

• 论著—临床研究 •
冠心病

左室心肌做功对急性心肌梗死患者急诊 PCI 术后 MACE 发生的预测价值*

徐芳¹ 徐俊杰² 吴春苑¹ 匡龙¹ 宋佳贤¹ 李海刚¹ 钱雪松¹ 王莉¹

【摘要】 目的:应用左室心肌做功(LVGMW)预测急诊经皮冠状动脉介入术(PCI)后的急性心肌梗死(AMI)患者主要不良心脏事件(MACE)的价值。方法:连续选取2019年1月—2020年12月因AMI行急诊PCI的患者73例,男62例,女11例,平均年龄(59.8±11.8)岁,分别在术后48 h内及术后6个月行常规心脏超声、斑点追踪超声(STE)以及LVGMW检查,检测左室射血分数(LVEF)、左室纵向应变(LVGLS)和LVGMW等;平均随访时间9个月,随访期间观察患者是否发生心力衰竭、恶性心律失常、心绞痛、心肌梗死、死亡等MACE,分析LVGMW对MACE的预测价值。结果:随访期间30例患者发生MACE,其中心力衰竭18例、心绞痛12例。MACE组48 h内的左室整体做功效率(LVGWE)明显低于无MACE组[(83.8±11.4)% vs. (91.4±7.3)%, $P=0.002$];多因素logistic回归分析结果显示,48 h内LVGWE预测AMI患者急诊PCI术后发生MACE的ROC曲线下面积为0.736(95%CI:0.620~0.852,截点为93.5%,敏感度为80.0%,特异度为59.5%, $P=0.001$)。结论:48 h内的LVGWE是AMI患者急诊PCI术MACE发生的独立预测因子。

【关键词】 左室心肌做功;左室整体做功效率;急性心肌梗死;急诊经皮冠状动脉介入术;主要不良心脏事件

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.12.007

[中图分类号] R542.2 [文献标志码] A

Predictive value of left ventricular global myocardial work on MACE occurrence after emergency PCI in patients with acute myocardial infarction

XU Fang¹ XU Junjie² WU Chunyuan¹ KUANG Long¹ SONG Jiaxian¹

LI Haigang¹ QIAN Xuesong¹ WANG Li¹

(¹Department of Cardiology, Zhangjiagang Hospital Affiliated to Suzhou University, Zhangjiagang First People's Hospital, Zhangjiagang, Jiangsu, China; ²Department of Emergency, Zhangjiagang Hospital Affiliated to Suzhou University, Zhangjiagang First People's Hospital)

Corresponding author: WANG Li, E-mail: wangli_zjg@163.com

Abstract Objective: To explore the predictive value of left ventricular global myocardial work (LVGMW) on major adverse cardiac events (MACE) after emergency percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods:** From January 2019 to December 2020, 73 consecutive patients (62 males) who underwent emergency PCI for AMI were included with an average age of (59.8±11.8) years old. Conventional cardiac ultrasound and speck tracing ultrasound (STE) were performed within 48 hours and 6 months after PCI, respectively, to detect left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), longitudinal strain (GLS), and LVGMW. The mean follow-up time was 9 months. During the follow-up period, MACE such as heart failure, malignant arrhythmia, angina pectoris, myocardial infarction, and death were observed. The predictive value of LVGMW on MACE was analyzed. **Results:** During the follow-up period, MACE occurred in 30 patients, heart failure in 18 patients and angina pectoris in 12 patients. LVGWE within 48 hours in the MACE group was significantly lower than that in non-MACE group [(83.8±11.4)% vs. (91.4±7.3)%, $P=0.002$]. Multivariate logistic regression analysis showed that LVGWE within 48 hours predicted the area under ROC curve of MACE after emergency PCI in AMI patients were 0.736(95%CI: 0.620—

*基金项目:苏州市科技计划项目(No:SYSD2018004);张家港科技计划项目(No:ZKS2024、ZKS1821)

¹苏州大学附属张家港医院(张家港市第一人民医院)心血管内科(江苏张家港,215600)

²苏州大学附属张家港医院(张家港市第一人民医院)急诊科

通信作者:王莉, E-mail: wangli_zjg@163.com

0.852, cut-off point 93.5%, sensitivity 80.0%, specificity 59.5%, $P = 0.001$). **Conclusion:** Lower LVGWE within 48 hours was an independent predictor of MACE in AMI patients undergoing emergency PCI.

Key words left ventricular global myocardial work; left ventricular global work efficiency; acute myocardial infarction; emergency percutaneous coronary intervention; major adverse cardiac event

急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)是由于冠状动脉(冠脉)严重的病变致使心肌缺血缺氧,导致室壁运动异常和心功能下降,最终导致患者出现恶性心律失常、心力衰竭以及再发心绞痛等反复入院,严重导致死亡。通过经皮冠脉介入术(percutaneous coronary intervention, PCI)及时恢复 AMI 患者病变冠脉的血供,有可能恢复室壁运动并改善患者的心功能。然而由于梗死受累部位、程度、范围以及微循环的差异,使得 AMI 患者术后主要不良心脏事件(major adverse cardiac event, MACE)仍十分常见^[2-3]。临床上常使用 GRACE 评分、血小板与淋巴细胞比值、肌钙蛋白 I、左室射血分数(LVEF)、左室纵向应变(LVGLS)等进行 MACE 的预测^[4-14],其中 LVGLS 曾是最有力的独立预测因子^[14],但 LVGLS 是压力依赖性的,增强后负荷会导致心肌应变值下降,影响心肌功能评估的准确性;利用超声心动图心肌应变以及臂袖血压记录对左室心肌做功进行量化,即左室心肌做功(left ventricular global myocardial work, LVGMW)可以提高心肌功能评估的准确性^[15-18],本研究旨在探讨 AMI 行急诊 PCI 患者术后 LVGMW 及其变化对 MACE 发生的预测价值。

1 对象与方法

1.1 对象

连续选取 2019 年 1 月—2020 年 12 月因 AMI 在我院心内科住院并成功行急诊 PCI 的患者 73 例,其中男 62 例,女 11 例,平均年龄(59.8 ± 11.8)岁;合并高血压 35 例,糖尿病 14 例。排除标准:陈旧性心肌梗死,永久性心房颤动(房颤)和严重肝肾功能不全。所有患者均签署知情同意书。

1.2 方法

冠脉造影和 PCI:Judkins 法行冠脉造影,3 支病变 17 例,2 支病变 29 例,1 支病变 28 例,左前降支(LAD)闭塞 39 例,右冠(RCX)闭塞 21 例,左回旋支(LCX)闭塞 13 例。术后冠脉血流均为 TIMI 3 级。术后给予 AMI 规范药物治疗,如阿司匹林、替格瑞洛或氯吡格雷、 β -受体拮抗剂以及血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素 II 受体拮抗剂(ACEI/ARB)治疗^[19-20],见表 1。

心脏超声心动图检测:①采用 GE ViVid Q 彩色多普勒超声仪,统一由一位有经验的超声医师进行测定;急诊 PCI 患者分别于术后 48 h 内及术后 6 个月按照美国超声心动图协会心腔定量指南^[18]进行超声心动图图像采集和分析,测量左室舒张末期

内径(LVEDD)、左室收缩末期内径(LVESD)、左室射血分数(LVEF)等。②STI:测量应用 ECO-PAC 定量分析软件进行脱机分析,手动勾画左室心内膜,软件自动计算 LVGLS。所有参数均测量 3 次取平均值。③LVGMW:利用斑点追踪手动在二腔心、三腔心以及四腔心切面追踪左室心内膜边界得出左室应变数据,结合测得的肱动脉血压,计算可获得左室做功的 4 个参数:a. 左室整体做功指数(left ventricular global work index, LVGWI):从左室二尖瓣开启到关闭的整个压力应变环的面积,全面估算左室做功;b. 左室整体有用功(left ventricular global constructive work, LVGCW):在左室收缩期间心肌节段的缩短或等容舒张期间心肌节段的延长在左室做功期间起作用的功;c. 左室整体无用功(left ventricular global wasted work, LVGWW):心肌收缩期心肌节段的延长、等容性舒张期心肌节段的缩短或心肌不同步左室做功期间浪费的功;d. 左室整体做功效率(left ventricular global work efficiency, LVGWE): $LVGCW / (LVGCW + LVGWW)$ 左室的有用功占左室总功的百分比。

1.3 随访

对所有纳入研究的患者进行 12 个月的随访,记录 MACE 的发生情况,MACE 定义为:心肌梗死后心力衰竭($NT\text{-}proBNP \geq 900$ pg/mL 且临床给予利尿治疗);心肌梗死后心绞痛(因心绞痛再次住院治疗);再次心肌梗死(规范药物治疗后再次出现心肌梗死);心源性猝死。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析,计数资料以百分数表示,两组比较采用 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,两组比较采用独立样本 t 检验;对非正态分布的计量资料以 $M (P_{25}, P_{75})$ 表示,利用独立样本秩和检验,对有意义的资料采用 logistic 回归分析 MACE 发生的危险因素,受试者工作特征曲线(ROC)和 Youden 指数用于评估 LVGWE 预测 MACE 事件的最佳分界点。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MACE

全部患者均完成 0.3~12.0 个月的随访,平均随访 9 个月;12 个月内 MACE 事件的发生率为 41.1%,其中心力衰竭 18 例、心绞痛 12 例,无恶性心律失常和心源性猝死事件。MACE 在 LAD 病

变最常见。

2.2 一般资料

MACE组年龄、GRACE评分、LDL、GLU、肌酐、肌钙蛋白T、CKMB、NT-proBNP、BMI较无MACE组高,但两组比较差异无统计学意义。患者的基本资料见表1。

2.3 心脏超声及左室心肌做功

2.3.1 入院48h及6个月常规心脏超声 MACE组除左室射血分数(LVEF)、E/A较无MACE组低外,其余数据均较无MACE组高,两组48h内LVESD、LVEF及肺动脉压比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表2。

表1 两组患者基础资料及治疗情况

Table 1 Comparison of clinical and interventional treatment datas

$\bar{X} \pm S, M(P_{25}, P_{75})$

指标	无MACE组(43例)	MACE组(30例)	$t/\chi^2/U$	P值
年龄/岁	57.7±11.4	62.9±11.9	-1.897	0.062
男性/例(%)	36(83.7)	26(86.7)	0.000	0.989
高血压/例(%)	19(44.2)	16(53.3)	1.007	0.218
糖尿病/例(%)	9(20.9)	5(16.7)	0.207	0.654
吸烟/例(%)	27(62.8)	17(56.7)	0.277	0.544
GRACE评分	134.5±25.7	139.9±30.6	-0.806	0.423
心率/(次·min ⁻¹)	69.2±14.1	68.5±10.2	-0.843	0.402
甘油三酯/(mmol·L ⁻¹)	2.1±1.5	1.6±1.0	1.839	0.070
胆固醇/(mmol·L ⁻¹)	5.3±5.7	4.6±1.3	-0.744	0.545
LDL/(mmol·L ⁻¹)	2.7±1.0	3.0±1.2	-1.246	0.217
LP-a/(g·L ⁻¹)	1.0±0.2	1.0±0.2	-0.026	0.980
GLU/(mmol·L ⁻¹)	6.6±2.8	6.7±2.5	-0.126	0.900
肌酐/(μmol·L ⁻¹)	73.0±11.6	79.1±22.5	-1.360	0.182
HbA1c/%	7.4±4.6	6.4±1.5	1.044	0.301
肌钙蛋白T/(pg·mL ⁻¹)	2124.5(590.6,6045.0)	4175.5(1175.0,9620.5)	-1.712	0.087
CKMB/(U·L ⁻¹)	100.6±89.4	165.0±194.4	-1.685	0.100
NT-proBNP/(pg·mL ⁻¹)	378.3(148.7,812.0)	623.2(208.13,2753.5)	-1.547	0.122
罪犯血管LAD/例(%)	20(46.5)	19(63.3)	1.288	0.256
罪犯血管LCX/例(%)	10(23.3)	3(10.0)	2.121	0.145
罪犯血管RCA/例(%)	13(30.2)	8(26.7)	0.110	0.741
BMI/(kg·m ⁻²)	25.0±3.0	26.0±9.6	1.955	0.055
阿司匹林/例(%)	43(100.0)	30(100.0)		
P ₂ Y ₁₂ 拮抗剂/例(%)	43(100.0)	30(100.0)		
他汀/例(%)	43(100.0)	30(100.0)		
美托洛尔/例(%)	35(81.4)	24(80.0)	0.022	0.882
ACEI/ARB/例(%)	32(74.4)	19(63.3)	0.628	0.428

注:LDL:低密度脂蛋白;LP-a:脱脂转化酶a;GLU:葡萄糖;HbA1c:糖化血红蛋白;CKMB:肌酸激酶同工酶;NT-proBNP:N末端脑利钠肽前体。

表2 两组患者术后48h及6个月的基础心脏超声比较

Table 2 Comparison of conventional echocardiographic parameters in 48 hours and 6 months after PCI $\bar{X} \pm S$

项目	无MACE组(43例)		MACE组(30例)		t值		P值	
	48h	6个月	48h	6个月	48h	6个月	48h	6个月
左房内径/mm	35.9±6.9	36.4±3.7	37.4±3.4	37.1±3.7	-1.157	-0.826	0.251	0.412
室间隔厚度/mm	10.0±1.3	9.6±1.0	10.1±1.8	9.8±1.4	-0.403	-0.539	0.688	0.591
LVEDD/mm	49.8±4.3	49.6±4.3	51.0±5.9	49.6±5.5	-0.986	-0.051	0.327	0.960
左室后壁厚度/mm	9.7±1.0	9.5±0.7	9.6±1.2	9.6±1.0	0.130	-0.436	0.897	0.664
LVESD/mm	34.9±5.2	33.3±4.4	38.2±6.4	34.0±5.8	-2.340	-0.488	0.022	0.628
LVEF/%	54.6±7.9	61.1±6.1	50.4±8.2	59.3±7.6	2.121	1.053	0.038	0.296
肺动脉压/mmHg	25.3±5.1	24.5±4.1	29.0±6.2	25.9±6.6	-2.691	-1.095	0.009	0.277
E/A	1.1±0.4	1.0±0.2	1.0±0.7	0.9±0.5	0.812	0.188	0.420	0.852
下腔/mm	14.3±4.0	10.3±3.7	15.5±4.8	11.6±4.1	-1.117	-1.285	0.268	0.203

2.3.2 无MACE组和MACE组GLS、心肌做功以及48 h内与术后6个月差值的比较 MACE组48 h内及6个月的LVGLS、LVGWI、LVGCW、LVGWE低于无MACE组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表3、图1。MACE组 Δ LVGLS、 Δ LVGWI、 Δ LVGCW、 Δ LVGWE均较无MACE组小, Δ LVGWW较无MACE组大,两组进行比较, Δ LVGWE有统计学意义($P < 0.05$),见表4、

图1。图2表示无MACE组和MACE组患者术后48 h内的心肌做功。

2.3.3 logistic回归分析 表5示logistic回归分析:纳入48 h内及6个月的GLS、LVGWI、LVGCW、LVGWE、 Δ LVGWE,以及48 h内LVESD、LVEF、PA,结果显示48 h内LVGWE以及 Δ LVGWE是MACE发生的独立危险因素($P < 0.05$)。

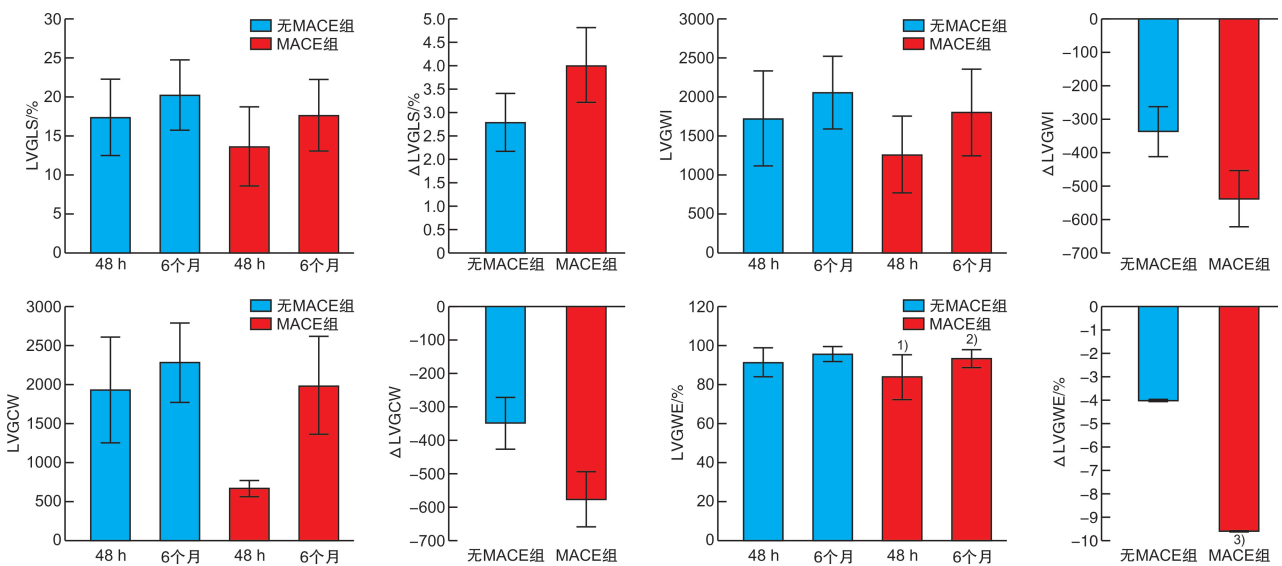
表3 两组患者术后48 h、6个月的GLS及做功的比较

项目	无MACE组(43例)		MACE组(30例)		t值		P值	
							$\bar{X} \pm S$	
	48 h	6个月	48 h	6个月	48 h	6个月	48 h	6个月
LVGLS/%	17.4±4.9	20.3±4.5	13.7±5.1	17.7±4.6	-3.106	-2.351	0.003	0.021
LVGWI/mmHg%	1716.5±606.1	2049.8±460.2	1258.5±491.1	1797.6±556.4	3.426	2.113	0.001	0.038
LVGCW/mmHg%	1931.9±675.6	2279.2±508.7	675.6±103.0	1981.2±619.5	3.550	2.250	0.001	0.028
LVGWW/mmHg%	126.5±163.5	69.02±53.8	163.5±24.9	90.8±63.3	-0.805	-1.582	0.424	0.118
LVGWE/%	91.4±7.3	95.6±3.6	83.8±11.4	93.0±4.6	3.218	2.269	0.002	0.026

表4 两组患者48 h内的LVGW、GLS与随访6个月的LVGW、GLS差值比较

项目	无MACE组(43例)	MACE组(30例)	t值	P值
	$\bar{X} \pm S$			
Δ LVGLS/%	2.86±0.64	4.00±0.79	-1.120	0.267
Δ LVGWI/mmHg%	-333.33±71.31	-539.07±80.91	1.889	0.063
Δ LVGCW/mmHg%	-347.21±77.97	-575.57±92.96	1.881	0.064
Δ LVGWW/mmHg%	57.44±25.39	63.17±18.58	-0.168	0.867
Δ LVGWE/%	-4.05±0.90	-9.60±1.97	2.560	0.014

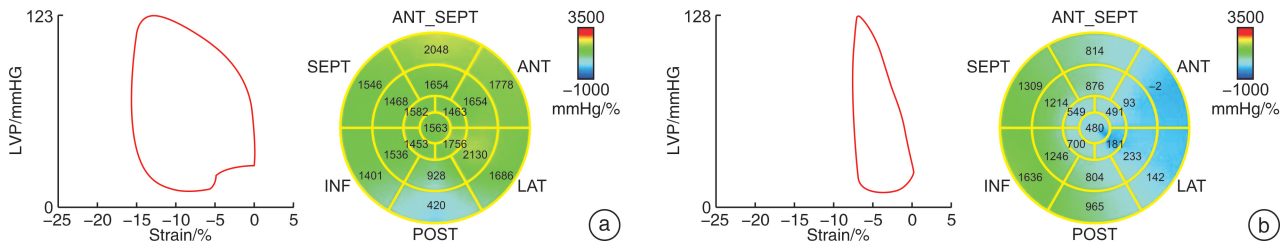
注: Δ LVGLS:48 h内与6个月LVGLS的差值; Δ LVGWI:48 h内与6个月LVGWI的差值; Δ LVGCW:48 h内与6个月LVGCW的差值; Δ LVGWW:48 h内与6个月LVGWW的差值; Δ LVGWE:48 h内与6个月LVGWE的差值。



48 h内两组比较,¹⁾ $P < 0.01$;6个月两组比较,²⁾ $P < 0.05$;两组差值比较,³⁾ $P < 0.05$ 。

图1 两组GLS、GWI、GCW、GWE以及两组差值的比较

Figure 1 Comparison of GLS, GWI, GCW, GWE and Δ GLS, Δ GWI, Δ GCW, Δ GWE in two groups



a: 无 MACE 组; b: MACE 组。左侧: 左室压力-应变环面积, b 图较 a 图小; 右侧: 左室做功, b 图较 a 图低。

图 2 无 MACE 组与 MACE 组术后 48 h 的心肌做功牛眼图

Figure 2 The bull's-eye of myocardial work index in 48 hours after PCI in the non-MACE group and the MACE group

表 5 影响急诊 PCI 术后 AMI 患者 MACE 发生单因素和多因素 logistic 回归分析

Table 5 Univariate and multivariate logistic regression analyses of MACE

变量	单因素回归分析				多因素回归分析			
	B 值	OR 值	95%CI	P 值	B 值	OR 值	95%CI	P 值
48 h LVGLS	0.148	1.159	1.046~1.285	0.005	—	—	—	—
48 h LVGWI	-0.002	0.998	0.997~0.999	0.003	—	—	—	—
48 h LVGCW	-0.001	0.999	0.998~0.999	0.002	—	—	—	—
48 h LVGWE	-0.087	0.917	0.865~0.971	0.003	-0.08	0.923	0.872~0.978	0.006
6 个月 LVGLS	0.126	1.134	1.015~1.267	0.027	—	—	—	—
6 个月 LVGWI	-0.001	0.999	0.998~1.000	0.043	—	—	—	—
6 个月 LVGCW	-0.001	0.999	0.998~1.000	0.032	—	—	—	—
6 个月 LVGWE	-0.132	0.876	0.774~0.991	0.035	—	—	—	—
Δ LVGWE	-8.198	2.75×10^{-4}	$4.44 \times 10^{-7} \sim 0.170$	0.012	—	—	—	—
LVESD	0.112	1.119	1.008~1.242	0.035	—	—	—	—
LVEF	-0.065	0.937	0.879~0.998	0.044	—	—	—	—
肺动脉压	0.12	1.127	1.024~1.241	0.014	—	—	—	—

2.3.4 ROC 曲线 48 h 内 LVGWE 预测 PCI 术后 AMI 患者发生 MACE 的 ROC 曲线下面积为 0.736 (95%CI: 0.620~0.852, 截点为 93.5%, 敏感度为 80.0%, 特异度为 59.5%, $P=0.001$)。见图 3。

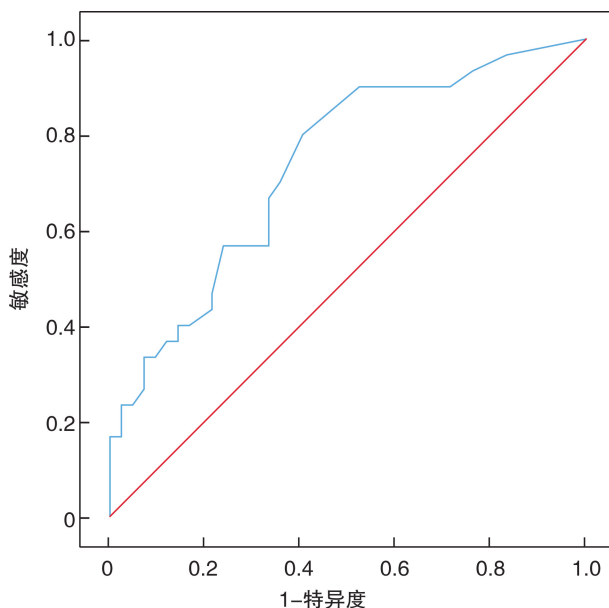


图 3 48 h LVGWE 的 ROC 曲线

Figure 3 ROC curve of LVGWE in 48 hours predicting MACE

3 讨论

本研究发现 AMI 行急诊 PCI 术后发生 MACE 的患者 48 h 内以及 6 个月的 GLS、LVGWI、LVGCW、LVGWE 明显低于无 MACE 组, 48 h 内的 LVGWE 是预测 MACE 发生的独立危险因素。

AMI 是由于冠脉严重的病变致使心肌缺血缺氧, 导致室壁运动异常和心功能下降, 最终导致患者出现恶性心律失常、心力衰竭以及再发心绞痛等反复入院, 严重导致死亡。通过 PCI 及时恢复 AMI 患者病变冠脉的血供, 有可能恢复室壁运动并改善患者的心功能。然而由于梗死受累部位、程度、范围以及微循环的差异, 使得 AMI 患者术后 MACE 仍十分常见^[2-3]。本研究患者中 MACE 以心肌梗死后心绞痛、心力衰竭为主, 无恶性心律失常以及心源性猝死, 可能导致结果有所偏差, 故需增加病例数以增加 MACE 事件的多样性进一步增强试验结果的准确性。

常规心脏超声预测指标: 临床上常使用 GRACE 评分、血小板与淋巴细胞比值、肌钙蛋白 I、LVEF、LVGLS 等进行 MACE 的预测^[4-14]。LVGLS 曾是最有力的独立预测因子^[14]。本研究中, MACE 组 LVEF、LVGLS 低于无 MACE 组,

两组比较 48 h 内 LVEF 有统计学意义,这和以往的研究相符合,而 6 个月 LVEF 无统计学意义,考虑经介入以及规范药物治疗后 6 个月心脏超声指标较 48 h 明显好转,故 6 个月 LVEF 无意义;本研究中虽然 48 h 内 LVEF 以及 LVGLS 在两组比较差异有统计学意义,但在预测 MACE 的多因素回归分析中无意义,考虑因本研究入组病例较少且 LVGLS 是压力依赖性的^[15-18],后负荷可能影响其对心肌评估的准确性,LVGMW 利用心肌应变以及臂袖血压记录对左室心肌做功进行量化,比 GLS 更好地反映左室的功能^[21],故我们选择 LVGMW 作为新的预测因子。本研究显示 MACE 组的 48 h 内以及 6 个月的 LVGWI、LVGCW、LVGWE 低于无 MACE 组且差异有统计学意义,多因素回归分析显示 48 h 的 LVGWE 是预测 MACE 发生的独立危险因素。Russell 等^[17]研究表明 LVGMW 与有创左室心肌工作评估具有显著的相关性,说明作为无创检查,LVGMW 对心肌的功能检测表现相当优秀,Edwards 等^[22]和 Wang 等^[23]研究表明 LVGMW 有助于预测冠脉严重程度以及心力衰竭患者的预后,LVGWI 与 PCI 术后急性心肌梗死患者的全因死亡率有关^[24],这些研究表示 LVGMW 对冠心病患者的预后具有预测价值,这些观点均与本文结论相符合。Lustosa 等^[25]在一项回顾性分析中得出 ST 段抬高型心肌梗死患者的 LVGWE < 86% 与全因死亡率独立相关。本研究中 LVGWE < 93.5% 可预测 PCI 术后 AMI 患者的 MACE, LVGWE 较 Lustosa 等^[25]得出的结果高,考虑本研究中所有 AMI 患者均给予介入以及规范的药物治疗,而 Lustosa 等^[25]的研究中只有部分患者接受了介入治疗,且本研究随访时间较短,MACE 只有心绞痛以及心力衰竭,无恶性心律失常以及死亡病例,故 LVGWE 值比较高,若增加病例数以及延长随访时间、增加 MACE 多样性能进一步提高试验结果的准确性。 Δ LVGWE 比较未在其他文献中体现,本研究显示 MACE 组 Δ LVGWE 与无 MACE 组比较差异有统计学意义,AMI 经急诊 PCI 以及正规药物治疗后 6 个月 LVGWE 均较前升高,MACE 组 LVGWE 升高幅度低于无 MACE 组,若升高幅度低考虑治疗效果不佳,可能导致 MACE,需要积极调整药物预防 MACE,此为差值研究的意义,这对心肌梗死患者随访有重要价值。

本研究的局限性:①本研究仅评估了 AMI 患者 PCI 术后的整体左室心肌做功,而未具体调查左室 17 段分别的左室做功情况。LVGMW 主要体现了后负荷对应变的影响。左室前负荷对应变的影响有待进一步研究。②本研究为单中心研究,样本量小,样本疾病局限,MACE 较单一,我们的结论应该在多个中心进行的大队列的研究中得到证

实。③相信随着病例的增加、随访时间的增长,LVGMW 对心肌梗死行急诊 PCI 术患者 MACE 预后的预测会有更深入的了解。

综上所述,在接受急诊 PCI 的 AMI 患者中,48 h 内的 LVGWE 与患者的 MACE 相关。48 h 内的 LVGWE 是 PCI 术后 AMI 患者 MACE 的重要预测指标。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Roth GA, Johnson C, Abajobir A, et al. Global, Regional, and National Burden of Cardiovascular Diseases for 10 Causes, 1990 to 2015[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70(1):1-25.
- [2] 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.
- [3] Pedersen F, Butrymovich V, Kelbæk H, et al. Short- and long-term cause of death in patients treated with primary PCI for STEMI[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 64(20):2101-2108.
- [4] 张梦玮,王宇,段洋,等. TyG 指数及 TyG 指数联合 Grace 评分对急性心肌梗死患者预后的预测价值[J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 37(2):113-117.
- [5] 赵跃华,王占启,庞艳彬,等. 入院时血小板计数与淋巴细胞比值与 AMI 患者住院期间主要不良心血管事件的相关性[J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 36(1):44-50.
- [6] Dokainish H, Rajaram M, Prabhakaran D, et al. Incremental value of left ventricular systolic and diastolic function to determine outcome in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction: the echocardiographic substudy of the OASIS-6 trial[J]. *Echocardiography*, 2014, 31(5):569-578.
- [7] Exner DV, Kavanagh KM, Slawnych MP, et al. Noninvasive risk assessment early after a myocardial infarction the REFINO study[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 50(24):2275-2284.
- [8] Parodi G, Memisha G, Carrabba N, et al. Prevalence, predictors, time course, and long-term clinical implications of left ventricular functional recovery after mechanical reperfusion for acute myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2007, 100(12):1718-1722.
- [9] Oh PC, Choi IS, Ahn T, et al. Predictors of recovery of left ventricular systolic dysfunction after acute myocardial infarction: from the Korean acute myocardial infarction registry and Korean myocardial infarction registry[J]. *Korean Circ J*, 2013, 43(8):527-533.
- [10] Hall TS, Hallén J, Krucoff MW, et al. Cardiac troponin I for prediction of clinical outcomes and cardiac function through 3-month follow-up after primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Am Heart J*,

- 2015,169(2):257-265. e1.
- [11] Dargès N, Hindricks G. Risk stratification after myocardial infarction: is left ventricular ejection fraction enough to prevent sudden cardiac death? [J]. *Eur Heart J*, 2013, 34(26):1964-1971.
- [12] Park JJ, Park JB, Park JH, et al. Global Longitudinal Strain to Predict Mortality in Patients With Acute Heart Failure[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 71(18):1947-1957.
- [13] Cha MJ, Kim HS, Kim SH, et al. Prognostic power of global 2D strain according to left ventricular ejection fraction in patients with ST elevation myocardial infarction[J]. *PLoS One*, 2017, 12(3):e0174160.
- [14] Karlsten S, Dahlslett T, Grenne B, et al. Global longitudinal strain is a more reproducible measure of left ventricular function than ejection fraction regardless of echocardiographic training [J]. *Cardiovasc Ultrasound*, 2019, 17(1):18.
- [15] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2015, 16(3):233-270.
- [16] Boe E, Skulstad H, Smiseth OA. Myocardial work by echocardiography: a novel method ready for clinical testing [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2019, 20(1):18-20.
- [17] Russell K, Eriksen M, Aaberge L, et al. A novel clinical method for quantification of regional left ventricular pressure-strain loop area: a non-invasive index of myocardial work [J]. *Eur Heart J*, 2012, 33(6):724-733.
- [18] Manganaro R, Marchetta S, Dulgheru R, et al. Echocardiographic reference ranges for normal non-invasive myocardial work indices: results from the EACVI NORRE study [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2019, 20(5):582-590.
- [19] 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: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39(2):119-177.
- [20] Abou R, Leung M, Goedemans L, et al. Effect of Guideline-Based Therapy on Left Ventricular Systolic Function Recovery After ST-Segment Elevation Myocardial Infarction [J]. *Am J Cardiol*, 2018, 122(10):1591-1597.
- [21] Przewlocka-Kosmala M, Marwick TH, Mysiak A, et al. Usefulness of myocardial work measurement in the assessment of left ventricular systolic reserve response to spironolactone in heart failure with preserved ejection fraction [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2019, 20(10):1138-1146.
- [22] Edwards N, Scalia GM, Shiino K, et al. Global Myocardial Work Is Superior to Global Longitudinal Strain to Predict Significant Coronary Artery Disease in Patients With Normal Left Ventricular Function and Wall Motion [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2019, 32(8):947-957.
- [23] Wang CL, Chan YH, Wu VC, et al. Incremental prognostic value of global myocardial work over ejection fraction and global longitudinal strain in patients with heart failure and reduced ejection fraction [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2021, 22(3):348-356.
- [24] Butcher SC, Lustosa RP, Abou R, et al. Prognostic implications of left ventricular myocardial work index in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and reduced left ventricular ejection fraction [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2022, 23(5):699-707.
- [25] Lustosa RP, Butcher SC, van der Bijl P, et al. Global Left Ventricular Myocardial Work Efficiency and Long-Term Prognosis in Patients After ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction [J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2021, 14(3):e012072.

(收稿日期:2022-08-09)