

冠心病

# 急性 ST 段抬高型心肌梗死介入治疗前 并发心室颤动的预测模型构建\*

陈红珍<sup>1</sup> 刘幸娟<sup>1</sup> 郝琦<sup>1</sup> 周强<sup>1</sup> 赵巧燕<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**构建急性 ST 抬高型心肌梗死并发心室颤动的预测模型。**方法:**回顾性纳入 2017 年—2022 年 716 例急性 ST 段抬高型心肌梗死患者的临床资料,根据介入治疗前有无心室颤动分成两组。应用多因素分析筛选出危险因素,然后使用 Lasso 回归筛选全部变量,合并共同变量,并与实际相结合,绘制列线图对心室颤动发生概率进行预测。利用 ROC 曲线下面积(AUC)、Harrell 的 C 指数和校准曲线用于评估和内部验证该模型的性能。应用决策曲线分析评估该模型的临床效用。**结果:**ST 段抬高型急性心肌梗死介入治疗前并发心室颤动的预测因素有年龄>57 岁、Killip 分级、左室射血分数≤41%、心率>90 次/min、心绞痛、心房颤动、吸烟史、降脂药物使用。同时根据实际情况和差异变量,构造可信度比较高的列线图预测心室颤动的发生概率。**结论:**基于年龄、Killip 分级、左室射血分数、心率、心绞痛、心房颤动、吸烟史、降脂药物等因素,构建了具有一定可信度的预测急性 ST 段抬高型心肌梗死介入治疗前并发心室颤动的模型。

**[关键词]** ST 抬高型急性心肌梗死;心室颤动;列线图;预测模型

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1439.2023.11.010

**[中图分类号]** R541.4 **[文献标志码]** A

## Development of a predictive model for ventricular fibrillation in acute ST-segment elevation myocardial infarction

CHEN Hongzhen LIU Xingjuan HAO Qi ZHOU Qiang ZHAO Qiaoyan

(Department of Heart Transplantation Centre, Zhengzhou 7<sup>th</sup> People's Hospital, Zhengzhou, 450016, China)

Corresponding author: ZHAO Qiaoyan, E-mail: 13663817691@126.com

**Abstract Objective:** To construct a prediction model for forecasting the occurrence of ventricular fibrillation in cases of acute ST-segment elevation myocardial infarction. **Methods:** Clinical data of 716 patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction from 2017 to 2022 were retrospectively included. Patients were divided into two groups according to the presence or absence of ventricular fibrillation before interventional therapy. Risk factors were selected by applying multivariate analysis, then all variables were further screened by using Lasso regression. Common variables were integrated with clinical context to formulate a nomogram predicting the likelihood of ventricular fibrillation. The area under the ROC curve (AUC), Harrell's C-index, and calibration curves were used to assess and internally validate the performance of the model. Decision curve analysis was applied to assess the model's clinical utility. **Results:** Predictors of ventricular fibrillation complicating acute ST-segment elevation myocardial infarction before intervention were age >57 years, Killip classification, left ventricular ejection fraction ≤41%, heart rate >90 beats/min, angina pectoris, atrial fibrillation, history of smoking, and antilipidemic medication use. Based on the actual situation and difference variables, we developed a nomogram with relatively high reliability for predicting the probability of ventricular fibrillation. **Conclusion:** We have constructed a nomogram with moderate reliability for predicting ventricular fibrillation before interventional treatment in acute ST-segment elevation myocardial infarction. This nomogram incorporates age, Killip classification, left ventricular ejection fraction, heart rate, angina pectoris, atrial fibrillation, history of smoking, and antilipid medication use.

**Key words** ST elevation myocardial infarction; ventricular fibrillation; nomogram; prediction model

\*基金项目:河南省医学科技攻关计划项目(No:LHGJ20220843)

<sup>1</sup>郑州市第七人民医院心脏移植中心(郑州,450016)

通信作者:赵巧燕,E-mail:13663817691@126.com

引用本文:陈红珍,刘幸娟,郝琦,等.急性 ST 段抬高型心肌梗死介入治疗前并发心室颤动的预测模型构建[J].临床心血管病杂志,2023,39(11):870-875. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2023.11.010.

心源性猝死患者的主要病因是心肌梗死<sup>[1]</sup>。据估计,超过一半的心源性猝死病例由室颤动(室颤)引起,但在临床上并没有被确诊。在ST段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction,STEMI)患者中,早期室颤的发生率为3.0%<sup>[2]</sup>。尽管许多指标与恶性心律失常的发生有关,但室颤或猝死仍然难以预测。虽然在STEMI的治疗上,经皮冠状动脉(冠脉)介入技术已经日趋成熟,但有很多患者在介入治疗之前已经存在室颤,可能在血运重建前死亡<sup>[3]</sup>。因此需要更好地了解心肌梗死易表现为室颤的危险因素,筛选临床上易于取得的指标,构建预测模型<sup>[4]</sup>,可以帮助临床医师在心肌梗死患者首次就诊时或抢救中更好地预判室颤的发生,为后续治疗做好准备。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

通过医院病案管理系统收集我院2017年—2022年STEMI患者的临床资料。纳入标准:①急性心肌梗死符合第3次全球定义标准<sup>[5]</sup>;②患者年龄18~90岁。排除标准:①电子病历系统中病史资料不完整;②有其他器官的恶性肿瘤;③既往被诊断过室颤或室性心动过速等其他心律失常疾病(除心房颤动以外);③拒绝接受介入治疗。最终716例患者纳入本研究。

### 1.2 临床资料收集

收集患者一般情况资料:年龄、性别、BMI、吸烟史、高血压史、糖尿病史、脑卒中史、心率、收缩压、舒张压、Killip分级、血管病变支数、主要病变血管位置、发病时长、主动脉球囊反搏(IABP)、白细胞计数(WBC)、血红蛋白(Hb)、血小板计数(PLT)、血清白蛋白(ALB)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天冬氨酸氨基转移酶(AST)、总胆红素(TBil)、碱性磷酸酶(ALP)、血肌酐(Scr)、血钙、血镁、血钾、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL-C)、低密度脂蛋白(LDL-C)、N末端B型利钠肽前体(NT-proBNP)、C反应蛋白(CRP)、左室射血分数(LVEF)、降脂药物使用史、抗血小板药物应用史、心房颤动(房颤)史、既往发生心绞痛、呼吸困难症状、因心肌梗死治疗史。实验室数据及临床数据均为首次就诊时24h内最差的数据。

### 1.3 统计学处理

步骤一:采用SPSS 26.0进行统计学分析筛选出具有差异的变量,采用GraphPad Prism 9.0对多因素分析中具有差异的变量绘图。符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,采用ANOVA分析进行比较;非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用Kruskal-Wallis  $H$ 检验进行比较;计数资料以例(%)表示,比较采用 $\chi^2$ 检验。

步骤二:采用Medcalc19.0计算步骤一筛选出的计量资料的ROC曲线下面积(AUC),其中AUC 0.6~0.7为低度可信度,0.7~0.9为中度可信度,>0.9为高度可信度。并进行截断值的计算。将计量资料转变为分类变量。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

步骤三:利用R4.1.1构建临床预测模型。采用Lasso回归筛选变量,排除多变量模型拟合共线性。与步骤一筛选出来具有差异的变量进行比较,取交集变量。使用Survival和RMS在R软件中绘制列线图,经bootstrap重复进行1000次用于计算C指数,评估列线图的预测准确性。C指数越高,列线图预测的准确性越高(0.51~0.7为低准确度,0.71~0.9为中等准确度,>0.90为高准确度)。采用校正图、ROC曲线以及临床决策曲线验证模型。

## 2 结果

### 2.1 多因素分析结果

多因素分析显示,并发室颤和非并发室颤患者相比较,吸烟史、高血压病史、IABP植入、心房颤动、心绞痛、呼吸困难、既往心肌梗死治疗、降脂药物服用史、病变血管支数、Killip分级、病变血管部位、年龄、心率、收缩压、舒张压、WBC、血小板计数、血钾、TC、CRP、LVEF均差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表1。

### 2.2 急性心肌梗死介入治疗前并发室颤的临床预测模型构建

多因素分析显示,21个变量具有统计学意义。Lasso回归筛选出23个变量拟合模型没有共线性,包括年龄、性别、吸烟史、脑卒中、糖尿病、脑卒中、心率、ALB、TG、Killip分级、降脂药物使用、ALP、TBil、Hb、ALB、血镁、TG、血钙、HDL-C、LVEF、心房颤动、心绞痛、抗血小板应用史。取其中的共同变量和与预后关联最紧密的临床指标,包括年龄、Killip分级、LVEF、心率、心绞痛、心房颤动、吸烟史、降脂药物使用。通过ROC曲线分析计算出年龄、LVEF、心率3个计量资料变量的截断值,结果见表2。

进一步将计量资料转变为二分类变量,构建基于年龄、Killip分级、LVEF、心率、心绞痛、心房颤动、吸烟史、降脂药物使用这8个变量的列线图模型,将每个变量对应的点向分数轴投射获得的分数相加,所得总分数即相应的预测结果。见图1。

### 2.3 模型验证及临床获益分析

列线图模型的C指数为0.932,AUC为0.928,均为高可信度,见图2;模型预测值与实际值校准图显示,预后模型与真实结果具有较高的一致性,见图3。临床决策曲线分析显示,预后模型在实际临床中使得患者有更多的获益,图4。

表1 并发和非并发室颤患者临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between patients with and without ventricular fibrillation

项目	例(%), $M(P_{25}, P_{75})$			
	非并发室颤(566例)	并发室颤(150例)	统计量	$P$
男性	368(65.01)	101(67.33)	0.28	0.596
吸烟史	219(38.69)	114(76.00)	66.33	<0.001
高血压病	157(27.73)	56(37.33)	5.22	0.022
糖尿病	88(15.54)	33(22.00)	3.51	0.061
IABP植入	26(4.59)	28(18.66)	33.67	<0.001
心房颤动	195(34.45)	111(74.00)	75.78	<0.001
心绞痛	8(1.41)	15(10.00)	28.11	<0.001
呼吸困难	92(16.25)	58(38.66)	35.96	<0.001
心肌梗死治疗史	163(28.79)	72(48.00)	19.82	<0.001
抗血小板药物使用史	487(86.04)	133(88.66)	0.70	0.402
降脂药物使用史	501(88.51)	134(89.33)	19.89	<0.001
脑卒中	163(28.79)	46(30.66)	0.20	0.655
病变血管支数			30.37	<0.001
1	101(17.84)	55(36.66)		
2	178(31.44)	50(33.33)		
3	287(50.70)	45(30.00)		
Killip分级			125.44	<0.001
I	457(80.74)	54(36.00)		
II	41(7.24)	22(14.66)		
III	36(6.36)	33(22.00)		
IV	32(5.65)	41(27.33)		
病变血管部位			45.63	<0.001
左前降支	253(44.69)	103(68.66)		
左回旋	49(8.65)	2(1.33)		
右冠脉	240(42.40)	30(20.00)		
左主干	24(4.24)	15(10.00)		
年龄/岁	51(42,59)	70(60~76)	-14.89	<0.001
BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	24.6(22.2,26.8)	24.2(22,26.6)	-1.11	0.264
心率/(次/min)	73(65,82)	102(92,111)	-17.31	<0.001
收缩压/mmHg	120(110,131)	131(120,148)	-8.95	<0.001
舒张压/mmHg	80(72,88)	72(65,80)	-8.60	<0.001
WBC/(10 <sup>9</sup> /L)	9(7.5,10.6)	13.2(10.2,16.1)	-5.71	<0.001
PLT/(10 <sup>9</sup> /L)	216(184,248)	211.5(187.5,242.25)	-13.42	<0.001
Hb/(g/L)	122(107,136)	116(105,135)	-1.73	0.083
ALB/(g/L)	34(31.8,36.3)	34.1(31.8,36.6)	-0.46	0.642
ALT/(U/L)	77.4(55.5,101.4)	75.4(51.7,100.5)	-0.27	0.783
AST/(U/L)	337.95(205.2,492.3)	372.55(211.1,509.6)	-0.83	0.402
TBil/(μmol/L)	33.3(20.9,47.1)	36.55(22.6,51.1)	-0.62	0.535
ALP/(U/L)	83(66,96)	79.5(66,99)	-1.38	0.167
Scr/(μmol/L)	96(77,114)	90.5(75,112)	-0.28	0.778
血钙/(mmol/L)	2.14(2.10,2.28)	2.16(2.02,2.28)	-1.13	0.256
血镁/(mmol/L)	0.89(0.8,1)	0.93(0.84,1.03)	-0.21	0.826
血钾/(mmol/L)	4.5(3.8,5.2)	4.25(3.7,5.2)	-2.54	0.011
CK-MB/(U/L)	274.6(174.4,372.3)	273.4(178.8,383.9)	-1.13	0.257
TG/(mmol/L)	1.225(0.99,1.43)	1.35(1.17,1.62)	-0.75	0.451
TC/(mmol/L)	5.175(4.1,6.1)	5.26(4.3,6.2)	-7.02	<0.001
HDL-C/(mmol/L)	1.06(0.93,1.18)	1.05(0.93,1.19)	-0.95	0.340
LDL-C/(mmol/L)	2.515(2.22,2.81)	2.52(2.28,2.83)	-0.01	0.991
NT-proBNP/(pg/mL)	1151(735,1586)	1461(875,2290)	-0.90	0.366
CRP/(mg/dL)	6.6(4.5,9.05)	6.53(3.8,9.7)	-5.61	<0.001
LVEF/%	48(44,51)	41(35,45)	-0.28	<0.001
发病时长/h	5(3,7)	6.5(5,8)	-11.67	0.777

1 mmHg=0.133 kPa。

表 2 各变量的截断值  
Table 2 Cut-off values of variables

变量	AUC	截断值	灵敏度/%	特异度/%	P
年龄	0.895	57岁	91.33	69.43	<0.000 1
心率	0.959	90次/min	76.67	100.00	<0.000 1
LVEF	0.809	41%	56.00	88.69	<0.000 1

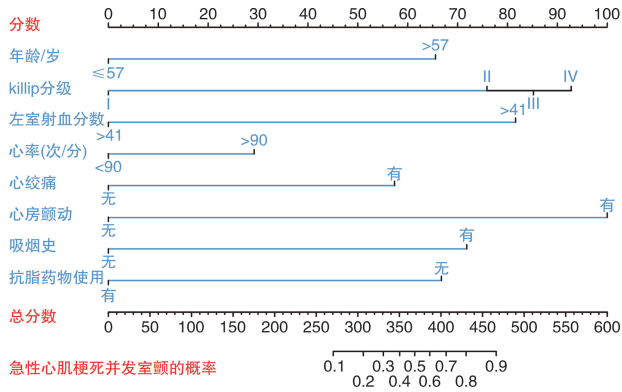


图 1 预测 STEMI 并发室颤的列线图模型  
Figure 1 The nomogram model for predicting ventricular fibrillation in STEMI

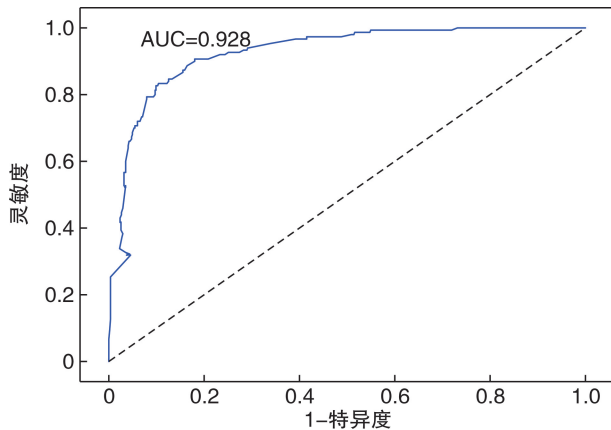


图 2 模型验证 ROC 曲线  
Figure 2 The ROC curve of the nomogram model

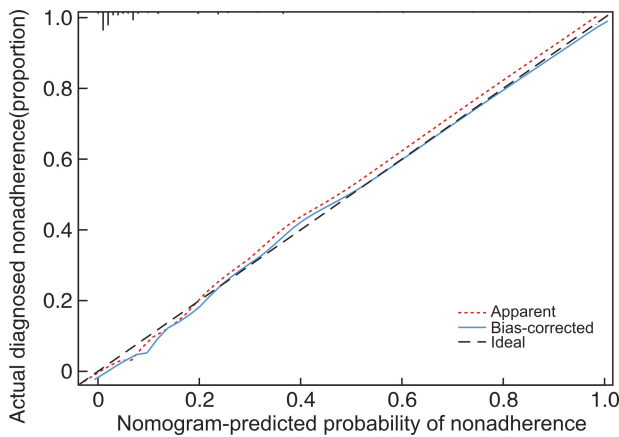


图 3 模型的校准曲线  
Figure 3 The calibration curve of the nomogram model

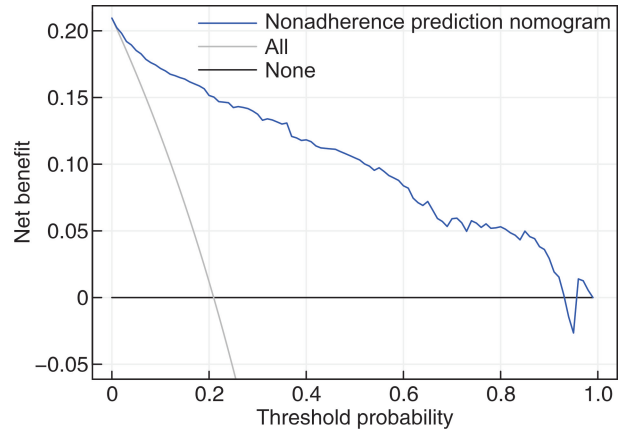


图 4 模型的决策曲线  
Figure 4 The decision curve of the nomogram model

### 3 讨论

室颤是急性心肌梗死常见的并发症,研究表明 3%~12%的心肌梗死病例发展为室颤,实际数字可能会更高,因为许多病例被发现时已经死亡<sup>[6]</sup>。大多数室颤发生在入院后 48 h 内,因此,了解心肌梗死介入治疗前室颤的危险因素,早期识别有风险的个体,对防止不良事件的发生,指导临床治疗及护理具有重要的临床意义。

既往研究表明,列线图构建的预测模型更加简单易懂<sup>[7-8]</sup>。本研究重点关注患者发生急性心肌梗死时易于收集的临床变量,构建了基于年龄、Killip 分级、LVEF、心率、心绞痛、心房颤动、吸烟史、降脂药物使用这 8 个变量的列线图模型,用于预测 ST 段抬高型急性心肌梗死介入治疗前并发室颤的概率,为临床医生简单迅速地做好下一步的临床治疗决策提供依据。

随着年龄的增加,机体功能逐渐退化,冠脉出现狭窄和硬化的风险逐渐增加。2019 年 ACC/AHA 心血管疾病一级预防指南指出,对于 40~75 岁的成年人,临床医生应常规评估传统的心血管危险因素,其中 40~55 岁的中年群体 10 年内冠脉粥样硬化风险为 5%~7.5%,同时急性心肌梗死的风险也会增加<sup>[9]</sup>。

早期室颤由急性缺血伴冠脉闭塞引起交感神经兴奋引起。再灌注后,早期可能由于外周血管代谢产生的有毒代谢物和离子(如乳酸和钾)流入冠脉或心肌缺血诱发的线粒体功能障碍引起室性心律失常<sup>[10]</sup>。晚期室颤的机制尚不明确,可能由心力衰竭、心律调控细胞内环境的改变或容量超负荷引起,也可能与心室肌组织的各种电生理结构变化有关<sup>[11]</sup>。本研究中,Killip 分级 III、IV 级患者更容易并发室颤。另外,本研究显示,LVEF<41%容易并发室颤。对于 LVEF<35%的患者,指南推荐植入式心律转复除颤器(implantable cardioverter defibrillator, ICD)以预防室颤或持续室性心动过

速患者发生心源性猝死。然而也有研究认为, LVEF 无法预测心律失常事件, 并呼吁使用其他风险分层工具<sup>[12-13]</sup>。

心脏急性缺血再灌注期间的心率是心律失常易感性的重要决定因素, 心率增加与缺血诱导的变化发生有关, 包括心肌细胞电兴奋性的早期丧失和一定程度的传导异常、动作电位持续时间缩短、膜兴奋性降低等<sup>[14]</sup>。大量实验和临床观察表明, 自主神经系统的改变, 如交感神经的激活和迷走神经的抑制, 可能具有重要的致心律失常作用, 并可能促进室性心动过速或室颤的发作, 常表现为心率的变化<sup>[15]</sup>。由心室异常起搏引起的心率短期变化, 通常包括短暂的心率加速, 然后是逐渐的心率减慢, 这被描述为心率湍流, 是预测急性心肌梗死并发室颤的强有力指标<sup>[16]</sup>。本研究也将心率纳入了模型。

心绞痛是由冠脉血管痉挛或梗死引起的综合征, 可以作为急性心肌梗死患者院外室颤的预测指标<sup>[16]</sup>。与心绞痛相关室颤的发作取决于对缺血性面积的处理(冠脉介入治疗), 其涉及短暂缺血后发作心肌的再灌注, 可提高心脏对随后的长期缺血性损伤的耐受性<sup>[13]</sup>。

研究表明, 心房颤动患者发生室颤的风险增加<sup>[15]</sup>。遗传性因素和心脏离子通道病被认为是心房颤动导致室颤发生的病因。研究显示, 急性心肌梗死患者初次就诊时的心房颤动与院内并发室颤风险的增加有关<sup>[16]</sup>。心房颤动见于 6%~21% 的心肌梗死患者。还有证据表明心房颤动具有致心律失常的作用, 其本身可以在没有遗传影响的情况下诱发室颤。心房颤动期间心室率过快会诱发快速性室性心律失常。另外, 心房颤动导致的血流动力学改变可降低迷走神经张力, 并增加交感神经张力, 从而更可能出现室颤<sup>[17]</sup>。

吸烟是心肌梗死的主要危险因素<sup>[18]</sup>。目前的观点认为, 吸烟与纤维蛋白原(炎症和血栓形成的标志物)和冠脉细胞中钙水平升高有关<sup>[19]</sup>。

他汀类药物是目前血脂异常疾病的一线治疗方案, 可通过降低血脂水平降低心血管死亡率。他汀类药物还具有抗炎、抗缺血、抗氧化和自主神经系统调节作用<sup>[20]</sup>。此外, 他汀类药物可降低室颤、心源性猝死和心房颤动的发生率。

另外值得注意的是, 在室颤情况下, IABP 的使用率较高。IABP 可以有效增加心肌灌注, 改善心肌缺血症状。IABP 的使用时机是否可以有效降低室颤的发生尚有待进一步研究。

本研究筛选出了 8 个 ST 段抬高型急性心肌梗死介入治疗前并发室颤的危险因素, 并确定了截断值。该模型具有较好的预测价值, 对指导临床治疗及护理具有一定的意义。局限性在于: 这是一项

回顾性的单中心研究, 不能代表该类患者的普遍情况; 纳入患者的个体化治疗可能是混杂因素。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Risgaard B, Nielsen JB, Jabbari R, et al. Prior myocardial infarction in the young: predisposes to a high relative risk but low absolute risk of a sudden cardiac death[J]. *Europace*, 2013, 15(1): 48-54.
- [2] Kosmidou I, Embacher M, McAndrew T, et al. Early Ventricular Tachycardia or Fibrillation in Patients With ST Elevation Myocardial Infarction Undergoing Primary Percutaneous Coronary Intervention and Impact on Mortality and Stent Thrombosis (from the Harmonizing Outcomes with Revascularization and Stents in Acute Myocardial Infarction Trial)[J]. *Am J Cardiol*, 2017, 120(10): 1755-1760.
- [3] Wijesekera VA, Mullany DV, Tjahjedi CA, et al. Routine angiography in survivors of out of hospital cardiac arrest with return of spontaneous circulation: a single site registry[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2014, 14: 30.
- [4] 翟虎, 张纯溪, 王禹, 等. 急性 ST 段抬高型心肌梗死患者急诊介入前心室颤动预测模型构建及验证[J]. *临床心血管病杂志*, 2023, 39(6): 459-465.
- [5] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Third universal definition of myocardial infarction[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2012, 9(11): 620-633.
- [6] Sawada H, Ando H, Takashima H, et al. Epidemiological Features and Clinical Presentations of Acute Coronary Syndrome in Young Patients[J]. *Intern Med*, 2020, 59(9): 1125-1131.
- [7] Wu J, Zhang H, Li L, et al. A nomogram for predicting overall survival in patients with low-grade endometrial stromal sarcoma: A population-based analysis[J]. *Cancer Commun(Lond)*, 2020, 40(7): 301-312.
- [8] 孙瑞雪, 周强, 周志明, 等. 心脏移植早期死亡的影响因素及预测模型构建[J]. *中华器官移植杂志*, 2022, 43(12): 723-729.
- [9] Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, et al. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines[J]. *Circulation*, 2019, 140(11): e563-e595.
- [10] Ashok D, Papanicolaou K, Sidor A, et al. Mitochondrial membrane potential instability on reperfusion after ischemia does not depend on mitochondrial Ca(2+) uptake[J]. *J Biol Chem*, 2023, 299(6): 104708.
- [11] Takada T, Shishido K, Hayashi T, et al. Impact of Late Ventricular Arrhythmias on Cardiac Mortality in Patients with Acute Myocardial Infarction[J]. *J Interv Cardiol*, 2019: 5345178.
- [12] Fishman GI, Chugh SS, Dimarco JP, et al. Sudden cardiac death prediction and prevention: report from a National Heart, Lung, and Blood Institute and Heart Rhythm Society Workshop[J]. *Circulation*, 2010, 122(22): 2335-2348.

• 论著—研究报告 •

## 基于 CPET 指导的心脏康复对接受 PCI 治疗的 ST 段抬高型心肌梗死患者的疗效及安全性研究

李馨妍<sup>1</sup> 王耿<sup>1</sup> 张权宇<sup>1</sup> 李根<sup>1</sup> 谢海方<sup>1</sup> 肖瑶<sup>1</sup> 慕艳燕<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探讨心脏康复治疗对接受经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)的急性 ST 段抬高型心肌梗死(acute ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)患者的疗效及安全性。方法:回顾性分析 2016 年 3 月—2019 年 3 月于北部战区总医院心内科接受 PCI 治疗的 STEMI 患者 4 943 例,以患者住院期是否接受心脏康复治疗分为康复组(590 例)及非康复组(4 353 例)。进行倾向评分分析并选择两个匹配良好的亚组[康复组(583 例),非康复组(1 166 例)],以评估 12 个月的临床结果。主要终点为患者出院后 12 个月的缺血事件和全因死亡,缺血事件为心源性死亡、心肌梗死、缺血性卒中的复合终点。结果:由于两组匹配前样本量相差较大,故采用 2:1 比例进行倾向性匹配,匹配后两组在缺血事件(1.03% vs 2.49%,  $P=0.0401$ ),包括心源性死亡(0.34% vs 1.63%,  $P=0.0199$ )、心肌梗死(0.34% vs 0.60%,  $P=0.4784$ )和缺血性卒中(0.34% vs 0.26%,  $P=0.7515$ ),以及全因死亡(0.51% vs 1.08%,  $P=0.0293$ )方面相比较均差异有统计学意义。结论:12 个月随访结果显示,接受心脏康复运动可降低 STEMI 患者心源性死亡及全因死亡风险,改善预后。

**[关键词]** 心脏康复;ST 段抬高型心肌梗死;经皮冠状动脉介入;缺血事件

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1439.2023.11.011

**[中图分类号]** R542.2 **[文献标志码]** A

## Efficacy and safety of cardiac rehabilitation guided by CPET in ST-segment elevation myocardial infarction patients undergoing percutaneous coronary intervention

LI Xinyan WANG Geng ZHANG Quanyu LI Gen XIE Haifang  
XIAO Yao MU Yanyan

(Department of Cardiology, General Hospital of Northern Theater Command, Shenyang,

<sup>1</sup>北部战区总医院心内科(沈阳,110016)

通信作者:王耿, E-mail: wanggeng69@163.com

**引用本文:**李馨妍,王耿,张权宇,等.基于 CPET 指导的心脏康复对接受 PCI 治疗的 ST 段抬高型心肌梗死患者的疗效及安全性研究[J].临床心血管病杂志,2023,39(11):875-879. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2023.11.011.

- [13] Misumida N, Kobayashi A, Saeed M, et al. Association Between Preinfarction Angina and Angiographic Findings in Non-ST-Segment Elevation Myocardial Infarction[J]. Clin Cardiol, 2015, 38(9):535-541.
- [14] Ng FS, Shadi IT, Peters NS, et al. Selective heart rate reduction with ivabradine slows ischaemia-induced electrophysiological changes and reduces ischaemia-reperfusion-induced ventricular arrhythmias[J]. J Mol Cell Cardiol, 2013, 59:67-75.
- [15] Vaillant F, Dehina L, Mazzadi A, et al. Heart rate reduction with ivabradine increases ischaemia-induced ventricular fibrillation threshold: role of myocyte structure and myocardial perfusion[J]. Resuscitation, 2011, 82(8):1092-1099.
- [16] Schmidt G, Malik M, Barthel P, et al. Heart-rate turbulence after ventricular premature beats as a predictor of mortality after acute myocardial infarction[J]. Lancet, 1999, 353(9162):1390-1396.
- [17] Gheeraert PJ, Henriques JP, De Buyzere ML, et al. Preinfarction angina protects against out-of-hospital ventricular fibrillation in patients with acute occlusion of the left coronary artery[J]. J Am Coll Cardiol, 2001, 38(5):1369-1374.
- [18] Janzon E, Hedblad B, Berglund G, et al. Tobacco and myocardial infarction in middle-aged women: a study of factors modifying the risk[J]. J Intern Med, 2004, 256(2):111-118.
- [19] Rasmussen T, Frestad D, Kober L, et al. Development and progression of coronary artery calcification in long-term smokers: adverse effects of continued smoking[J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 62(3):255-257.
- [20] Ghaisas MM, Dandawate PR, Zawar SA, et al. Antioxidant, antinociceptive and anti-inflammatory activities of atorvastatin and rosuvastatin in various experimental models[J]. Inflammopharmacology, 2010, 18(4):169-177.

(收稿日期:2023-08-04)