362	7.471	0.006	2.694	1.437	5.482
LVEF $\leq$ 49.478%	1.381	-0.621	4.932	0.026	3.978	0.537	1.176
CRP $\geq$ 27.905 mg/L	1.601	0.694	5.313	0.021	4.959	2.003	19.350
BNP $\geq$ 389.798 pg/mL	1.007	0.375	7.219	0.007	2.739	1.455	5.712
MMP-9 $\geq$ 279.807 pg/mL	1.630	0.521	9.784	0.002	5.105	1.684	14.178
常数项	-31.584	8.376	13.819	0.000	-	-	-

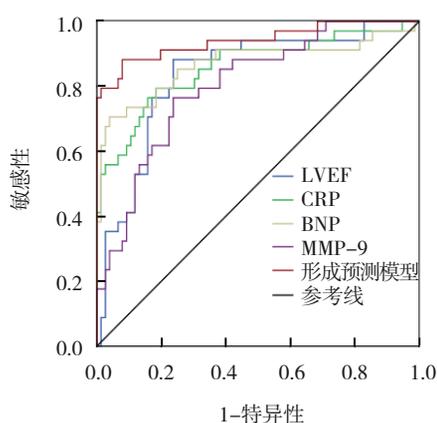


图1 LVA形成预测模型预测STEMI患者PCI后LVA形成的ROC曲线

### 3 讨论

AMI的临床病死率仍然较高,尤其是对合并心血管疾病的患者<sup>[11]</sup>。虽然LVA作为AMI的机械并发症发生率相对较低,但LVA对AMI患者的预后影响较大,甚至危及生命<sup>[12]</sup>。LVA是由成熟的瘢痕组织形成的左心室膨出,在急性STEMI患者中,LVA的形成与病理生理机制有关<sup>[13]</sup>。目前,已有较多研究探索了STEMI患者PCI后LVA形成的风险因素<sup>[7,14-16]</sup>,但关于STEMI患者PCI后LVA形成预测模型报道仍较少见。因此,有必要进一步探索STEMI患者PCI后LVA形成的影响因素,并在此基础上构建LVA形成的预测模型,为降低LVA风险提供帮助。

本研究中,LVA组女性占比明显高于非LVA组,这可能是由于女性LVA患者非梗死区的收缩功能优于男性患者,由于性别差异,导致肾上腺素能神经元对梗死区的反应不同,当女性患者出现心室收缩障碍时,心肌梗死区心室腔内压力升高,从而导致LVA形成风险增加。相关研究显示,性别不是

AMI患者心血管疾病形成的独立危险因素<sup>[17]</sup>,与本研究结果不同,可能是由于本研究病例样本量较少所致。本研究结果还表明,饮酒是STEMI患者PCI后LVA形成的影响因素,可能是由于酒精摄入易引起心、肝、胰腺等多器官并发症,从而使血液流动性降低,出现高凝状态,且酒精摄入过多也可增加血小板聚集,诱导应激反应,激活炎症因子,导致左心室扩张,从而形成LVA。郭影影等<sup>[18]</sup>研究指出,饮酒是STEMI患者LVA形成的独立危险因素,与本研究结果相佐证。

LVEF是急性心肌梗死患者的一个关键指标,其揭示了心肌收缩性,也被用作心肌梗死后心力衰竭分类的参考指标<sup>[19]</sup>。相关研究显示,射血分数对STEMI相关心源性休克患者的住院病死率有预测价值<sup>[20]</sup>。本研究中,LVA组患者LVEF水平低于无LVA组患者,经多因素逐步Logistic回归分析证实LVEF是STEMI患者PCI后LVA形成的影响因素。相关研究表明,LVEF水平下降的患者更易导致LVA形成,且较LVEF正常的患者更易发生体循环栓塞<sup>[21]</sup>。这可能与LVA患者心肌收缩能力下降、心室腔扩大,导致左心室内血流减慢有关。

本研究对临床常用的相关生化指标CRP、BNP、MMP-9进行比较,发现LVA组CRP、BNP、MMP-9水平显著高于无LVA组,可见LVA形成后上述指标也呈现明显的异常表达。心脏功能的生物标志物可为STEMI后的心脏预后提供有用的评估信息,CRP、BNP是心肌坏死炎症性标志物,其水平可反应AMI治疗后心肌和血管免疫炎症状态<sup>[22-23]</sup>。有研究结果表明,CRP是STEMI后LVA形成的影响因素<sup>[24]</sup>。另一项研究结果表明,BNP水平是AMI并发症,如左心室假性动脉瘤的预测因子<sup>[25]</sup>。本研究结果表明,

CRP、BNP 是 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的影响因素。可能是由于炎症因子参与 STEMI 患者 PCI 后心室重构过程,CRP 作为炎症因子,参与心血管疾病发生、发展,且 CRP 水平升高,表示心血管出现损伤<sup>[26]</sup>。另外心肌缺血增加室壁应力,从而诱导 BNP 的合成和释放,并与缺血损伤的程度呈正比,因此 LVA 形成前 BNP 呈高水平状态<sup>[27]</sup>。MMP 作为生物学应变和压力相关的心血管损伤的潜在生物标志物,在结缔组织稳态中发挥重要作用,与心血管病的发病机制有关<sup>[28]</sup>。本研究结果表明,MMP-9 是 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的危险因素,与 SEZER 等<sup>[29]</sup>研究相似,可能是由于动脉压力上升速率降低,而 MMP-9 参与主动脉瘤的细胞外基质降解,当 MMP-9 水平上升,可引起动脉重塑和扩张,从而导致 LVA 形成。另外蒋光传等<sup>[30]</sup>研究结果表明,AMI 患者较早接受 PCI 干预,开通梗死动脉,能够有效逆转室壁瘤形成,同时降低机体 MMP-9 水平。本研究结果表明,CRP、BNP、MMP-9 水平在一定程度上能预测 LVA,但其特异性相对较低,因此还需要结合其他临床指标进行综合预测。

本研究选择 LVEF、CRP、BNP 和 MMP-9 构建 STEMI 患者 PCI 术后 LVA 形成的预测模型,主要是因为这些是临床常见的炎症因子和心肌坏死的炎症标志物,具有较好的客观性和敏感性。经 ROC 曲线分析证实,LVA 形成预测模型预测 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成方面可以获得较好的敏感性,提示本研究构建的模型具有较高的预测准确性。因此,后续在 STEMI 患者 PCI 后的诊疗过程中可对 LVEF、CRP、BNP、MMP-9 进行检测,并代入  $\text{Logit}(P) = -31.584 + 1.381X_{\text{LVEF}} + 1.601X_{\text{CRP}} + 1.007X_{\text{BNP}} + 1.630X_{\text{MMP-9}}$  中,从而筛查 LVA 形成的高危人群,提高医务人员的关注度。然而,本研究构建的模型是通过回顾性分析获得的,未能验证其预测效果。需要进一步研究完善 LVA 形成预测模型,验证其预测价值。

综上所述,女性、饮酒及  $\text{LVEF} \leq 49.478\%$ 、 $\text{CRP} \geq 27.905 \text{ mg/L}$ 、 $\text{BNP} \geq 389.798 \text{ pg/mL}$ 、 $\text{MMP-9} \geq 279.807 \text{ pg/mL}$  与 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成有关,临床应该对存在危险因素的患者进行长期跟踪随访,尽早发现 LVA 的发生,以便早期治疗,以降低 STEMI 患者 PCI 后 LVA 发生率。本研究存在的不足:本研究为单中心病例对照性研究,在研究对象选择上可能存

在偏移;另外本研究为回顾性分析,未选用更加准确的影像学对患者心脏进行检查;最后,本研究样本量较少,无法分析更多的危险因素并进行预测模型构建。因此后续应扩大研究样本,增加更准确的影像学检查,进一步分析 STEMI 患者 PCI 后 LVA 形成的危险因素并进行预测模型构建。

#### 参 考 文 献 :

- [1] YAN Y, GONG W, MA C S, et al. Postprocedure anticoagulation in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2022, 15(3): 251-263.
- [2] 安尼瓦尔·阿不里孜,秦练,热娜·热合木丁,等.非 ST 段抬高型心肌梗死辅助诊断模型的构建与评价[J].新疆医科大学学报, 2022, 45(12): 1403-1409.
- [3] DAMLUJI A A, VAN DIEPEN S, KATZ J N, et al. Mechanical complications of acute myocardial infarction: a scientific statement from the American Heart Association[J]. Circulation, 2021, 144(2): e16-e35.
- [4] YOU J Y, GAO L M, SHEN Y L, et al. Predictors and long-term prognosis of left ventricular aneurysm in patients with acute anterior myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention in the contemporary era[J]. J Thorac Dis, 2021, 13(3): 1706-1716.
- [5] NING X H, YANG Z H, YE X R, et al. Impact of revascularization in patients with post-infarction left ventricular aneurysm and ventricular tachyarrhythmia[J]. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2021, 26(2): e12814.
- [6] 沈丹,颜紫宁,范莉,等.三维超声参数预测急性心肌梗死合并左心室室壁瘤经皮冠状动脉介入术后转归的价值[J].中国现代医学杂志, 2022, 32(8): 92-98.
- [7] ZHANG Z H, GUO J. Predictive risk factors of early onset left ventricular aneurysm formation in patients with acute ST-elevation myocardial infarction[J]. Heart Lung, 2020, 49(1): 80-85.
- [8] 郭影影,赵胖,王璐,等.急性 STEMI 患者早期左心室室壁瘤合并左心室血栓的相关因素分析[J].中华心血管病杂志, 2021, 49(4): 360-367.
- [9] 白明,庞军,高涵翔,等.急性心肌梗死后室壁瘤形成的相关因素分析[J].中国循环杂志, 2015, 30(10): 950-953.
- [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(2019)[J].中华心血管病杂志, 2019, 47(10): 766-783.
- [11] BADAT Z, RANGIAH S. Acute myocardial infarction at a district hospital in KwaZulu-Natal-management and outcomes[J]. S Afr Fam Pract (2004), 2022, 64(1): e1-e8.
- [12] 兰建军,王琳,王世海,等.华法林联合抗血小板药物治疗急性心肌梗死伴左心室室壁瘤疗效观察[J].药物流行病学杂志, 2021, 30(8): 521-525.

- [13] 刘永利, 王婷, 王卓群, 等. 急性心肌梗死并发巨大室壁瘤 1 例[J]. 中国实验诊断学, 2020, 24(10): 1722-1723.
- [14] 龙东阳, 董淑娟, 李静超, 等. 急诊 PCI 术后急性 ST 段抬高型心肌梗死合并左心室壁瘤的危险因素分析[J]. 重庆医科大学学报, 2020, 45(4): 448-453.
- [15] AUFFRET V, BOURENANE H, SHAROBEEEM S, et al. Early and late ventricular arrhythmias complicating ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Arch Cardiovasc Dis, 2022, 115(1): 4-16.
- [16] 赵乾, 李宇林, 虞田, 等. 心电图特征在预测心肌梗死后左心室壁瘤相关快速室性心律失常的价值[J]. 四川医学, 2022, 43(2): 159-163.
- [17] 张雄, 张松涛, 刘雯雯, 等. 急性心肌梗死患者心室膨胀瘤的影响因素及其对患者预后的预测价值研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2020, 28(2): 33-38.
- [18] 郭影影, 赵昉, 王璐, 等. 急性 STEMI 患者早期左心室室壁瘤合并左心室血栓的相关因素分析[J]. 中华心血管病杂志, 2021, 49(4): 360-367.
- [19] XING Y M, WANG C, WU H Y, et al. Development and evaluation of a risk prediction model for left ventricular aneurysm in patients with acute myocardial infarction in northwest China[J]. Int J Gen Med, 2022, 15: 6085-6096.
- [20] 高曼, 张飞飞, 郝清卿, 等. 左室射血分数恢复对 STEMI 伴射血分数中间值患者的长期预后及影响因素分析[J]. 临床心血管病杂志, 2021, 37(9): 824-829.
- [21] 董淑娟, 龙东阳, 楚英杰, 等. "急诊 PCI" 模式下急性 ST 段抬高心肌梗死合并早期左心室血栓的危险因素分析[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(3): 386-391.
- [22] 吐尔孙阿依·依斯米提拉, 阿里米江·阿布里米提, 穆叶赛·尼加提. 急性心肌梗死患者 C 反应蛋白与白蛋白比值与冠状动脉狭窄程度的相关性[J]. 中国动脉硬化杂志, 2021, 29(10): 869-874.
- [23] 辛国勇, 章慧慧, 唐伟. AMI 介入术后近期影响 MACE 发生的三项指标联合预测分析[J]. 现代科学仪器, 2022, 39(3): 98-102.
- [24] 来灿灿, 陈浩, 钟培圻, 等. ST 段抬高型心肌梗死后室壁瘤形成相关因素的回顾性分析[J]. 医学综述, 2020, 26(10): 2042-2046.
- [25] CELEBI S, CELEBI O O, CETIN S, et al. The usefulness of admission plasma NT-pro BNP level to predict left ventricular aneurysm formation after acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Arq Bras Cardiol, 2019, 113(6): 1129-1137.
- [26] 孙召金, 冯俊, 余世成, 等. 老年急性心肌梗死患者 PCI 治疗后 6 个月不良心血管事件发生的影响因素[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(13): 3123-3126.
- [27] 王冰, 彭莉, 刘伟. 血清 Cys C、B 型脑钠肽与慢性心力衰竭的相关性研究[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(21): 3109-3111.
- [28] 王介南, 朱悦琦. 炎症在颅内动脉瘤破裂中作用的研究进展[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30(4): 423-428.
- [29] SEZER M, ATICI A, COSKUN I, et al. Reducing aortic barotrauma and vascular extracellular matrix degradation by Pacemaker-Mediated QRS widening[J]. J Am Heart Assoc, 2020, 9(10): e014804.
- [30] 蒋光传, 王俊锋. PCI 介入时机选择对心肌梗死患者室壁瘤逆转及 MMP-9、P 选择素水平的影响[J]. 现代医学, 2017, 45(8): 1113-1118.

(童颖丹 编辑)

**本文引用格式:** 李楠, 郭永梅, 蔡雄, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 后左心室壁瘤形成的影响因素分析及预测模型的初步构建[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(24): 87-93.

**Cite this article as:** LI N, GUO Y M, CAI X, et al. Analysis of factors affecting left ventricular aneurysm formation after PCI in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction and preliminary development of a prediction model[J]. China Journal of Modern Medicine, 2023, 33(24): 87-93.