

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*

高曼^{1,2} 张飞飞¹ 郝清卿¹ 成思瑶^{1,2} 齐晓勇¹

[摘要] **目的:**本研究针对左室射血分数(LVEF)恢复对 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)合并射血分数中间值(mrEF)患者的预后进行分析,并探索 LVEF 恢复的独立影响因素。**方法:**连续性收集 2017 年 1 月—2019 年 12 月于河北省人民医院确诊为急性 STEMI 行直接经皮冠状动脉介入(PCI)治疗的患者,并将术后 3 d 内首个超声心动图测得的 LVEF 在 40%~49% 的患者纳入研究。随访 PCI 术后 3 个月时的 LVEF,依据基线至 3 个月时 LVEF 是否恢复至 50% 分为恢复组(79 例)和未恢复组(28 例)。通过住院电子病历系统采集患者的临床资料,电话和门诊随访患者的长期预后,包括全因死亡、心肌梗死、因心力衰竭住院、血运重建和脑卒中事件,随访时间截止至 2020 年 12 月 31 日。**结果:**生存分析显示,包含全因死亡、心肌梗死、因心力衰竭住院、血运重建和脑卒中的复合终点累积事件发生率在未恢复组显著高于恢复组($P=0.002$),LVEF 恢复是复合终点的独立预测因子($HR2.55,95\%CI1.03\sim6.29,P=0.043$)。Logistic 回归显示,肌酸激酶同工酶(CK-MB)峰值、氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)峰值、基线 LVEF、总缺血时间是 STEMI 伴 mrEF 患者 LVEF 恢复的独立影响因素($P<0.05$)。**结论:**STEMI 伴 mrEF 患者的 LVEF 恢复可显著降低不良预后的发生风险。CK-MB 峰值、NT-proBNP 峰值、基线 LVEF 和总缺血时间是 LVEF 恢复的独立影响因素。

[关键词] ST 段抬高型心肌梗死;射血分数中间值;左室射血分数恢复

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2021.09.009

[中图分类号] R541.4 **[文献标志码]** A

Long-term prognosis and predictors of left ventricular ejection fraction recovery in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and mid-range ejection fraction

GAO Man^{1,2} ZHANG Feifei¹ HAO Qingqing¹ CHENG Siyao^{1,2} QI Xiaoyong¹

(¹Department of Cardiology, Hebei General Hospital, Shijiazhuang, 050000, China; ²Graduate School of Hebei Medical University)

Corresponding author: QI Xiaoyong, E-mail: hbghxiaoyong_q@126.com

Abstract Objective: To evaluate the impact of left ventricular ejection fraction(LVEF) recovery in patients with mid-range ejection fraction(mrEF) after ST-segment elevation myocardial infarction(STEMI), and further explored the independent factors of LVEF recovery. **Methods:** Patients with LVEF between 40% and 49% after primary percutaneous coronary intervention(PCI) were consecutively enrolled. LVEF was measured by echocardiography within 3 days and 3 months after PCI. Patients were divided into the recovery group(79 patients) and no-recovery group(28 patients) according to whether LVEF recovered to 50% from baseline to 3 months after

*基金项目:河北省自然科学基金项目(No:H2020307017)

¹河北省人民医院心脏中心(石家庄,050000)

²河北医科大学研究生院

通信作者:齐晓勇,E-mail:hbghxiaoyong_q@126.com

[24] Paul A, Lydic TA, Hogan R, et al. Cholesterol acceptors regulate the lipidome of macrophage foam cells [J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(15):110.

[25] Getz GS, Wool GD, Reardon CA. Apoprotein A-I mimetic peptides and their potential anti-atherogenic mechanisms of action [J]. *Curr Opin Lipidol*, 2009, 20(3):171-175.

[26] Carr SS, Hooper AJ, Sullivan DR, et al. Non-HDL-cholesterol and apolipoprotein B compared with LDL-cholesterol in atherosclerotic cardiovascular disease risk assessment [J]. *Pathology*, 2019, 51(2):148-154.

[27] Ye F, Liu J, Yang S, et al. Higher apolipoprotein B

levels are associated with earlier onset of first-ever atherosclerotic stroke [J]. *Int J Neurosci*, 2015, 125(3):186-190.

[28] van der Valk FM, Bekkering S, Kroon J, et al. Oxidized phospholipids on lipoprotein(a) elicit arterial wall inflammation and an inflammatory monocyte response in humans [J]. *Circulation*, 2016, 134(8):611-624.

[29] Ryoo JH, Park SK, Hong HP, et al. Clinical significance of serum apolipoproteins as a predictor of coronary heart disease risk in Korean men [J]. *Clin Endocrinol(Oxf)*, 2016, 84(1):63-71.

(收稿日期:2021-01-20)

PCI. The clinical data of patients was collected through the electronic medical record system. Long-term outcomes of patients including all-cause death, myocardial infarction, revascularization, hospitalization for heart failure, and stroke were followed up. **Results:** The results of survival analysis showed that the cumulative event rate of the composite endpoint(all-cause death, myocardial infarction, revascularization, hospitalization for heart failure, and stroke) in the no-recovery group was significantly higher than that in the recovery group($P=0.002$). LVEF recovery was independently associated with the composite endpoint($HR2.55, 95\%CI1.03-6.29, P=0.043$). Logistic regression found that peak CK-MB, peak NT-proBNP, baseline LVEF, and total ischemic time were independent factors of LVEF recovery in STEMI patients with mrEF($P<0.05$). **Conclusion:** LVEF recovery is independently associated with the reduced risk of poor prognosis in STEMI patients with mrEF. Peak CK-MB, peak NT-proBNP, baseline LVEF and total ischemic time are independent factors.

Key words ST-segment elevation myocardial infarction; mid-range ejection fraction; left ventricular ejection fraction recovery

ST 段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)是心血管疾病的急危重症,近年来随着介入技术的发展和胸痛中心的建立,其救治率和生存率得到明显改善^[1]。心肌梗死后常常合并左室功能受损,多数患者可以逐渐恢复,但仍有相当一部分患者无法恢复甚至恶化,发生左室重塑,进而发展为心力衰竭^[2-3]。左室射血分数(LVEF)在 40%~49%的心力衰竭首次在 2016 年的欧洲指南中定义为射血分数中间值(mid-range ejection fraction, mrEF)的心力衰竭,被认为是一个独立的表型^[4],其临床特点和预后大多介于射血分数减少(reduced ejection fraction, rEF)和射血分数保留(preserved ejection fraction, pEF)的心力衰竭之间^[5-6]。基于 LVEF 的分类方法,有研究发现 STEMI 患者伴 mrEF 可能是一个独立的患者群体^[7]。考虑到初始 LVEF 的评估价值有限,研究发现急性心肌梗死患者出院后, LVEF 改善与死亡风险的降低显著相关^[8]。因此,本研究针对 LVEF 恢复对 STEMI 伴 mrEF 患者的预后进行分析,并探索 LVEF 恢复的影响因素,为早期临床干预提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

连续性收集 2017 年 1 月—2019 年 12 月于河北省人民医院确诊为急性 STEMI 并行直接 PCI 的患者 494 例,其中直接 PCI 术后 LVEF 在 40%~49%的患者 126 例。最终符合纳入和排除标准的患者 107 例,其中男性 89 例,女性 18 例,平均年龄(60.1 ± 12.3)岁。

纳入标准:①符合急性 STEMI 诊断标准^[9];②发病 12 h 内行直接 PCI;③PCI 术后 3 d 内首次超声心动图测得的 LVEF 在 40%~49%。

排除标准:①存在严重的肝肾功能不全、恶性肿瘤、免疫系统疾病、严重的血小板减少、贫血或凝血异常;②既往有心力衰竭病史;③住院期间发生死亡;④资料不完整或失访。

1.2 临床资料收集

在住院电子病历系统中收集并记录患者的临

床资料,包括年龄、性别、BMI、既往病史、Killip 分级、实验室检查、PCI 手术相关记录、出院用药情况等。登录胸痛中心平台收集患者的发病时间、到达医院大门时间、导丝通过时间。

1.3 手术方法和分组

所有入组患者均于术前给予负荷量双联抗血小板药物(阿司匹林联合氯吡格雷或替格瑞洛)、肝素或比伐芦定抗凝,确诊 STEMI 后立即启动导管室行直接 PCI。术中由手术医师依据患者自身及病变血管的情况选择适当的手术入路,支架的类型、大小及数量。术中是否进行血栓抽吸、冠状动脉(冠脉)内溶栓,是否应用糖蛋白 II b/III a 受体拮抗剂、比伐芦定等由术者视术中情况而定。术后给予双联抗血小板药物、 β 受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂(ACEI)或血管紧张素受体拮抗剂(ARB)、利尿剂等规范的优化药物治疗。收集患者术后 3 d 内的首次超声心动图和术后 3 个月(± 2 周)的复查超声心动图测量的 LVEF 数据。依据 3 个月后 LVEF 是否恢复至 50%及以上,分为恢复组和未恢复组。

1.4 随访

通过查阅门诊病历及电话询问,随访患者出院后的全因死亡、心肌梗死、因心力衰竭住院、血运重建、脑卒中的事件发生情况,随访时间截止至 2020 年 12 月 31 日。主要观察终点定义为全因死亡、心肌梗死、血运重建、因心力衰竭住院、脑卒中的复合事件。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析,连续变量符合正态分布者采用 $\bar{x}\pm s$ 描述,组间比较采用两独立样本 t 检验;非正态分布者采用中位数和四分位数 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。分类变量采用例(%)表示,组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。两组患者的复合终点事件生存分析采用 Kaplan-Meier 曲线表示,组间比较采用 Log-rank 检验。Cox 比例风险回归模型分析 LVEF 恢复对复合终点事件的

影响,将 $P < 0.05$ 的因素作为协变量进入模型以校正混杂因素。二元 logistic 回归模型分析 LVEF 恢复的影响因素,筛选单因素 $P < 0.05$ 的变量纳入多因素回归模型中进行分析。采用线性回归多重共线性诊断分析自变量之间的共线性,容忍度 < 0.1 或方差膨胀因子 > 10 被认为存在严重共线性。均为双侧检验, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 基线特征

本研究最终纳入分析的 STEMI 伴 mrEF 的患者 107 例,恢复组 79 例(73.8%),未恢复组 28 例(26.2%)。与恢复组患者相比,未恢复组患者的

Killip 分级中 II ~ IV 级的比例较高,CK-MB 峰值、NT-proBNP 峰值和白细胞计数较高,eGFR 和基线 LVEF 较低,总缺血时间更长($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 手术资料比较

对比两组患者手术相关资料,结果显示,未恢复组和恢复组患者在桡动脉入路、罪犯血管、冠脉多支病变、置入支架数、支架总长度、支架平均直径、血栓抽吸、冠脉内溶栓、糖蛋白 II b/III a 受体拮抗剂、比伐芦定、PCI 后 TIMI 血流 3 级方面均无统计学差异($P > 0.05$)。见表 2。

表 1 基线特征比较
 Table 1 Baseline characteristics $\bar{x} \pm s, M(P_{25}, P_{75}), \text{例}(\%)$

变量	未恢复组(28 例)	恢复组(79 例)	$t/Z/\chi^2$ 值	P 值
年龄/岁	63.04±11.93	59.03±12.30	1.494	0.138
男性	22(78.6)	67(84.8)	0.216	0.642
BMI/(kg·m ⁻²)	25.11±2.79	26.06±3.52	-1.290	0.200
糖尿病	9(32.1)	20(25.3)	0.488	0.485
高血压	13(46.4)	35(44.3)	0.038	0.846
血脂异常	6(21.4)	23(29.1)	0.618	0.432
心肌梗死史	1(3.6)	3(3.8)	<0.001	1.000
PCI 史	2(7.1)	3(3.8)	0.040	0.842
脑血管病史	7(25.0)	10(12.7)	1.523	0.217
吸烟	14(50.0)	44(55.7)	0.270	0.603
Killip 分级			5.332	0.021
I 级	18(64.3)	67(84.8)		
II ~ IV 级	10(35.7)	12(15.2)		
负荷量 ADP 受体拮抗剂			2.428	0.119
氯吡格雷	15(53.6)	29(36.7)		
替格瑞洛	13(46.4)	50(63.3)		
CK-MB 峰值/(U·L ⁻¹)	321.09±220.52	217.61±139.90	2.323	0.026
cTnT 峰值/(ng·mL ⁻¹)	3.31±1.60	2.93±1.47	1.155	0.251
NT-proBNP 峰值/(pg·mL ⁻¹)	2286.0(828.0,5785.5)	798.0(370.5,1365.5)	-3.827	<0.001
肌酐/(μmol·L ⁻¹)	80.66(73.85,86.61)	75.40(67.67,86.67)	-1.276	0.202
白细胞计数/(×10 ¹² ·L ⁻¹)	12.02(10.25,14.64)	10.11(8.90,12.57)	-2.725	0.006
血红蛋白/(g·L ⁻¹)	141.11±23.22	139.47±16.14	0.409	0.684
血小板计数/(×10 ⁹ ·L ⁻¹)	216.57±50.93	216.62±50.89	-0.004	0.997
低密度脂蛋白/(mmol·L ⁻¹)	3.17±1.08	3.16±0.78	0.032	0.974
eGFR/[mL·min ⁻¹ ·(1.73m ²) ⁻¹]	86.5(76.29,96.30)	93.65(81.75,103.71)	-1.974	0.048
基线 LVEF/%	44.00(42.00,47.00)	46.00(44.00,48.00)	-2.295	0.022
总缺血时间/min	303.50(239.50,419.00)	190.00(128.50,325.50)	-2.683	0.007
门-球时间/min	61.50(40.00,75.00)	52.00(37.50,69.50)	-0.992	0.321
住院天数/d	11.00(9.00,14.50)	11.00(9.00,13.00)	-0.571	0.568

注:PCI:经皮冠脉介入;CK-MB:肌酸激酶同工酶;cTnT:肌钙蛋白 T;NT-proBNP:氨基末端脑钠肽前体;eGFR:估测肾小球滤过率。

表2 PCI手术资料比较
Table 2 PCI related characteristics 例(%),M(P₂₅,P₇₅)

变量	未恢复组(28例)	恢复组(79例)	Z/ χ^2 值	P值
桡动脉入路	25(89.3)	64(81.0)	0.506	0.477
罪犯血管			3.372	0.349
前降支	18(64.3)	45(57.0)		
回旋支	2(7.1)	11(13.9)		
右冠脉	7(25.0)	23(29.1)		
左主干	1(3.6)	0(0.0)		
冠脉多支病变	23(82.1)	51(64.6)	2.997	0.083
置入支架数			1.571	0.423
1	23(82.1)	70(88.6)		
2	4(14.3)	8(10.1)		
3	1(3.6)	1(1.3)		
支架总长度/mm	30.00(23.00,33.00)	28.00(21.50,30.50)	-1.081	0.280
支架平均直径/mm	2.88(2.63,3.38)	3.00(2.75,3.50)	-0.726	0.468
血栓抽吸	13(46.4)	38(48.1)	0.023	0.879
冠脉内溶栓	7(25.0)	14(17.7)	0.694	0.405
糖蛋白Ⅱb/Ⅲa受体拮抗剂	8(28.6)	12(15.2)	2.436	0.119
比伐芦定	3(10.7)	6(7.6)	0.013	0.909
PCI后TIMI血流3级	24(85.7)	70(88.6)	0.004	0.947

注:TIMI:心肌梗死溶栓试验。

2.3 院外用药情况

恢复组与未恢复组患者的双联抗血小板药物使用率均为100%,ADP受体拮抗剂中替格瑞洛的使用率明显高于氯吡格雷。他汀类药物使用率较高,ACEI/ARB、 β 受体阻滞剂和醛固酮受体拮抗剂使用率两组相当,而血管紧张素受体脑啡肽酶抑制剂、利尿剂及地高辛的使用率较低。出院用药两组间均无统计学差异($P>0.05$)。见表3。

表3 两组患者的出院药物治疗情况比较
Table 3 Discharged medications between the two groups 例(%)

变量	未恢复组(28例)	恢复组(79例)	χ^2 值	P值
阿司匹林	28(100.0)	79(100.0)	—	—
ADP受体拮抗剂			1.094	0.296
氯吡格雷	5(17.9)	22(27.8)		
替格瑞洛	23(82.1)	57(72.2)		
ACEI/ARB	21(75.0)	63(79.7)	0.276	0.599
ARNI	2(7.1)	7(8.9)	<0.001	1.000
β 受体阻滞剂	21(75.0)	63(79.7)	0.276	0.599
他汀类	27(96.4)	79(100.0)	2.848	0.262
利尿剂	11(39.3)	32(40.5)	0.013	0.910
MRA	23(82.1)	51(64.6)	2.997	0.883
地高辛	3(10.3)	7(8.9)	<0.001	1.000

注:ARNI:血管紧张素脑啡肽酶抑制剂;MRA:盐皮质激素受体拮抗剂。

2.4 LVEF变化

恢复组患者的基线LVEF是46%(44%,48%),3个月时为59%(53%,62%),较基线时显著改善($P<0.001$);未恢复组患者的基线LVEF为44%(42%,47%),3个月时为45%(44%,47%),前后比较无统计学差异($P>0.05$)。见图1。

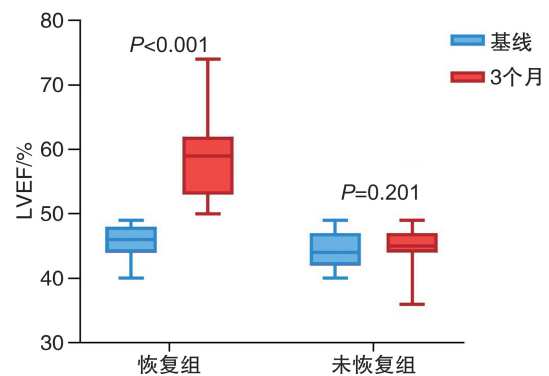


图1 基线至3个月的LVEF变化
Figure 1 LVEF changes from baseline to 3 months

2.5 终点事件

STEMI伴mrEF患者的长期临床结局事件发生情况见表4。未恢复组患者的死亡率显著高于恢复组(17.9%:0%, $P=0.001$),因心衰住院率也显著高于恢复组(28.6%:10.1%, $P=0.041$)。在心肌梗死、血运重建和脑卒中方面恢复组与未恢复组患者无明显差异($P>0.05$)。

复合终点事件包括全因死亡、心肌梗死、血运重建、因心力衰竭住院和脑卒中,中位随访时间 29 个月。结果显示,恢复组患者的复合终点事件累积发生率显著高于未恢复组(Log-rank; $P=0.002$),Kaplan-Meier 曲线见图 2。Cox 回归校正了年龄、NT-proBNP 峰值、eGFR 和支架平均直径后,LVEF 恢复是复合终点的独立预测因子(HR 2.55,95%CI 1.03~6.29, $P=0.043$)。

2.6 LVEF 恢复的影响因素

筛选临床资料中 $P<0.05$ 的单因素纳入二元 logistic 回归模型进行多因素分析,包括 Killip 分级、CK-MB 峰值、NT-proBNP 峰值、白细胞计数、eGFR、总缺血时间和基线 LVEF。多重共线性诊断结果表明纳入模型的自变量之间不存在共线性。多因素回归结果显示,CK-MB 峰值、NT-proBNP 峰值、基线 LVEF 和总缺血时间是 STEMI 伴 mrEF 患者 LVEF 恢复的独立影响因素。见表 5。

表 4 两组患者的累积结局发生率

Table 4 Cumulative rates of outcomes between the two groups

结局事件	未恢复组(28 例)	恢复组(79 例)	P 值
全因死亡	5(17.9)	0(0)	0.001
心肌梗死	1(3.6)	0(0)	0.262
血运重建	1(3.6)	3(3.8)	1.000
因心衰住院	8(28.6)	8(10.1)	0.041
脑卒中	1(3.6)	5(6.3)	0.947
复合终点	16(57.1)	16(20.3)	<0.001

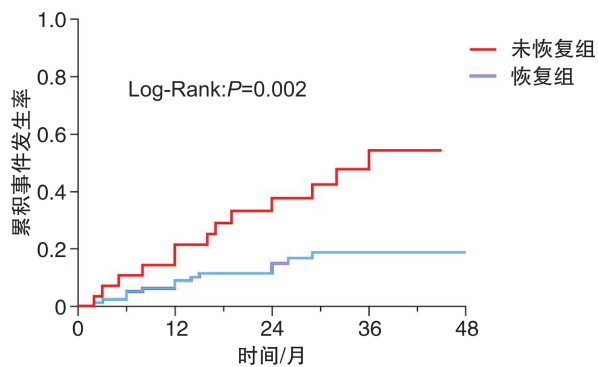


图 2 复合终点的累积事件发生率的 Kaplan-Meier 曲线
 Figure 2 Kaplan-Meier curve of the cumulative event rates of the composite endpoint

表 5 LVEF 恢复的多因素 logistic 回归分析

Table 5 Multivariate logistic regression of LVEF recovery

变量	OR(95%CI)	P 值
CK-MB 峰值	0.996(0.992~0.999)	0.008
NT-proBNP 峰值	0.999(0.999~1.000)	<0.001
基线 LVEF	1.293(1.029~1.626)	0.028
总缺血时间	0.996(0.993~0.999)	0.023

3 讨论

STEMI 是心血管疾病中的急危重症,是致死致残的主要原因^[10]。LVEF 是公认的预测心肌梗死预后的独立因子,与死亡风险增加密切相关^[11-12]。早期研究发现,LVEF 每下降 1%,心力衰竭的发生风险将增加 4%^[13]。目前,STEMI 后合并 mrEF 的患者群体在临床中关注较少。研究发现,急性心肌梗死后约半数患者合并 mrEF,其临床特征和预后不同于合并 rEF 和 pEF 的患者^[14]。此外,与 pEF 患者相比,心肌梗死后合并 mrEF 的患者长期死亡风险显著增加^[7,15]。

LVEF 作为一个动态变化的指标,不仅受心肌收缩力和心脏前后负荷的影响,不同的测量方法和观察者也可能产生误差^[16],以此评估心肌梗死患者的预后存在局限性。研究发现,多数急性心肌梗死患者在 PCI 术后的 1 个月内发生 LVEF 改善^[2]。在加拿大 2016 年的植入式心律转复除颤器的指南中也提到,对于心肌梗死后 LVEF≤45% 的患者应在术后 40 d 或 3 个月时重新评估 LVEF^[17]。因此,本研究评估了入组患者基线至随访 3 个月时 LVEF 的动态变化情况,结果发现,3 个月后 70% 以上的 STEMI 伴 mrEF 的患者靶血管再通后 LVEF 可逐渐恢复至 50% 及以上。急性心肌梗死 PCI 术后心血管不良事件发生率高^[18],而 LVEF 改善预测心肌梗死预后的观点在近年来备受关注。Chew 等^[8]的研究结果显示,首次心肌梗死后 3 个月内的 LVEF 改善程度可以预测心脏性死亡。美国的一项回顾性研究发现,在≤50 岁的青年急性心肌梗死患者中,发病 6 个月后 LVEF 恢复至 50% 的患者较未恢复者可降低约 8 倍的死亡风险和 10 倍的心血管死亡风险^[19]。本研究随访长期预后发现,LVEF 恢复与复合终点事件的发生风险降低独立相关。

本研究进一步探索了 STEMI 伴 mrEF 患者 LVEF 恢复的影响因素。结果显示,CK-MB 峰值、NT-proBNP 峰值、总缺血时间和基线 LVEF 水平是 LVEF 恢复独立影响因子。在 HORIZONS-AMI 研究中,女性、基线 LVEF、病变总长度、PCI 后 TIMI 血流 3 级和 CK-MB 峰值是急性心肌梗死后 LVEF 改善的独立预测因子^[20],其中基线 LVEF 和 CK-MB 峰值与本研究结果一致。另一项研究也发现,基线 LVEF 是 LVEF 恢复的独立预测因子^[19]。对于本研究中 LVEF 恢复的独立预测因子,缩短总缺血时间是目前 STEMI 临床治疗中至关重要的部分,包括缩短患者自身延误、院前系统延误和院内救治延误时间^[10];而 CK-MB 峰值、NT-proBNP 峰值和基线 LVEF 可在住院期间较好地预测 LVEF 恢复,从而尽早给予干预措施减少左室不良重塑的发生。

本研究仍存在一定的局限性。首先,这是一项单中心回顾性研究,样本量较少,结果可能缺乏代表性。其次,研究中可能存在未知的混杂因素和选择偏倚影响结果。未来需多中心、前瞻性的大样本研究进一步探索LVEF恢复对STEMI伴mrEF这一患者群体的影响。

综上,急性心肌梗死伴mrEF患者行直接PCI术后3个月内LVEF恢复可显著降低全因死亡、心肌梗死、血运重建、因心力衰竭住院和脑卒中的复合终点事件的发生风险。CK-MB峰值、NT-proBNP峰值、基线LVEF和总缺血时间是LVEF恢复的独立影响因素。

参考文献

- [1] 林捷,颜彦,施鸿毓.胸痛中心建设对急性心梗救治效率及预后影响的研究[J].临床急诊杂志,2019,20(10):767-770.
- [2] Sjöblom J, Muhrbeck J, Witt N, et al. Evolution of left ventricular ejection fraction after acute myocardial infarction[J]. *Circulation*, 2014, 130(9):743-748.
- [3] Antoni ML, Mollema SA, Atary JZ, et al. Time course of global left ventricular strain after acute myocardial infarction[J]. *Eur Heart J*, 2010, 31(16):2006-2013.
- [4] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology(ESC)[J]. *Eur J Heart Fail*, 2016, 18(8):891-975.
- [5] Chioncel O, Lainscak M, Seferovic PM, et al. Epidemiology and one-year outcomes in patients with chronic heart failure and preserved, mid-range and reduced ejection fraction: an analysis of the ESC Heart Failure Long-Term Registry[J]. *Eur J Heart Fail*, 2017, 19(12):1574-1585.
- [6] Ibrahim NE, Song Y, Cannon CP, et al. Heart failure with mid-range ejection fraction: characterization of patients from the PINNACLE Registry [J]. *ESC Heart Fail*, 2019, 6(4):784-792.
- [7] Margolis G, Khoury S, Ben-Shoshan J, et al. Prognostic implications of mid-range left ventricular ejection fraction on patients presenting with ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *Am J Cardiol*, 2017, 120(2):186-190.
- [8] Chew DS, Heikki H, Schmidt G, et al. Change in left ventricular ejection fraction following first myocardial infarction and outcome[J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2018, 4(5):672-682.
- [9] Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation [J]. *Euro Heart J*, 2018, 39(2):119-177.
- [10] 中华医学会心血管病分会.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(10):766-767.
- [11] Battler A, Slutsky R, Karliner J, et al. Left ventricular ejection fraction and first third ejection fraction early after acute myocardial infarction: value for predicting mortality and morbidity[J]. *Am J Cardiol*, 1980, 45(2):197-202.
- [12] Copie X, Hnatkova K, Staunton A, et al. Predictive power of increased heart rate versus depressed left ventricular ejection fraction and heart rate variability for risk stratification after myocardial infarction. Results of a two-year follow-up study[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1996, 27(2):270-276.
- [13] Lewis EF, Moye LA, Rouleau JL, et al. Predictors of late development of heart failure in stable survivors of myocardial infarction; the CARE study[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2003, 42(8):1446-1453.
- [14] Jiang Y, Hu S, Cao M, et al. Evaluation of acute myocardial infarction patients with mid-range ejection fraction after emergency percutaneous coronary intervention[J]. *Postgrad Med J*, 2019, 95(1125):355-360.
- [15] Alkhalil M, Kearney A, MacElhatton D, et al. The prognostic role of mid-range ejection fraction in ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *Int J Cardiol*, 2020, 321:12-17.
- [16] 汪朝晖,廖玉华.浅谈以左室射血分数分类心力衰竭的局限性[J].临床心血管病杂志,2020,36(2):105-106.
- [17] Bennett M, Parkash R, Nery P, et al. Canadian Cardiovascular Society/Canadian Heart Rhythm Society 2016 implantable cardioverter-defibrillator guidelines [J]. *Can J Cardiol*, 2017, 33(2):174-188.
- [18] 林珑,刘冠男,高丽霓,等.经皮冠状动脉介入术后主要不良心脏事件危险因素研究进展[J].临床急诊杂志,2020,21(11):918-922.
- [19] Wu WY, Biery DW, Singh A, et al. Recovery of left ventricular systolic function and clinical outcomes in young adults with myocardial infarction[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 75(22):2804-2815.
- [20] Serrao GW, Lansky AJ, Mehran R, et al. Predictors of left ventricular ejection fraction improvement after primary stenting in ST-segment elevation myocardial infarction(from the harmonizing outcomes with revascularization and stents in acute myocardial infarction trial)[J]. *Am J Cardiol*, 2018, 121(6):678-683.

(收稿日期:2021-03-07)