

# 二维超声心动图联合三维斑点追踪技术预测急性心肌梗死介入术后主要不良心血管事件的临床价值

忽德运 康路 王攀

**摘要** 目的 探讨二维超声心动图联合三维斑点追踪技术(3D-STI)预测急性心肌梗死(AMI)患者经皮冠状动脉介入(PCI)术后主要不良心血管事件(MACE)发生的临床价值。方法 选取我院收治的AMI患者98例,均于PCI术后24 h内行二维超声心动图和3D-STI检查,获取左心室收缩末内径(LVESd)、左心室射血分数(LVEF)、左心室舒张末内径(LVEDd)、左心室收缩末容积(LVESV)、左心室舒张末容积(LVEDV)、旋转角度、扭转角度、整体纵向应变(GLS)、整体面积应变(GAS)、整体圆周应变(GCS)、整体径向应变(GRS)。根据PCI术后3个月内MACE发生情况分为MACE组(23例)和无MACE组(75例),比较两组上述参数的差异;分析各参数与MACE的相关性,并对MACE预警因素进行重要性排序;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析各参数单独及联合应用预测MACE发生的诊断效能。结果 MACE组LVEF、旋转角度、扭转角度、GLS、GAS、GCS、GRS均低于无MACE组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );两组LVESd、LVEDd、LVESV、LVEDV比较,差异均无统计学意义。相关性分析显示,LVEF、旋转角度、扭转角度、GLS、GAS、GCS、GRS均与MACE呈负相关(均 $P<0.001$ );MACE预警因素的重要性排序依次为GLS、GRS、GAS、GCS、旋转角度、扭转角度、LVEF。ROC曲线分析显示,LVEF、旋转角度、扭转角度、GLS、GAS、GCS、GRS联合应用预测MACE发生的曲线下面积为0.914,均大于各参数单独应用,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。结论 二维超声心动图联合3D-STI在预测AMI患者PCI术后MACE发生中有一定的临床价值,可为临床早期评估PCI术后心功能损害提供重要依据。

**关键词** 超声心动描记术;斑点追踪,三维;心肌梗死,急性;经皮冠状动脉介入;主要不良心血管事件;预测  
[中图分类号]R540.45;R542.22 [文献标识码]A

## Clinical value of two-dimensional echocardiography combined with three-dimensional speckle tracking imaging in predicting major adverse cardiovascular events after percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction

HU Deyun, KANG Lu, WANG Pan

Department of Ultrasound, Huaibei People's Hospital, Anhui 235000, China

**ABSTRACT Objective** To investigate the clinical value of two-dimensional echocardiography combined with three-dimensional speckle tracking imaging (3D-STI) in predicting major adverse cardiovascular events (MACE) after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods** A total of 98 patients with AMI admitted to our hospital were selected. All patients underwent two-dimensional echocardiography and 3D-STI examination within 24 h after PCI, the left ventricular end-systolic diameter (LVESd), left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-diastolic diameter (LVEDd), left ventricular end-systolic volume (LVESV), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), rotation angle, torsion angle, global longitudinal strain (GLS), global area strain (GAS), global circumferential strain (GCS) and global radial strain (GRS) were obtained. According to the occurrence of MACE within 3 months after PCI, the patients were

基金项目:安徽省淮北市科技计划项目(2020HK02)

作者单位:235000 安徽省淮北市人民医院超声科(忽德运、康路),心血管内科(王攀)

通讯作者:王攀, Email: wangpan1561214@163.com

divided into MACE group (23 cases) and non-MACE group (75 cases). The differences of the above parameters between the two groups were compared. The correlation between each parameter and the MACE was analyzed, and the importance of MACE warning factors was ranked. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive efficacy of each parameter on the occurrence of MACE. **Results** The LVEF, rotation angle, torsion angle, GLS, GAS, GCS and GRS in the MACE group were lower than those in the non-MACE group, and the differences were statistically significant (all  $P < 0.05$ ). There were no significant difference in LVESd, LVEDd, LVESV and LVEDV between the two groups. Correlation analysis showed that LVEF, rotation angle, torsion angle, GLS, GAS, GCS and GRS were negatively correlated with MACE (all  $P < 0.001$ ). The importance of MACE warning factors was ranked as follows: GLS, GRS, GAS, GCS, rotation angle, torsion angle and LVEF. ROC curve analysis showed that the area under the curve for predicting MACE occurrence of combined LVEF, rotation angle, torsion angle, GLS, GAS, GCS and GRS was 0.914, which was higher than the predictive value of each parameter used alone (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Two-dimensional echocardiography combined with 3D-STI has certain clinical value in predicting MACE occurrence after PCI in patients with AMI, which can provide an important basis for early assessment of cardiac function impairment after PCI.

**KEY WORDS** Echocardiography; Speckle tracking, three-dimensional; Myocardial infarction, acute; Percutaneous coronary intervention; Major adverse cardiovascular events; Prediction

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 属于缺氧缺血性心脏病, 临床常采用经皮冠状动脉介入 (percutaneous coronary intervention, PCI) 术治疗, 但部分患者 PCI 术后可能发生主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular event, MACE), 严重威胁患者的生命安全<sup>[1]</sup>。早期准确预测 AMI 患者 PCI 术后 MACE 发生风险对治疗方案的选取具有重要的指导意义。超声心动图受声束入射角度影响, 难以早期准确评价心室收缩功能障碍<sup>[2-3]</sup>。三维斑点追踪技术 (three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI) 不依赖心脏几何构型假设, 且具有便捷、灵敏度高、重复性好等优点, 可在三维空间内追踪心肌斑点的实时运动, 克服了二维超声心动图的局限性, 从而准确评估心脏各阶段运动情况并定量分析心室容积及功能。由于 MACE 的结构基础为心室各阶段不协调运动<sup>[4-6]</sup>, 故推测 3D-STI 在预测 PCI 术后 MACE 发生方面可能具有重要价值。本研究通过分析二维超声心动图联合 3D-STI 预测 AMI 患者 PCI 术后 MACE 发生的诊断效能, 旨在为临床治疗方案的选取及预后预测提供参考。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2021 年 6 月至 2023 年 6 月我院收治的 AMI 患者 98 例, 男 46 例, 女 52 例, 年龄 41 ~ 80 岁, 平均 (60.38±9.52) 岁; 体质指数 20 ~ 26 kg/m<sup>2</sup>, 平均 (23.93±1.02) kg/m<sup>2</sup>; 发病至就诊时间 1 ~ 6 h, 平均 (3.31±0.91) h; 既往史: 糖尿病史 32 例, 饮酒史 30 例,

吸烟史 26 例, 高血压史 17 例; AMI 类型: ST 段抬高型 60 例, 非 ST 段抬高型 38 例。均符合 AMI 诊断标准<sup>[7]</sup>。排除标准: ①伴有新型冠状病毒肺炎; ②伴有肝、肾功能障碍; ③既往 PCI 或外科手术治疗史; ④合并慢性活动性感染; ⑤既往心肌梗死病史; ⑥胸部声窗差, 无法进行超声心动图检查; ⑦伴有出血倾向、活动性出血。本研究经我院医学伦理委员会批准, 入选者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 超声心动图检查: 所有患者均于 PCI 术后 24 h 内完成超声心动图检查。使用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪, X5-1 探头, 频率 1 ~ 5 MHz。首先进行二维超声心动图检查, 留存左心室二尖瓣、乳头肌、心尖短轴切面图像, 应用 QLab 6.0 图像分析软件自动分析获得左心室射血分数 (LVEF), 手动描绘左心室内膜边界, 并检测左心室收缩末内径 (LVESd)、左心室舒张末内径 (LVEDd)、左心室收缩末容积 (LVESV)、左心室舒张末容积 (LVEDV)。然后切换至三维模式, 调整各项参数并启动谐波至最优化模式, 选取心尖四腔心切面, 设置帧频 > 24 帧/s, 嘱患者呼气后屏住呼吸, 连续采集 4 个完整心动周期的三维动态图像并保存。于脱机状态下应用 EchoPAC 203 工作站进行三维应变斑点追踪分析, 手动或自动勾画左心室内外膜曲线, 调整心内膜边界、感兴趣区域宽度及 3 个平面的间距, 且与室壁厚度保持一致, 使回声斑点在心肌内, 软件自动获得旋转角度、扭转角度、整体纵向应变 (GLS)、整体面积应变 (GAS)、整体圆周应变 (GCS)、整体径向应变 (GRS)。以上操作均由 1 名副主任医师和 2 名主治医师

师采用双盲法完成,意见不一致时协商统一,所有参数均重复测量 3 次取平均值。

2. 诊断标准及分组:所有患者均行 PCI 术治疗,术后依据指南<sup>[8]</sup>建议予以双联抗血小板、降脂、改善心肌重构等治疗。观察 PCI 术后 3 个月内有无 MACE 发生。MACE 包括:心力衰竭、心血管死亡、心源性休克、再次心肌梗死、非计划再次血运重建。其中心力衰竭诊断标准<sup>[9]</sup>:具备心力衰竭临床体征且 N-末端脑钠肽前体(NT-proBNP)>125 pg/ml、B 型利钠肽(BNP)≥35 pg/ml。心源性休克诊断标准<sup>[10]</sup>:收缩压<90 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)且持续时间>30 min。再次心肌梗死诊断符合 Thygesen 等<sup>[11]</sup>提出的第 4 个通用定义标准。依据再次冠状动脉造影结果判定是否为非计划再次血运重建。本研究 98 例患者 PCI 术后 3 个月内发生心力衰竭 10 例、再次心肌梗死 5 例、心源性休克 3 例、非计划再次血运重建 3 例、心血管死亡 2 例,由此分为 MACE 组 23 例和无 MACE 组 75 例。

3. 临床资料收集:包括患者年龄、性别、体质量指数、既往史、发病至就诊时间、AMI 类型、Killip 分级、靶血管、围手术期用药情况及 PCI 即刻心肌梗死溶栓试验(TIMI)血流分级。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 26.0 统计软件,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以例或率表示,两组比较采用  $\chi^2$  检验;等级资料采用 Ridit 检验。采用 Spearman 法分析双变量的相关性。应用 R 4.1.0 语言随机森林算法分析各变量对 MACE 影响的权重以获得 MACE 预警因素的重要性排序。应用 MedCalc 18.2 软件绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析二维超声心动图、3D-STI 单独及联合应用预测 MACE 发生的诊断效能,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

两组年龄、性别比、体质量指数、既往史、发病至就诊时间、AMI 类型、Killip 分级、靶血管、围手术期用药、PCI 即刻 TIMI 血流分级 III 级占比比较,差异均无统计学意义。见表 1。

### 二、两组二维超声心动图、3D-STI 参数比较

MACE 组 LVEF、旋转角度、扭转角度、GLS、GAS、GCS、GRS 均低于无 MACE 组,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05);两组 LVESd、LVEDd、LVESV、LVEDV 比较,差异均无统计学意义。见表 2 和图 1, 2。

表 1 两组临床资料比较

组别	年龄(岁)	男/女(例)	体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	既往史(例)				发病至就诊时间(h)	AMI 类型(例)			
				糖尿病	饮酒史	吸烟史	高血压		ST 段抬高型	非 ST 段抬高型		
MACE 组(23)	62.00±8.57	13/10	23.89±1.10	9	6	7	5	3.52±0.78	15	8		
无 MACE 组(75)	59.88±10.13	33/42	23.94±0.93	23	24	19	12	3.24±0.86	45	30		
<i>t</i> / $\chi^2$ / <i>U</i> 值	0.908	1.108	0.216	0.573	0.290	0.235	0.404	1.395	0.202			
<i>P</i> 值	0.366	0.292	0.830	0.449	0.590	0.628	0.525	0.166	0.653			
组别	Killip 分级(例)				靶血管(例)				围手术期用药情况(例)			PCI 即刻 TIMI 血流分级 III 级(例)
	I 级	II 级	III 级	IV 级	左前降支	右冠状动脉	左旋支	多支血管病变	替格瑞洛	他汀类药物	$\beta$ 受体阻滞剂	
MACE 组(23)	6	11	4	2	13	5	2	3	8	7	5	20
无 MACE 组(75)	21	40	10	4	41	16	11	7	26	21	13	71
<i>t</i> / $\chi^2$ / <i>U</i> 值	0.654				0.723				0.141	0.051	0.228	1.578
<i>P</i> 值	0.884				0.868				0.707	0.821	0.633	0.209

AMI:急性心肌梗死;PCI:经皮冠状动脉介入;TIMI:心肌梗死溶栓试验

表 2 两组二维超声心动图、3D-STI 参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	二维超声心动图参数					3D-STI 参数					
	LVEF(%)	LVESd(mm)	LVEDd(mm)	LVESV(ml)	LVEDV(ml)	旋转角度(°)	扭转角度(°)	GLS(%)	GAS(%)	GCS(%)	GRS(%)
MACE 组(23)	42.93±5.00	41.60±4.05	52.78±4.19	72.25±14.52	148.53±38.66	54.33±13.09	36.79±10.14	-13.22±3.28	25.81±7.00	-16.20±4.58	31.14±8.63
无 MACE 组(75)	48.10±4.37	40.87±4.53	51.36±4.18	69.88±12.09	150.24±34.76	64.00±15.43	45.22±12.51	-21.40±4.27	30.74±10.62	-21.93±6.75	39.27±9.18
<i>t</i> 值	4.797	0.692	1.424	0.784	0.201	2.718	2.945	3.093	2.088	3.804	3.766
<i>P</i> 值	<0.001	0.490	0.158	0.435	0.841	0.008	0.004	<0.001	0.039	<0.001	<0.001

LVEF:左心室射血分数;LVESd:左心室收缩末内径;LVEDd:左心室舒张末内径;LVESV:左心室收缩末容积;LVEDV:左心室舒张末容积;GLS:整体纵向应变;GAS:整体面积应变;GCS:整体圆周应变;GRS:整体径向应变

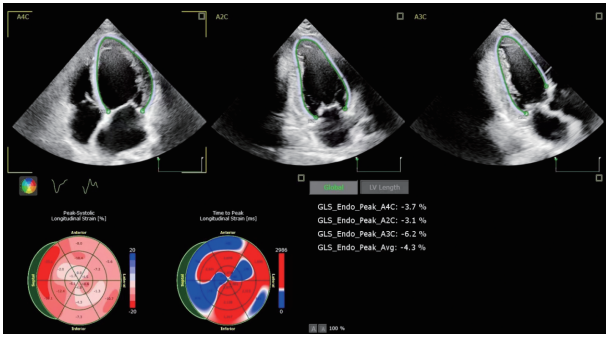


图1 MACE组患者(女,66岁)PCI术后3D-STI图,GLS为-4.30%

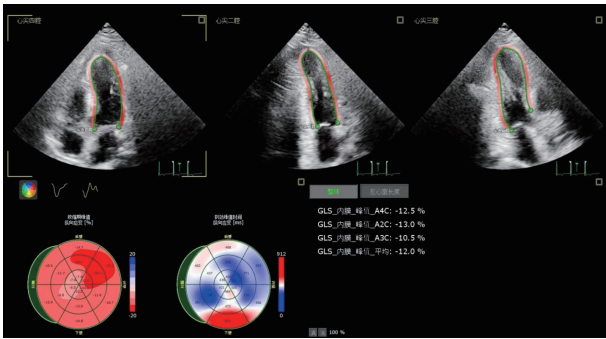


图2 无MACE组患者(男,71岁)PCI术后3D-STI图,GLS为-12.00%

### 三、二维超声心动图、3D-STI参数与MACE的相关性分析

相关性分析显示,LVEF、旋转角度、扭转角度、GLS、GAS、GCS、GRS均与MACE呈负相关( $r=-0.610$ 、 $-0.737$ 、 $-0.711$ 、 $-0.882$ 、 $-0.805$ 、 $-0.786$ 、 $-0.840$ ,均 $P<0.001$ )。

### 四、MACE预警因素重要性排序

将LVEF、旋转角度、扭转角度、GLS、GAS、GCS、GRS(均为连续变量,按实际值赋值)作为构成变量,其对MACE预警因素的重要性排序依次为GLS、GRS、GAS、GCS、旋转角度、扭转角度、LVEF。见图3。

表3 二维超声心动图、3D-STI单独及联合应用预测MACE发生的诊断效能

方法	AUC	AUC的95%可信区间	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	P值
LVEF	0.734	0.635 ~ 0.818	48.18%	91.30	53.33	<0.001
旋转角度	0.754	0.657 ~ 0.836	63.44°	82.61	64.00	<0.001
扭转角度	0.741	0.643 ~ 0.824	43.99°	86.96	62.67	<0.001
GLS	0.841	0.754 ~ 0.907	-14.82%	82.61	81.33	<0.001
GAS	0.808	0.715 ~ 0.880	32.22%	95.65	66.67	<0.001
GCS	0.781	0.686 ~ 0.858	-22.30%	78.26	68.00	<0.001
GRS	0.823	0.733 ~ 0.893	35.86%	86.96	66.67	<0.001
联合应用	0.914	0.840 ~ 0.961	0.139	95.65	74.67	<0.001

AUC: 曲线下面积

## 讨论

AMI患者接受PCI术治疗可解除梗死相关动脉的阻塞,恢复心肌灌注,但术后体内存在心肌坏死、心肌

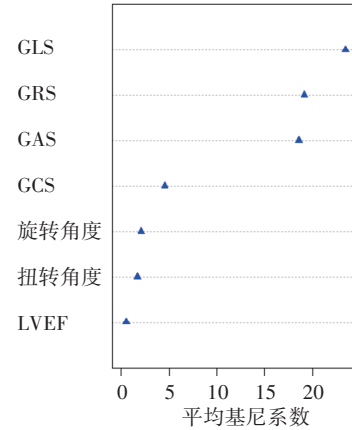


图3 MACE预警因素的重要性排序

### 五、二维超声心动图、3D-STI单独及联合应用预测MACE发生的效能

ROC曲线分析显示,LVEF、旋转角度、扭转角度、GLS、GAS、GCS、GRS联合应用预测MACE发生的AUC为0.914,均大于各参数单独应用,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),对应的灵敏度为95.65%,特异度为74.67%。见图4和表3。

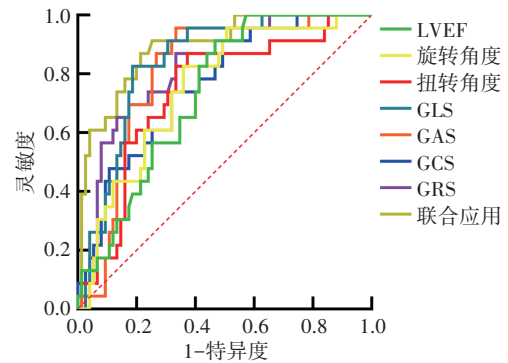


图4 二维超声心动图、3D-STI单独及联合应用预测MACE发生的ROC曲线图

炎症反应,炎症因子浸润心肌细胞并伴有心肌细胞凋亡,在机体各种损伤的影响下,机体适应性反应促使心脏原本存在的物质、形态发生变化,导致MACE发生<sup>[12-13]</sup>。因此早期发现AMI患者PCI术后心室功能变



化并评估心脏形态及结构对改善患者预后具有重要意义。本研究旨在探讨二维超声心动图联合 3D-STI 预测 AMI 患者 PCI 术后 MACE 发生的临床价值。

应用二维超声心动图可评估心肌受损程度,初步观察病变组织异常状态,但不能评估血流情况<sup>[14-15]</sup>。3D-STI 可客观描绘心脏真实形态、体积,在三维空间上获取心脏结构、功能参数以评价心室容积、收缩功能,还可通过连续分析心脏全容积图像发现心肌应变、旋转、扭转功能变化<sup>[16]</sup>。本研究结果显示,MACE 组与无 MACE 组 LVESd、LVEDd、LVESV、LVEDV 比较差异均无统计学意义;仅两组 LVEF 比较差异有统计学意义( $P<0.001$ ),与既往研究<sup>[17]</sup>结果相似,提示 AMI 患者 PCI 术后 LVEF 降低与 MACE 发生密切相关。这可能是因为病变冠状动脉支配的范围大,心肌损伤或坏死面积更大,受累心肌结构变薄,左心室内径及容积增加,导致发生 MACE<sup>[18-19]</sup>。

Bastawy 等<sup>[20]</sup>研究显示 AMI 患者 PCI 术后扭转角度 $<9.5^\circ$ 为左心室重构的独立预测因素。朱俊益等<sup>[21]</sup>研究显示 PCI 术后不同程度左室重构患者 GLS、GRS、GCS、GAS 及左室整体扭转角度峰值、左室基底平面各节段扭转角度峰值均明显降低。本研究发现 MACE 组旋转角度、扭转角度均低于无 MACE 组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),提示旋转角度、扭转角度均可作为评估 AMI 患者 PCI 术后心功能及预测预后的重要参数。研究<sup>[22-23]</sup>显示 GLS、GAS、GCS、GRS 均与冠状动脉狭窄程度呈负相关,可全面反映心肌运动、舒缩功能关系,进而反映左心室应变情况、心肌全层功能,并可用于判定心肌梗死范围、左心室收缩功能变化<sup>[22-23]</sup>。其中 GLS 反映心肌在长轴上是否缩短;GCS 反映短轴切面上心室周长是否减小;GRS 反映心室壁是否增厚;GAS 反映心内膜表面积变化。心肌缺血发生时 GLS、GAS、GCS、GRS 均降低,而心肌运动能力恢复后 GLS、GAS、GCS、GRS 均升高<sup>[24]</sup>。研究<sup>[25]</sup>发现在心血管疾病不同发展阶段,心肌累及范围不同,早期多以 GLS 降低为主,中晚期多以 GCS、GRS 降低为主。本研究结果显示,MACE 组 GLS、GAS、GCS、GRS 均低于无 MACE 组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),与上述研究结果相似,提示 PCI 术后发生 MACE 的患者心功能已经受损。分析原因可能为 MACE 患者的心肌长轴运动、径向运动、圆周运动、旋转角度、扭转角度均发生了明显变化,从而导致心脏整体功能下降。

本研究相关性分析显示,LVEF、旋转角度、扭转角度、GLS、GAS、GCS、GRS 均与 MACE 呈负相关(均

$P<0.001$ ),提示上述参数数值越低,MACE 发生风险越高,且 MACE 预警因素重要性的排序依次为 GLS、GRS、GAS、GCS、旋转角度、扭转角度、LVEF。程建中等<sup>[26]</sup>研究表明 3D-STI 预测 AMI 患者 PCI 术后 MACE 发生具有较高的诊断效能。本研究结果显示,LVEF、旋转角度、扭转角度、GLS、GAS、GCS、GRS 单独预测 MACE 发生时,GLS 的 AUC 最大,GAS 的灵敏度最高,GLS 的特异度最高;而各参数联合应用预测 MACE 发生的 AUC(0.914)均大于单独应用,对应的灵敏度为 95.65%,特异度为 74.67%。分析原因可能为多参数联合应用不但可以反映局部心肌应变,还可以综合评估纵向、圆周方向应变,更全面地反映心室壁运动状态。

综上所述,二维超声心动图联合 3D-STI 在预测 AMI 患者 PCI 术后 MACE 发生中有一定的临床应用价值,可为临床早期评估 PCI 术后心功能受损提供重要依据。但本研究样本量较小,随访时间短,未分析 PCI 术后 1 年内发生 MACE 的时间,同时未另选取 AMI 患者验证 PCI 术后远期是否发生 MACE,有待今后扩大样本量、延长随访时间进一步深入探讨。

#### 参考文献

- [1] Oh S, Jeong MH, Cho KH, et al. Outcomes of nonagenarians with acute myocardial infarction with or without coronary intervention [J]. J Clin Med, 2022, 11(6): 1593-1603.
- [2] Wdowiak-Okrojek K, Wejner-Mik P, Kasprzak JD, et al. Recovery of regional systolic and diastolic myocardial function after acute myocardial infarction evaluated by two-dimensional speckle tracking echocardiography [J]. Clin Physiol Funct Imaging, 2019, 39(2): 177-181.
- [3] Selvakumar D, Brown P, Geenty P, et al. Comparative assessments of left and right ventricular function by two-dimensional, contrast enhanced and three-dimensional echocardiography with gated heart pool scans in patients following myocardial infarction [J]. Am J Cardiol, 2020, 134(1): 14-23.
- [4] Wang Y, Hu HF, Liu HL, et al. Using ultrasound three-dimensional speckle tracking technology to explore the role of SIRT1 in ventricular remodeling after myocardial infarction [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2020, 24(20): 10632-10645.
- [5] Iwashashi N, Kirigaya J, Gohbara M, et al. Mechanical dispersion combined with global longitudinal strain estimated by three dimensional speckle tracking in patients with ST elevation myocardial infarction [J]. Int J Cardiol Heart Vasc, 2022, 40(1): 101028-101038.
- [6] 刘睿涵, 刘涛, 黄鑫, 等. 三维超声心动图和常规超声心动图斑点追踪成像评估老年急性心肌梗死患者的左心室收缩功能 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2022, 24(10): 1059-1063.
- [7] 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,

- 《中国循环杂志》编辑委员会. 急性心肌梗死诊断和治疗指南[J]. 中华心血管病杂志, 2001, 29(12): 710-725.
- [8] 张金盈. 急性心肌梗死现代治疗策略[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2005: 25-26.
- [9] Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: a Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [J]. *Circulation*, 2022, 145(18): 895-1032.
- [10] Zeymer U, Bueno H, Granger CB, et al. Acute cardiovascular care association position statement for the diagnosis and treatment of patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: a document of the acute cardiovascular care association of the European Society of Cardiology [J]. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*, 2020, 9(2): 183-197.
- [11] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018) [J]. *Circulation*, 2018, 138(20): 618-651.
- [12] Zhang L, Wang LQ, Tao LY, et al. Risk factors of ischemia reperfusion injury after PCI in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction and its influence on prognosis [J]. *Front Surg*, 2022, 9(1): 1047-1057.
- [13] Wang ZD, Li H, Liu M, et al. Effect of intravenous application of nicorandil on area of myocardial infarction in patients with STEMI during the perioperative stage of PCI [J]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2021, 77(4): 411-423.
- [14] Mashayekhi B, Mohseni-Badalabadi R, Hosseinsabet A, et al. Correlation between heart rate recovery and left atrial phasic functions evaluated by 2D speckle-tracking echocardiography after acute myocardial infarction [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2023, 23(1): 164-174.
- [15] 孟庆龙, 徐宁, 张茗卉, 等. 超声心动图评价不同海拔地区北方汉族健康人群心脏结构功能特征及差异[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(8): 782-787.
- [16] 李捷, 郭冠军, 杨益宁, 等. 三维斑点追踪超声心动图对老年心力衰竭患者左心室舒张功能的评估价值[J]. 中国医师杂志, 2021, 23(11): 1673-1676.
- [17] 翁文超, 杨道玲, 陈静婉. 常规超声心动图斑点追踪技术预测急性心肌梗死患者PCI后1年发生主要心脏不良事件的价值[J]. 温州医科大学学报, 2023, 53(1): 49-54.
- [18] Zhang XX, Liang B, Shao CL, et al. Traditional Chinese medicine intervenes ventricular remodeling following acute myocardial infarction: evidence from 40 random controlled trials with 3, 659 subjects [J]. *Front Pharmacol*, 2021, 12(1): 394-404.
- [19] 丁静, 刘表虎, 纪文艳, 等. 实时三维超声联合斑点追踪成像技术评价二尖瓣修复术后左心室结构与功能改变的临床价值[J]. 皖南医学院学报, 2023, 42(2): 154-158.
- [20] Bastawy I, Ismail M, Hanna HF, et al. Speckle tracking imaging as a predictor of left ventricular remodeling 6 months after first anterior ST elevation myocardial infarction in patients managed by primary percutaneous coronary intervention [J]. *Egypt Heart J*, 2018, 70(4): 343-352.
- [21] 朱俊益, 陈磊, 王玲娟. 三维斑点追踪技术评估急性心肌梗死经皮冠状动脉介入术后左室重构患者心肌功能的价值[J]. 临床超声医学杂志, 2022, 24(12): 920-924.
- [22] Zhang H, Qiu SD, Chen F, et al. Three-dimensional speckle-tracking echocardiography for evaluating myocardial motion in patients with cardiorenal syndrome [J]. *J Clin Ultrasound*, 2019, 47(7): 412-418.
- [23] 钟文津, 景香香, 唐海霞, 等. 超声斑点追踪成像技术预测老年STEMI患者再灌注损伤的价值[J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(18): 3809-3813.
- [24] Muraru D, Niero A, Rodriguez-Zanella H, et al. Three-dimensional speckle-tracking echocardiography: benefits and limitations of integrating myocardial mechanics with three-dimensional imaging [J]. *Cardiovasc Diagn Ther*, 2018, 8(1): 101-117.
- [25] Coutinho Cruz M, Moura Branco L, Portugal G, et al. Three-dimensional speckle-tracking echocardiography for the global and regional assessments of left ventricle myocardial deformation in breast cancer patients treated with anthracyclines [J]. *Clin Res Cardiol*, 2020, 109(6): 673-684.
- [26] 程建中, 王佩佩, 周海霞, 等. 三维超声斑点追踪成像预测急性心肌梗死患者介入术后主要心脏不良事件的价值[J]. 郑州大学学报(医学版), 2022, 57(3): 383-387.

(收稿日期: 2023-12-21)

## 《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(含邮寄费)。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