

# 二维斑点追踪评估急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术后左室收缩功能

陈媚聪 马静丽 陈文忠 黄灿辉 尚利

**摘要** **目的** 探讨二维斑点追踪(2D-STE)在评估急性心肌梗死(AMI)患者经皮冠状动脉介入(PCI)术后左室收缩功能和预后中的价值。**方法** 选取接受急诊PCI治疗的AMI患者84例,于PCI术后3 d、1个月、3个月、6个月行2D-STE检查,比较手术前后常规超声心动图检查参数,以及心肌纵向应变(LS)、径向应变(RS)及圆周应变(CS)的差异;分析各应变差值( $\Delta$ LS、 $\Delta$ RS、 $\Delta$ CS)与左室射血分数(LVEF)的相关性。根据是否发生预后不良事件将84例患者分为预后良好组51例和预后不良组33例,比较两组临床及超声检查资料,应用多因素 Logistic 回归分析影响预后的不良因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析LS、RS、CS对AMI不良预后的诊断效能。**结果** AMI患者PCI术后1个月、3个月、6个月左室舒张末期径(LVDd)、左室收缩末期径(LVDs)、左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV)均低于术后3 d(均 $P<0.05$ ),且术后3个月、6个月LVEDV和LVESV均低于术后1个月(均 $P<0.05$ )。LVEF在PCI术后各时间点逐渐升高( $P<0.05$ );AMI患者LS、RS、CS在PCI术后各时间点均逐渐升高(均 $P<0.05$ )。AMI患者术后3 d、1个月、3个月、6个月各应变参数差值 $\Delta$ LS、 $\Delta$ RS、 $\Delta$ CS与LVEF均呈正相关(均 $P<0.05$ )。预后良好组与预后不良组冠状动脉病变范围、LVEDV、LVESV、LVEF、LS、RS、CS比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析显示,冠状动脉病变范围、LVEF、LS、RS、CS均是AMI患者不良预后的独立影响因素(均 $P<0.05$ );LS、RS、CS评估AMI患者不良预后的曲线下面积分别为0.746(95%CI:0.642~0.851)、0.691(95%CI:0.578~0.804)、0.729(95%CI:0.621~0.839)。**结论** 2D-STE可客观反映AMI患者PCI术后左室收缩功能的变化,能为AMI患者预后评估提供重要依据。

**关键词** 斑点追踪,二维;心肌梗死,急性;冠状动脉介入术,经皮;收缩功能,心室,左  
[中图法分类号]R540.45;R542 [文献标识码]A

## Evaluation of left ventricular systolic function in patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention by two-dimensional speckle tracking echocardiography

CHEN Meicong, MA Jingli, CHEN Wenzhong, HUANG Canhui, SHANG Li  
Department of Ultrasound, Guangzhou First People's Hospital, Guangzhou 510000, China

**ABSTRACT** **Objective** To explore the value of two-dimensional speckle tracking echocardiography (2D-STE) in evaluating left ventricular systolic function and prognosis after percutaneous coronary intervention (PCI) for acute myocardial infarction (AMI). **Methods** A total of 84 patients with AMI who underwent emergency PCI in our hospital were selected. 2D-STE was performed 3 d, 1 month, 3 months and 6 months after surgery, the parameters of conventional echocardiography, the longitudinal strain (LS), radial strain (RS), and circumferential strain (CS) of the myocardium were recorded. The correlation between D-value of strain ( $\Delta$ LS,  $\Delta$ RS,  $\Delta$ CS) and ejection fraction (LVEF) were analyzed. According to the occurrence of adverse prognostic events, 84 patients were divided into good prognosis group ( $n=51$ ) and poor prognosis group ( $n=33$ ). The clinical and ultrasonic examination results of two groups were compared, the multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the adverse prognostic factors. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to evaluate the diagnostic efficacy of LS, RS, CS on the prognosis of AMI. **Results** The left ventricular end-diastolic diameter (LVDd), left ventricular end-systolic

作者单位:510000 广州市第一人民医院超声科(陈媚聪、陈文忠、黄灿辉);中国人民解放军南部战区总医院影像科(马静丽);湖北省十堰市妇幼保健院重症监护室(尚利)

通讯作者:尚利,Email:375000510@qq.com

diameter(LVDs), left ventricular end-diastolic volume(LVEDV), left ventricular end-systolic volume(LVESV) of AMI patients at 1 month, 3 months and 6 months after PCI were lower than those of postoperative 3 d(all  $P<0.05$ ), and LVEDV and LVESV at 3 months and 6 months after PCI were lower than those at 1 month after PCI(all  $P<0.05$ ).LVEF increased gradually at different time points after PCI(all  $P<0.05$ ).The LS, RS and CS were increased gradually at different time points after PCI in AMI patients, the difference were statistically significant (all  $P<0.05$ ).The  $\Delta$ LS,  $\Delta$ RS,  $\Delta$ CS in AMI patients at 3 d, 1 month, 3 months, and 6 months after PCT were positively correlated with LVEF (all  $P<0.05$ ).There were statistically significant differences between the good prognosis group and the poor prognosis group in the range of coronary lesions, LVEDV, LVESV, LVEF, LS, RS, CS (all  $P<0.05$ ).Multivariate Logistic regression analysis showed that the range of coronary lesions, LVEF, LS, RS and CS were all independent factors affecting the prognosis of patients (all  $P<0.05$ ).Area under the curve for AMI prognosis assessed by LS, RS, and CS were 0.746(95%CI: 0.642~0.851), 0.691(95%CI: 0.578~0.804), 0.729(95%CI: 0.621~0.839), respectively.

**Conclusion** 2D-STE can objectively reflect the changes of left ventricular systolic function in patients with AMI after PCI, and can provide an important basis for patient prognosis evaluation, which has good clinical application value.

**KEY WORDS** Speckle tracking echocardiography, two-dimensional; Myocardial infarction, acute; Coronary intervention, percutaneous; Systolic function, ventricle, left

急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)是冠状动脉内不稳定斑块脱落形成血栓造成的急性心肌缺血、坏死,患者主要表现为持续性胸痛,极易发生心源性休克,进而发生猝死或严重预后不良事件<sup>[1]</sup>。及时治疗能恢复冠状动脉血管通畅,有效缩小梗死面积,帮助恢复心肌功能。经皮冠状动脉介入(percutaneous coronary intervention, PCI)是 AMI 患者最有效的心肌再灌注治疗手段,能迅速开通梗死血管、重建血运,改善心肌缺血缺氧状态,逐渐恢复收缩功能,进而提高整体心功能,改善患者临床症状和预后<sup>[2]</sup>。早期准确识别 AMI 患者梗死心肌治疗后的变化和心室整体收缩功能的改变对评估患者心功能和预后均有重要价值。二维斑点追踪(two-dimensional speckle tracking echocardiography, 2D-STE)技术能准确反映患者心肌运动变化和心肌收缩功能改变,不易受心肌运动和周围组织牵拉的影响,是一种较好的定量分析方法<sup>[3]</sup>。本研究应用 2D-STE 检测 AMI 患者 PCI 术后心肌应变参数,探讨其在 AMI 患者左室收缩功能和预后评估中的应用价值。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2018 年 1 月至 2019 年 8 月在我院接受急诊 PCI 治疗的 AMI 患者 84 例,男 53 例,女 31 例,年龄 41~70 岁,平均(58.16±11.83)岁;其中糖尿病 32 例,高血压病 46 例;单支病变 38 例,双支病变 32 例,三支病变 14 例;所有患者均经冠状动脉造影证实狭窄程度>75%。纳入标准:①均经临床、冠状动脉造影及心肌酶学确诊为 AMI 并明确冠状动脉闭塞部位;②初诊为 AMI,既往

无 AMI 病史或合并其他心脏瓣膜、先天性心脏病;③临床诊治及随访资料完整,超声图像质量满意。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 仪器:使用 GE Vivid E 9 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 探头,频率 1~5 MHz。

2. 方法:所有患者均于发病 12 h 内行 PCI,包括经皮冠状动脉腔内成形术和支架置入术,并于 PCI 术后 3 d、1 个月、3 个月、6 个月行 2D-STE。患者取仰卧位,常规连接心电图,于胸骨旁左室长轴切面测量左室舒张末期内径(LVDd)和左室收缩末期内径(LVDs),于心尖部四腔心切面测量左室舒张末期容积(LVEDV)和左室收缩末期容积(LVESV),采用双平面 Simpson 法测量左室射血分数(LVEF);所有参数均测量 3 次取平均值。然后在静息状态下点击动态采图,记录心尖四腔、心尖三腔、心尖两腔观 3 个连续、稳定的心动周期动态图像。应用 ECho PAC BT12 工作站脱机分析左室基底段、中间段、心尖段的纵向应变(LS)-时间曲线、径向应变(RS)-时间曲线及圆周应变(CS)-时间曲线。根据冠状动脉造影结果及冠状动脉供血与室壁节段的关系,记录罪犯血管支配的梗死节段心肌的 LS、RS 及 CS,所有测值取 3 个心动周期的平均值。

所有患者均随访 6 个月,随访内容包括心功能检查指标和不良结局情况,随访终点为不良预后事件发生,包括 PCI 后再发 AMI、再发心力衰竭或死亡。根据是否发生预后不良事件分为预后良好组 51 例和预后不良组 33 例,比较两组患者临床及超声检查资料。

3. 重复性检验:从84例患者中随机选取10例,由两位医师分别进行心肌应变参数分析,计算观察者间变异系数。1周后,由其中1位医师再次进行心肌应变参数分析,计算观察者内变异系数。

三、统计学处理

应用SPSS 22.0统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间两两比较行*t*检验;计数资料以例表示,行 $\chi^2$ 检验。心肌应变参数差值( $\Delta LS$ 、 $\Delta RS$ 、 $\Delta CS$ )与LVEF的相关性采用Pearson相关分析法。采用多因素Logistic回归分析影响患者预后的不良因素。重复性检验采用组内相关系数分析。绘制受试者工作特征(ROC)曲线计算LS、RS、CS评估AMI不良预后的曲线下面积(AUC)。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、AMI患者PCI术后各超声心动图指标比较

AMI患者PCI术后1个月、3个月、6个月LVDD、LVDs、LVEDV、LVESV均低于术后3d(均 $P<0.05$ ),且术后3个月、6个月LVEDV和LVESV均低于术后1个月(均 $P<0.05$ )。LVEF在PCI术后各时间点逐渐升高,

差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。见表1。

二、AMI患者PCI术后各应变参数比较

AMI患者LS、RS、CS在PCI术后各时间点均逐渐升高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。见表2和图1。

表1 AMI患者PCI术后不同时间超声心动图指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

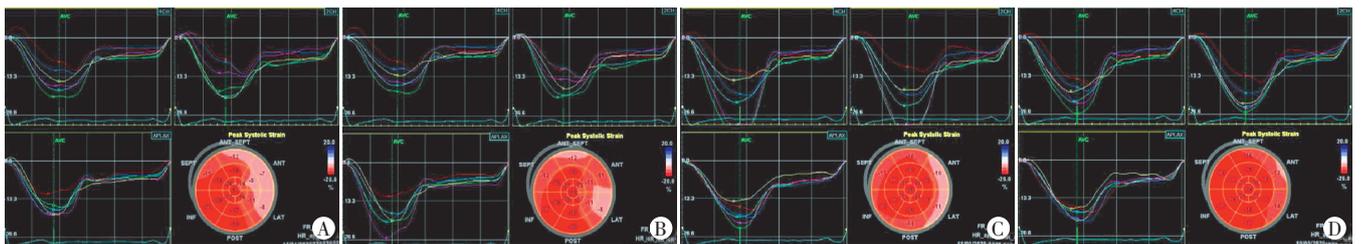
时间	LVDd(mm)	LVDs(mm)	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)
术后3d	47.52±5.23	32.14±5.92	130.68±29.51	67.92±16.35	52.91±9.85
术后1个月	43.28±4.95*	29.57±5.16*	121.68±27.82*	58.13±17.16*	63.26±9.17*
术后3个月	43.07±4.82*	28.27±5.31*	114.32±23.16**	51.37±13.28**	65.83±10.86**
术后6个月	43.19±4.63*	28.46±5.08*	112.18±19.63**	50.26±10.35**	66.47±10.92** $\Delta$

与术后3d比较,\* $P<0.05$ ;与术后1个月比较,\*\* $P<0.05$ ;与术后3个月比较, $\Delta P<0.05$ 。LVDd:左室舒张末期径;LVDs:左室收缩末期径;LVEDV:左室舒张末期容积;LVESV:左室收缩末期容积;LVEF:左室射血分数

表2 AMI患者PCI术后不同时间应变参数比较( $\bar{x}\pm s$ ) %

时间	LS	RS	CS
术后3d	-13.59±3.64	13.26±3.29	-14.08±4.27
术后1个月	-18.73±4.19*	16.83±3.82*	-19.53±5.63*
术后3个月	-22.16±4.52**	19.52±4.26**	-22.38±6.14**
术后6个月	-24.51±5.03** $\Delta$	21.18±5.08** $\Delta$	-24.47±5.93** $\Delta$

与术后3d比较,\* $P<0.05$ ;与术后1个月比较,\*\* $P<0.05$ ;与术后3个月比较, $\Delta P<0.05$ 。LS:纵向应变;RS:径向应变;CS:圆周应变



A: 术后3d; B: 术后1个月; C: 术后3个月; D: 术后6个月

图1 AMI患者术后不同时间2D-STE图

三、AMI患者各应变参数差值与LVEF的相关性分析

Pearson相关分析显示, $\Delta LS$ 、 $\Delta RS$ 、 $\Delta CS$ 与LVEF均呈正相关( $r=0.759$ 、 $0.682$ 、 $0.762$ ,均 $P<0.05$ )。

四、预后良好组与预后不良组临床及超声检查资料比较

84例患者中,预后良好组51例,预后不良组33例

(包括死亡3例,再发AMI 16例,再发心力衰竭14例)。两组冠状动脉病变范围、LVEDV、LVESV、LVEF、LS、RS、CS比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。见表3。

五、Logistic回归分析

多因素Logistic回归分析显示,冠状动脉病变范围、LVEF、LS、RS、CS均是患者不良预后的独立影响因素(均 $P<0.05$ )。见表4。

表3 预后良好组与预后不良组临床及超声检查资料比较

组别	男女(例)	年龄(例)		糖尿病史(例)		高血压史(例)		冠状动脉病变范围(例)		LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)	LS(%)	RS(%)	CS(%)
		>50岁	<50岁	有	无	有	无	单支	双支及以上						
预后良好组(51)	33/18	16	35	18	33	28	23	31	20	117.52±27.35	54.32±12.38	64.19±8.95	-17.34±3.59	16.48±3.26	-19.83±4.95
预后不良组(33)	20/13	20	13	14	19	18	15	7	26	129.63±29.08	63.24±15.42	51.42±7.26	-14.28±2.18	13.18±2.37	-14.37±3.62
$\chi^2/t$ 值	0.145	0.571	0.431	0.102	4.174	3.933	3.658	5.861	4.251	3.579	5.457				
P值	0.704	0.454	0.511	0.874	0.018	0.022	0.026	0.004	0.017	0.028	0.009				

LVEDV:左室舒张末期容积;LVESV:左室收缩末期容积;LVEF:左室射血分数;LS:纵向应变;RS:径向应变;CS:圆周应变

六、ROC 曲线分析

LS、RS、CS 评估 AMI 患者不良预后的诊断效能见表 5 和图 2。

七、重复性检验

观察者间与观察者内 LVDd、LVDs、LVEDV、LVESV、LVEF、LS、RS、CS 的变异系数见表 6。

表 4 影响 AMI 患者不良预后的多因素 Logistic 回归分析

影响因素	$\beta$ 值	SE	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR 值	95% 可信区间
冠状动脉病变范围	2.681	0.182	3.581	0.031	1.694	1.243~1.952
LVEDV	1.283	0.357	2.051	0.468	2.364	1.752~2.693
LVESV	1.408	0.295	1.967	0.325	2.819	2.167~2.937
LVEF	-3.157	0.119	5.029	0.013	1.342	0.941~1.834
LS	2.813	0.164	4.351	0.021	1.527	1.175~1.926
RS	2.583	0.207	3.953	0.026	1.884	1.427~2.243
CS	2.669	0.175	4.069	0.022	1.637	1.237~1.964

表 5 各应变参数对 AMI 不良预后评估的诊断效能

参数	AUC	95% 可信区间	截断值	敏感性(%)	特异性(%)
LS	0.746	0.642~0.851	0.483	75.8	72.5
RS	0.691	0.578~0.804	0.389	68.8	70.1
CS	0.729	0.621~0.839	0.458	73.9	71.9

AUC:曲线下面积

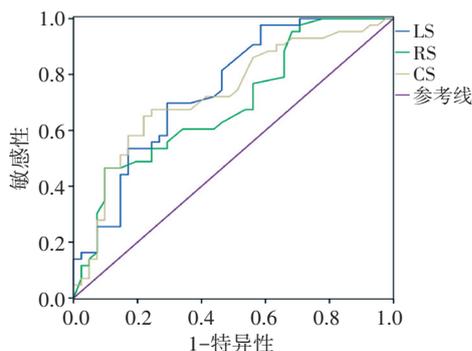


图 2 各应变参数评估 AMI 患者不良预后的 ROC 曲线图

表 6 检查者间与检查者内各超声检查参数的变异系数 %

不同对象	LVDd	LVDs	LVEDV	LVESV	LVEF	LS	RS	CS
检查者间	4.62±2.31	5.37±2.54	6.43±2.94	4.16±2.08	5.83±2.74	5.79±2.46	6.72±3.18	5.63±2.38
检查者内	4.31±2.06	4.68±2.76	5.84±2.39	4.79±2.38	5.18±2.57	4.83±2.59	5.61±2.74	5.96±2.64

LVDd:左室舒张末期内径;LVDs:左室收缩末期内径;LVEDV:左室舒张末期容积;LVESV:左室收缩末期容积;LVEF:左室射血分数;LS:纵向应变;RS:径向应变;CS:圆周应变

讨 论

AMI 是由于冠状动脉急性、持续性缺血缺氧所引起的心肌坏死,属于急性冠状动脉综合征的一种严重类型,是导致患者猝死的重要原因<sup>[4]</sup>。AMI 患者发病时相应心肌运动功能急剧下降,最终导致整体心功能下降,而冠状动脉急性闭塞至心肌完全坏死需一定时间,在该时间段内及时再通血管,可有效挽救濒死的

缺血心肌<sup>[5]</sup>。PCI 是 AMI 患者最有效的心肌再灌注治疗方式,能快速改善发生狭窄或梗死的血管状态,重建血运,改善心肌缺血和微循环灌注,有效控制梗死范围<sup>[6]</sup>。

心肌纤维呈现多重交织层叠的特殊排列结构,与左室心肌运动和收缩功能密切联系<sup>[7]</sup>。心肌收缩运动时,不仅基底部至心尖部心肌纤维缩短、心外膜至心内膜心肌纤维增厚,且圆周层面心肌会缩短,产生旋转运动和扭转运动<sup>[8]</sup>。2D-STE 通过对应变-时间曲线进行梗死心肌节段,综合评价心肌纵向、圆周、径向的变形运动能力<sup>[9]</sup>。本研究结果显示,AMI 患者 PCI 术后 LS、RS、CS 均逐渐升高,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。原因可能是心肌梗死发生后心肌缺血缺氧导致心肌形变能力下降,经 PCI 治疗后 AMI 患者血运重建,部分冬眠或顿抑心肌逐渐恢复,心肌节段纵向、径向及圆周运动同步性恢复,患者的心肌收缩运动和心功能得以改善。同时也说明 2D-STE 能有效评价左室收缩功能变化<sup>[10-11]</sup>。Woo 等<sup>[12]</sup>研究显示,AMI 患者在 PCI 术后圆周、径向等容收缩期加速度较术前明显升高,认为心脏室壁节段性运动异常的恢复是心肌缺血缺氧状态改善和心肌收缩功能恢复的早期敏感指标,与心室整体收缩功能恢复的一致性良好。本研究中,AMI 患者术后 3 d、1 个月、3 个月、6 个月的各应变参数差值  $\Delta LS$ 、 $\Delta RS$ 、 $\Delta CS$  与 LVEF 均呈正相关(均  $P < 0.05$ ),提示 2D-STE 中 LS、RS、CS 参数对评估左室整体收缩功能的恢复及心功能的改善均有较高价值,有望成为评估 AMI 患者不良预后的指标。

AMI 患者行 PCI 术后,心肌缺血缺氧的状态可以改善,使原先因低血流灌注状态下而表现为冬眠或顿抑的心肌被重新唤醒利用,逐渐恢复收缩功能,进而提高整体心功能、改善患者的临床症状及预后<sup>[13]</sup>。2D-STE 克服了组织成像技术的角度依赖性,可自动追踪二维图像同一部位心肌回声斑点的运动轨迹,并通过软件计算出斑点的运动参数,能准确反映心肌运动速度和变化,定量检测患者左室各节段心肌的收缩功能,无需几何形态假设,可更全面地评价心脏收缩功能变化<sup>[14]</sup>。本研究通过重复性检验证实应用 2D-STE 测量 LS、RS、CS 应变参数的组间和组内变异系数均较小,可重复性较好。

本研究还对影响 AMI 患者 PCI 术后发生不良预后的因素进行分析,发现冠状动脉病变范围、LVEF、LS、RS、CS 均是患者预后的独立影响因素。进一步对 2D-STE 各应变参数行 ROC 曲线分析显示,LS、CS 的 AUC

