

心肌声学造影联合实时三维超声心动图预测老年急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后主要心血管不良事件

罗立 冯智杰 陈晓燕 姜小飞

摘要 目的 探讨心肌声学造影(MCE)联合实时三维超声心动图(RT-3DE)预测老年急性心肌梗死(AMI)患者经皮冠状动脉介入(PCI)术后主要心血管不良事件(MACE)的临床价值。**方法** 选取在我院行PCI术的老年AMI患者95例,根据是否发生MACE分为MACE组(31例)和非MACE组(64例),应用MCE获取平台期峰值强度(A)值、血流速度(β)值及心肌血流量(A \cdot β)值,RT-3DE获取左室射血分数(LVEF)、左室收缩期高峰射血率(PER)、左室收缩末期容积(LVESV)和左室舒张末期容积(LVEDV),比较两组上述参数的差异。采用多因素 Logistic 回归分析筛选老年AMI患者PCI术后发生MACE的独立影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析MCE、RT-3DE参数单独及联合应用对老年AMI患者PCI术后发生MACE的预测效能。**结果** MACE组A \cdot β 值、LVEF及PER均低于非MACE组,LVESV高于非MACE组,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。多因素 Logistic 回归分析显示,A \cdot β 值、LVEF、PER、LVESV均为老年AMI患者PCI术后发生MACE的独立影响因素($OR=0.658, 0.479, 0.337, 2.522$,均 $P<0.05$)。ROC曲线分析显示,A \cdot β 值、LVEF、PER、LVESV单独应用预测老年AMI患者PCI术后发生MACE的曲线下面积分别为0.768、0.675、0.792、0.786,联合应用的曲线下面积为0.931,高于各参数单独应用($Z=5.470, 3.028, 5.963, 5.315$,均 $P<0.05$)。**结论** MCE联合RT-3DE可较好地预测老年AMI患者PCI术后MACE的发生,具有较高的临床价值。

关键词 超声心动描记术,三维,实时;心肌声学造影;心肌梗死,急性;经皮冠状动脉介入术;主要心血管不良事件 [中图分类号]R540.45 [文献标识码]A

Predictive value of myocardial contrast echocardiography combined with real-time three-dimensional echocardiography for major adverse cardiovascular events in elderly patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention

LUO Li, FENG Zhijie, CHEN Xiaoyan, JIANG Xiaofei

Department of Cardiology, People's Hospital of Yangjiang, Guangdong Medical University, Guangdong 529500, China

ABSTRACT Objective To investigate the clinical value of myocardial contrast echocardiography (MCE) combined with real-time three-dimensional echocardiography (RT-3DE) in predicting major adverse cardiovascular events (MACE) in elderly patients with acute myocardial infarction (AMI) after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods** A total of 95 elderly patients with AMI who underwent PCI in our hospital were selected and divided into MACE group (31 cases) and non-MACE group (64 cases) according to the occurrence of MACE. Peak intensity (A value), blood flow velocity (β value) and myocardial blood flow (A \cdot β value) in the plateau phase were obtained by MCE. Left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular systolic peak ejection rate (PER), left ventricular end-systolic volume (LVESV) and left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) were obtained by RT-3DE. The differences of above parameters of the two groups were compared. **Multivariate**

作者单位:529500 广东省阳江市,广东医科大学附属阳江市人民医院心内科一区(罗立、冯智杰、陈晓燕);广东医科大学珠海市人民医院心血管内科(姜小飞)

通讯作者:姜小飞, Email: jxf_1982@sina.com

Logistic regression analysis was used to screen the independent influencing factors of MACE in elderly patients with AMI after PCI. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive efficacy of MCE, RT-3DE parameters, and their combination for MACE in elderly patients with AMI after PCI. **Results** $A \cdot \beta$ value, LVEF and PER in the MACE group were lower than those in the non-MACE group, and LVESV was higher than that in the non-MACE group (all $P < 0.001$). Multivariate Logistic regression analysis showed that $A \cdot \beta$ value, LVEF, PER and LVESV were independent influencing factors of MACE in elderly patients with AMI after PCI (all $P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of $A \cdot \beta$ value, LVEF, PER, and LVESV for predicting MACE in elderly patients with AMI after PCI were 0.768, 0.675, 0.792 and 0.786, respectively. The AUC of their combination was 0.931, which was higher than that of each parameter alone ($Z = 5.470, 3.028, 5.963, 5.315$, all $P < 0.05$). **Conclusion** MCE combined with RT-3DE can better help to predict MACE in elderly patients with AMI after PCI, which has higher clinical value.

KEY WORDS Echocardiography, three-dimensional, real-time; Myocardial contrast echocardiography; Myocardial infarction, acute; Percutaneous coronary intervention; Major adverse cardiovascular events

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是临床常见的心血管疾病, 具有高发病率、高死亡率的特点, 其病理改变为冠状动脉循环异常, 易引发心律失常、心力衰竭, 可导致死亡风险上升^[1-2]。AMI 患者多见于中老年人, 受人口老龄化的影响, 我国 AMI 患病人数持续增加, 病死率也呈逐渐上升趋势^[3]。目前临床对 AMI 的治疗手段主要包括动脉溶栓、经皮冠状动脉介入 (percutaneous coronary intervention, PCI) 术及心脏移植术等, 其中 PCI 术具有创伤小、疗效显著、安全性高等优点, 已成为 AMI 的首选治疗方式。但有研究^[4]显示, 部分 AMI 患者在 PCI 术后仍会发生主要心血管不良事件 (major adverse cardiovascular events, MACE), 包括再发心肌梗死、严重心律失常、再次血运重建、心力衰竭等, 严重者可发生心源性休克或死亡等, 且老年 AMI 患者 PCI 术后 MACE 的发生率更高。若能尽早识别可能发生 MACE 的老年 AMI 患者, 并采取有效干预措施, 有利于改善其预后^[5]。心肌声学造影 (myocardial contrast echocardiography, MCE) 可通过声学微泡造影剂促使心肌组织表现为高浓度回声反射, 有助于增强图像显影效果, 以观察心肌组织血流灌注情况, 可用于评估 ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后心肌功能^[6]; 实时三维超声心动图 (real-time three-dimensional echocardiography, RT-3DE) 可用于评估中青年 AMI 患者左室功能^[7], 且不受心室形态、大小及室壁厚度的影响。基于此, 本研究旨在探讨 MCE 联合 RT-3DE 预测老年 AMI 患者 PCI 术后 MACE 的临床价值, 以为临床提供参考依据。

资料与方法

一、研究对象

选取 2020 年 1 月至 2022 年 12 月在我院行 PCI 术

的老年 AMI 患者 95 例, 男 57 例, 女 38 例, 年龄 65~77 岁, 平均 (70.96±5.12) 岁。纳入标准: ①符合 AMI 诊断标准^[8]; ②年龄 > 60 岁; ③首次发病并行 PCI 术; ④发病前 3 个月内未发生 MACE。排除标准: ①合并心脏瓣膜病、肥厚型心肌病、陈旧性心肌梗死等心血管疾病; ②合并恶性肿瘤、严重感染、凝血功能异常或严重肝肾功能障碍; ③既往行心脏手术或溶栓治疗; ④存在 MCE 禁忌证或对造影剂过敏; ⑤临床资料不完整。本研究经我院医学伦理委员会批准 (批准号: 20230111), 所有患者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 仪器与试剂: 使用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪, X5-1 探头, 频率 1.0~5.0 MHz; X3-1 探头, 频率 1.0~3.0 MHz; 配备 Qlab 图像分析工作站。造影剂使用 SonoVue (意大利 Bracco 公司), 加入 5.0 ml 生理盐水振荡均匀成微泡混悬液备用。

2. MCE 检查: 于 PCI 术后第 2 天对患者进行检查, 取左侧卧位, 同步连接心电图, 常规超声心动图获取胸骨旁左室长轴、短轴及心尖切面, 保存连续 3 个心动周期的动态二维图像; 再切换为 MCE 模式, 机械指数 0.08, 帧频 70~90 帧/s, 焦点置于左室二尖瓣环水平, 取 2.0 ml 造影剂微泡混悬液经左肘正中静脉推注, 速度约为 1.0 ml/min, 随后使用 5.0 ml 生理盐水冲管。选择心尖四腔心切面, 当心肌充分显影后, 使用高机械指数脉冲瞬间击破心肌内微泡, 再切换为实时超低机械指数模式, 观察心尖两腔心、三腔心及四腔心切面心肌再灌注情况, 至少保存连续 15 个心动周期图像。使用 Qlab 图像分析工作站进行定量分析, 于心尖四腔心切面左室后间隔中间段与心尖段交界区选择感兴趣区 (ROI), 测量平台期峰值强度 (A) 值、血流速度 (β) 值, 重复测量 3 次取平均值, 并计算心肌血流量 ($A \cdot \beta$) 值。

图像分析由2名具有10年以上工作经验的超声医师完成,若结果存在分歧则交由更高级别的主任医师进行判读。

3.RT-3DE检查:于PCI术后第1天对患者进行检查,同步连接心电图后将探头置于心尖部,先在二维模式下调整探头位置,直至获取满意的心尖四腔心切面(即心内膜和房间隔均显示清晰),然后调整仪器为三维全容积模式,将探头分别置于胸骨上窝、胸骨左缘及心尖部进行观察,帧频60~80帧/s,确保左室心尖四腔心切面图像位于屏幕中央且显示清晰,嘱患者于呼气末屏气,由心电图自动触发,采集连续4个心动周期左室长轴、心尖四腔心、心尖两腔心切面的动态图像,仪器自动重建心室三维立体图像。使用Qlab图像分析工作站分别于三维切面图矢状、冠状及横切方向获取不同心内膜面5个参考点数据,软件自动进行左室心内膜勾画,并计算左室射血分数(LVEF)、左室收缩期高峰射血率(PER)、左室收缩末期容积(LVESV)和左室舒张末期容积(LVEDV),所有参数均重复测量3次取平均值。图像分析由2名具有10年以上工作经验的超声医师完成,若结果存在分歧则交由更高级别的主任医师进行判读。

4.随访及分组:所有患者PCI术后均随访6个月,记录是否发生MACE,包括再发心肌梗死、严重心律失常、再次血运重建、心力衰竭、心源性休克或死亡等。根据随访结果将95例患者分为MACE组(31例)和非MACE组(64例)。

5.临床资料收集:查阅电子病历收集两组临床资料,包括性别、年龄、合并症(高血压、糖尿病及高脂血症)、吸烟史、饮酒史、心功能Killip分级、心肌梗死部位、术前冠状动脉造影结果[罪犯血管类型、术前罪犯

血管心肌梗死溶栓(thrombolysis in myocardial infarction, TIMI)血流分级]、支架长度及置入支架数量等。

三、统计学处理

应用SPSS 23.0统计软件,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用独立样本 t 检验;计数资料以频数或率表示,采用 χ^2 检验。采用多因素Logistic回归分析筛选老年AMI患者PCI术后发生MACE的独立影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析MCE、RT-3DE参数单独及联合应用对老年AMI患者PCI术后发生MACE的预测效能,曲线下面积(AUC)比较采用 Z 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组临床资料比较

MACE组31例患者中再发心肌梗死12例,严重心律失常7例,再次血运重建6例,心力衰竭4例,心源性休克2例。两组性别、年龄、合并症、吸烟史、饮酒史、心功能Killip分级、心肌梗死部位、罪犯血管类型、术前罪犯血管TIMI血流分级、支架长度、置入支架数量比较,差异均无统计学意义。见表1。

二、两组MCE参数和RT-3DE参数比较

1.MCE检查结果显示,MACE组 $A \cdot \beta$ 值低于非MACE组,差异有统计学意义($P < 0.001$);两组 A 值、 β 值比较差异均无统计学意义。见表2和图1,2。

2.RT-3DE检查结果显示,MACE组LVEF、PER均低于非MACE组,LVESV高于非MACE组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$);两组LVEDV比较差异无统计学意义。见表2。

三、多因素Logistic回归分析

表1 两组临床资料比较

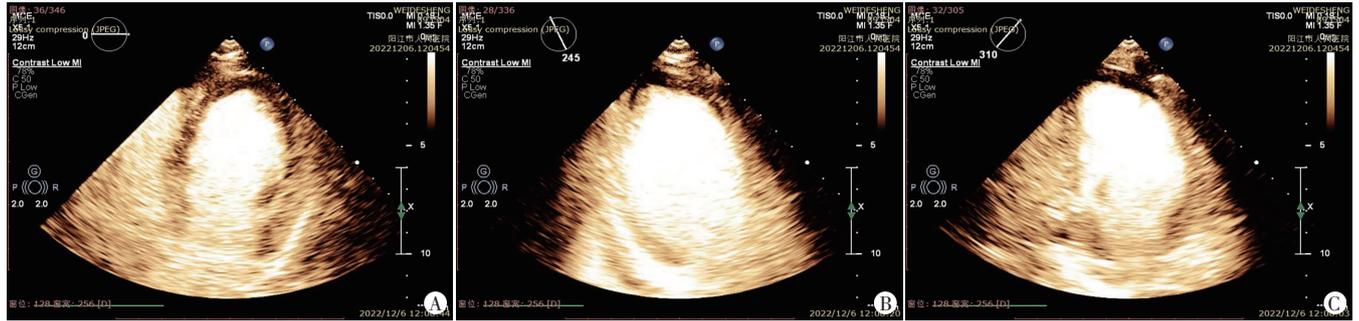
组别	性别(例)		年龄(岁)	合并症(例)			吸烟史(例)	饮酒史(例)	心功能Killip分级(例)	
	男	女		高血压	糖尿病	高脂血症			I~II级	III~IV级
MACE组(31)	19	12	71.02±4.38	22	8	17	20	13	14	17
非MACE组(64)	38	26	69.85±4.12	41	15	29	31	22	35	29
t/χ^2 值	0.032		1.271	0.446	0.064	0.759	2.171	0.513	0.759	
P 值	0.858		0.207	0.504	0.800	0.384	0.141	0.474	0.384	
组别	心肌梗死部位(例)			罪犯血管类型(例)			术前罪犯血管TIMI血流分级(例)		支架长度(mm)	置入支架数量(个)
	前壁	后壁	下壁	左前降支	左回旋支	右冠状动脉	0~2级	3级		
MACE组(31)	6	20	5	19	4	8	18	13	21.64±5.72	1.62±0.37
非MACE组(64)	22	31	11	28	11	25	25	39	20.83±5.49	1.59±0.34
t/χ^2 值	2.618			2.598			3.044		0.665	0.392
P 值	0.270			0.273			0.081		0.508	0.696

TIMI:心肌梗死溶栓

表2 两组MCE参数和RT-3DE参数比较($\bar{x}\pm s$)

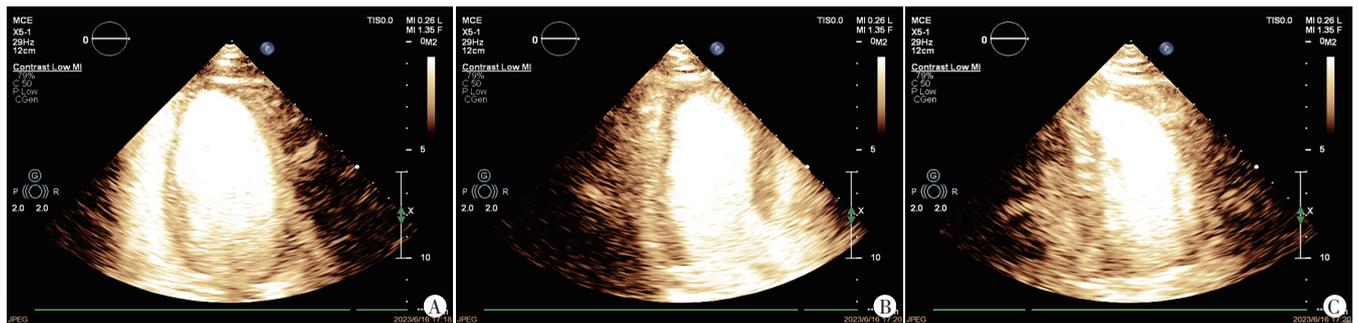
组别	MCE参数			RT-3DE参数			
	A值(dB)	β 值(s^{-1})	A· β 值(dB/s)	LVEF(%)	PER(%)	LVESV(ml)	LVEDV(ml)
MACE组(31)	8.37±2.16	1.22±0.25	11.48±3.29	41.29±3.56	2.26±0.39	75.39±12.48	114.03±16.22
非MACE组(64)	9.24±2.58	1.34±0.31	15.63±4.17	45.17±4.28	2.85±0.47	64.82±9.73	107.94±13.86
t值	1.621	1.878	4.853	4.365	6.049	4.517	1.898
P值	0.108	0.064	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.061

A:峰值强度; β :血流速度;A· β :心肌血流量;LVEF:左室射血分数;PER:左室收缩期高峰射血率;LVESV:左室收缩末期容积;LVEDV:左室舒张末期容积



A-C:心尖四腔心、三腔心及两腔心切面示左室前降动脉第二对角支开口处见明显微血管充盈缺损,A值为9.38 dB, β 值为1.06 s^{-1} ,A· β 值为10.24 dB/s

图1 MACE组一患者(男,74岁,心功能Killip分级为Ⅲ级,梗死部位为左室后壁)MCE图



A-C:心尖四腔心、三腔心及两腔心切面示左室前降动脉中段均未见明显微血管充盈缺损,A值为10.26 dB, β 值为1.58 s^{-1} ,A· β 值为17.39 dB/s

图2 非MACE组一患者(男,68岁,心功能Killip分级为Ⅱ级,梗死部位为左室前壁)MCE图

以发生MACE为因变量,表2中差异有统计学意义的参数为自变量进行多因素Logistic回归分析,结果显示A· β 值、LVEF、PER、LVESV均为老年AMI患者PCI术后发生MACE的独立影响因素(均 $P<0.05$)。见表3。

表3 老年AMI患者PCI术后发生MACE的多因素Logistic回归分析

变量	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P值	OR值及其95%可信区间
A· β 值	-0.418	0.175	5.705	0.017	0.658(0.467~0.928)
LVEF	-0.736	0.294	6.267	0.013	0.479(0.269~0.852)
PER	-1.088	0.426	6.523	0.011	0.337(0.146~0.776)
LVESV	0.925	0.318	8.461	0.004	2.522(1.352~4.703)

四、ROC曲线分析

ROC曲线分析显示,A· β 值、LVEF、PER、LVESV单独应用预测老年AMI患者PCI术后发生MACE的AUC分别为0.768、0.675、0.792、0.786,应用多因素

Logistic回归建立联合应用的方程式为: $\text{Logit}(P) = 0.925 \times \text{LVESV} - 0.418 \times \text{A} \cdot \beta - 0.736 \times \text{LVEF} - 1.088 \times \text{PER} - 23.086$,联合应用的AUC为0.931,高于各参数单独应用($Z=5.470, 3.028, 5.963, 5.315$,均 $P<0.05$)。见图3和表4。

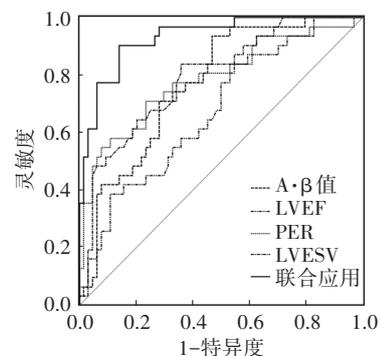


图3 MCE、RT-3DE参数单独及联合应用预测老年AMI患者PCI术后发生MACE的ROC曲线图

表 4 MCE、RT-3DE 参数单独及联合应用预测老年 AMI 患者 PCI 术后发生 MACE 的 ROC 曲线分析

方法	AUC 及其 95% 可信区间	标准误	P 值	灵敏度 (%)	特异度 (%)	截断值
A·β 值	0.768(0.670~0.849)	0.049	<0.001	93.55	53.13	15.47 dB/s
LVEF	0.675(0.572~0.768)	0.058	0.003	83.87	45.31	45.26%
PER	0.792(0.696~0.868)	0.049	<0.001	83.87	64.06	2.61%
LVESV	0.786(0.690~0.863)	0.054	<0.001	70.97	76.56	73.17 ml
联合应用	0.931(0.860~0.973)	0.026	<0.001	90.32	85.94	0.31

AUC:曲线下面积

讨 论

研究^[9]显示,冠状动脉内若出现粥样硬化斑块或发生冠状动脉痉挛可逐渐形成血栓,导致管腔狭窄,严重者可发生闭塞,引起 AMI。目前临床以 PCI 术为 AMI 的首选治疗方式,可快速疏通闭塞动脉,促进心功能和梗死区域血流再灌注恢复^[10]。多数 AMI 患者经 PCI 术治疗后可恢复血流再灌注、缓解临床症状。但仍有患者由于血管闭塞时间长、心肌梗死区域大,PCI 术后心肌受损区域难以完全恢复血流再灌注,易发生预后不良^[11]。另外,老年 AMI 患者由于身体机能衰退、抗应激能力下降,PCI 术后身体机能多处于代偿性失调状态,导致发生不良预后的风险升高^[12]。因此,若能在 PCI 术后早期准确评估老年 AMI 患者血流再灌注情况,有利于尽早采取有效措施,改善其预后^[13]。

研究^[14]显示,AMI 患者 PCI 术后是否发生 MACE 与左心功能有一定相关性,若左心功能异常,则 MACE 的发生风险升高。与健康人群比较,AMI 患者心脏结构已发生明显病理性改变,心肌细胞逐渐凋亡、坏死及自噬,引起心室重构和心肌纤维化。二维超声心动图对左室实际容量的评估欠准确,会影响左心功能的评估^[15]。MCE 通过静脉将含有微小气泡的声学造影剂注入受检者体内,造影剂随血液循环到达心肌组织,使心肌组织显影或显影增强,以观察心肌组织血流灌注情况,具有显像清晰、重复性好等优点,可以观察 AMI 患者左室细微病变和结构重构,以及心肌灌注情况,尤其是对二维超声心动图成像质量不佳的患者更具价值。RT-3DE 测量不依赖于几何假设,可立体显示心脏的三维结构,以观察心脏正常或病变结构的动态变化及其毗邻位置与空间关系,对心脏整体和局部功能进行实时、准确评估,具有操作简便、重复性好、无创等优势。

李莎等^[16]应用 MCE 评估 AMI 患者 PCI 术后心肌微循环状态,结果显示与术前比较,AMI 患者 PCI 术后

3 个月 β 值和 A·β 值均有所改善,且与 LVEF 呈明显正相关,表明 MCE 可为病情及疗效评估提供参考。沈丹等^[17]研究显示,RT-3DE 可评估 AMI 合并左室室壁瘤患者 PCI 术后 2 个月的短期疗效。本研究结果显示,MACE 组 A·β 值、LVEF 及 PER 均低于非 MACE 组,LVESV 高于非 MACE 组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。与上述文献报道相似。A·β 值可用于评估局部心肌血流量,LVEF、PER 及 LVESV 可用于评估左心功能,PCI 术后发生 MACE 的老年 AMI 患者心肌组织血流量少于未发生 MACE 患者,LVEF、PER 偏低,而 LVESV 偏高,表明发生 MACE 的患者存在心肌灌注及左心功能异常。分析其原因为:正常生理状态下,微血管可通过扩张或收缩作用调节心肌血流,但冠状动脉狭窄可导致狭窄远端微血管代偿性扩张,且扩张情况受狭窄程度影响,心肌血流量逐渐减少则会引起心肌灌注异常,从而使左心容积和功能发生改变。

本研究 Logistic 回归分析显示,A·β 值、LVEF、PER 及 LVESV 均为老年 AMI 患者 PCI 术后发生 MACE 的独立影响因素(均 $P < 0.05$),提示若老年 AMI 患者 PCI 术后心肌组织血流量偏少,LVEF、PER 偏低,而 LVESV 偏高,易发生 MACE,与陆敏等^[18]研究结论相似。本研究进一步绘制 ROC 曲线分析 MCE、RT-3DE 参数单独及联合应用对老年 AMI 患者 PCI 术后发生 MACE 的预测效能,结果显示 A·β 值、LVEF、PER 及 LVESV 预测老年 AMI 患者 PCI 术后发生 MACE 的 AUC 分别为 0.768、0.675、0.792、0.786,联合应用的 AUC 为 0.931,高于各参数单独应用($Z=5.470、3.028、5.963、5.315$,均 $P < 0.05$),表明 MCE、RT-3DE 均可用于预测老年 AMI 患者 PCI 术后 MACE 的发生,且联合应用的预测效能更高。究其原因为 MCE 可用于评估 AMI 患者 PCI 术后心肌灌注状态^[19],RT-3DE 可用于评估 AMI 患者 PCI 术后早期心功能和左室重构情况^[20],两者联合可以提高诊断准确性。

综上所述,MCE 联合 RT-3DE 可用于评估老年 AMI 患者 PCI 术后心肌灌注情况和左心功能,能较好地预测老年 AMI 患者 PCI 术后 MACE 的发生,具有较高的临床价值。但本研究纳入样本量较小,未分析不同 MACE 患者的情况,今后可行大样本、多中心研究深入探讨。

参考文献

- [1] Kumar A, Avishay DM, Jones CR, et al. Sudden cardiac death: epidemiology, pathogenesis and management[J]. Rev Cardiovasc Med, 2021, 22(1): 147-158.

- [2] Khera R, Haimovich J, Hurley NC, et al. Use of machine learning models to predict death after acute myocardial infarction [J]. *JAMA Cardiol*, 2021, 6(6):633-641.
- [3] 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. 急性心肌梗死合并原发性休克诊断和治疗中国专家共识(2021)[J]. *中华心血管病杂志*, 2022, 50(3):231-242.
- [4] Lee SH, Kim HK, Ahn JH, et al. Prognostic impact of hypercoagulability and impaired fibrinolysis in acute myocardial infarction [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(19):1718-1728.
- [5] Lange T, Stiermaier T, Backhaus SJ, et al. Functional and prognostic implications of cardiac magnetic resonance feature tracking-derived remote myocardial strain analyses in patients following acute myocardial infarction [J]. *Clin Res Cardiol*, 2021, 110(2):270-280.
- [6] 关正宇, 洪林巍, 张光华, 等. 心肌声学造影超声心动图评估经皮冠状动脉介入治疗后合并2型糖尿病ST段抬高心肌梗死患者心肌功能及微循环[J]. *中国医学影像技术*, 2023, 39(1):32-36.
- [7] Dissabandara T, Lin K, Forwood M, et al. Validating real-time three-dimensional echocardiography against cardiac magnetic resonance, for the determination of ventricular mass, volume and ejection fraction: a Meta-analysis [J]. *Clin Res Cardiol*, 2024, 113(3):367-392.
- [8] 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.
- [9] Cammalleri V, Bonanni M, Bueti FM, et al. Multidimensional prognostic index (MPI) in elderly patients with acute myocardial infarction [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2021, 33(7):1875-1883.
- [10] Ozaki Y, Hara H, Onuma Y, et al. CVIT expert consensus document on primary percutaneous coronary intervention (PCI) for acute myocardial infarction (AMI) update 2022 [J]. *Cardiovasc Interv Ther*, 2022, 37(1):1-34.
- [11] Arai R, Okumura Y, Murata N, et al. Prevalence and impact of polyvascular disease in patients with acute myocardial infarction in the contemporary era of percutaneous coronary intervention——insights from the Japan Acute Myocardial Infarction Registry (JAMIR) [J]. *Circ J*, 2024, 88(6):911-920.
- [12] Nishihira K, Kuriyama N, Kadooka K, et al. Outcomes of elderly patients with acute myocardial infarction and heart failure who undergo percutaneous coronary intervention [J]. *Circ Rep*, 2022, 4(10):474-481.
- [13] Valgimigli M, Frigoli E, Heg D, et al. Dual antiplatelet therapy after PCI in patients at high bleeding risk [J]. *N Engl J Med*, 2021, 385(18):1643-1655.
- [14] 徐芳, 徐俊杰, 吴春苑, 等. 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[J]. *临床心血管病杂志*, 2022, 38(12):960-966.
- [15] 魏钰龙, 林飞, 朱森, 等. 急性前壁心肌梗死后心脏磁共振和超声心动图评估左心结构功能的对比研究[J]. *临床放射学杂志*, 2023, 42(3):417-423.
- [16] 李莎, 谷颖, 杨军, 等. 心肌声学造影评估急性心肌梗死患者PCI术后心肌微循环改变的临床价值[J]. *川北医学院学报*, 2022, 37(12):1542-1545.
- [17] 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.
- [18] 陆敏, 杨德斌, 王迎春, 等. 心肌造影评价ST段抬高型心肌梗死PCI术后心肌微循环灌注异常及其预后价值[J]. *中国超声医学杂志*, 2023, 39(2):158-162.
- [19] 李臻, 谷红丽, 李锦丽. 心肌声学造影对急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后心肌灌注及预后的评估价值[J]. *临床超声医学杂志*, 2023, 25(3):193-198.
- [20] 罗希, 孙牧, 李辉. 三维超声心动图检查对急性心肌梗死患者左心室重构和心功能的评估价值[J]. *海南医学*, 2022, 33(19):2533-2536.

(收稿日期:2024-02-28)

《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准,集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行,月刊。为“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”“中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)”。设有临床研究、实验研究、病例报道、述评、专家讲座、工程及译文等栏目,报道超声医学领域影像诊断与治疗的先进技术和前沿进展,为广大临床超声医师和研究人员提供良好的学术交流平台。

本刊刊号:ISSN 1008-6978;CN 50-1116/R。邮发代号:78-116。

每期定价:19元,全年228元(含邮费)。请到全国各地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:重庆市渝中区临江路74号,重庆医科大学附属第二医院内,临床超声医学杂志编辑部。邮编:400010

电话:023-63811304,023-63693117。Email:lccsq@vip.163.com