

## • 心脏介入 Cardiac intervention •

## ST 段抬高型心肌梗死患者 PCI 术后 E/E' 比值与心功能变化的相关性

杨洁, 贾颖, 王鹤鸣

**【摘要】目的** 研究 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)后二尖瓣舒张早期血流峰值速度(E)-二尖瓣环舒张早期运动峰值速度(E')比值(E/E')与患者心功能变化的相关性。**方法** 纳入 2016 年 3 月至 2019 年 3 月在菏泽市中医医院接受 PCI 术 268 例 STEMI 患者作为研究对象。PCI 前后均接受超声心动图检查。记录左心室舒张末内径(LVDD)、左心房容积(LAV)、左心室射血分数(LVEF)、二尖瓣 E 峰减速时间(DT)、左心室舒张末期容积指数(LVEDVI)、左心室收缩末期容积指数(LVESVI),计算 E/E'。将患者分为 A 组(E/E'≤15)和 B 组(E/E'>15),比较两组患者 PCI 术前后 E/E' 和其他心功能指标水平。评价 E/E' 与左心室重构的相关性。记录出院后 6 个月内心血管不良事件发生率,分析 E/E' 与心血管不良事件的关系。**结果** 268 例患者中 A 组 216 例, B 组 52 例。两组间 LVDD、LAV、LVEF、DT、LVEDVI、LVESVI 水平差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),手术前后差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。Spearman 相关分析显示,E/E' 与 LVDD、LVEDVI、LVESVI 均呈正相关( $r=0.497, 0.366, 0.182, P<0.000 1$ ),与 LVEF 呈负相关( $r=-0.437, P<0.05$ ),与 DT、LAV 不具明显相关性( $P>0.05$ )。不同预后患者间 LVDD、LAV、LVEF、DT、LVEDVI、LVESVI 水平差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。Logistic 多因素分析显示,E/E'、LVDD、LVEDVI、LVESVI 是 STEMI 患者发生心血管不良事件的危险因素,LVEF 是发生心血管不良事件的保护因素( $P<0.05$ )。受试者工作特征曲线(ROC)分析显示,E/E' 预测 STEMI 患者发生心血管不良事件具有较高价值( $AUC>0.75, P<0.05$ ),灵敏度为 0.806,特异度为 0.732。**结论** PCI 术不能迅速纠正 STEMI 患者 E/E',但术后 E/E' 与心功能状态和心室重构相关。监测 PCI 术后 E/E' 有助于判断 STEMI 患者不良预后,为临床指导提供依据。

**【关键词】** ST 段抬高型心肌梗死; 经皮冠状动脉介入治疗; 超声心动图; E/E' 比值; 心功能  
中图分类号:R445 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2020)-10-0978-05

**The correlation between E/E' ratio and cardiac function indexes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention** YANG Jie, JIA Ying, WANG Heming.  
Department of Functional Inspection, Heze Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine, Heze, Shandong Province 274000, China

Corresponding author: YANG Jie, E-mail: c6c4m7@163.com

**【Abstract】Objective** To study the correlation between the E/E' ratio of the peak velocity of early diastolic flow of mitral valve (E) to the peak velocity of early diastolic motion of mitral annulus (E') and the changes in cardiac function in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods** A total of 268 STEMI patients, who were admitted to the Heze Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine of China from March 2016 to March 2019 to receive PCI, were enrolled in this study. Before and after PCI, echocardiography was performed in all patients. The left ventricular end-diastolic diameter (LVDD), left atrial volume (LAV), left ventricular ejection fraction (LVEF), E peak deceleration time (DT) of mitral valve, left ventricular end-diastolic volume index (LVEDVI), left ventricular end-systolic volume index (LVESVI) were recorded, the values of E/E' were calculated. Based on the E/E' value, the patients were divided into group A (E/E' ratio ≤15) and group B (E/E' ratio >15). The

pre-PCI and post-PCI E/E' value and echocardiographic cardiac function indexes were compared between the two groups. The correlation between E/E' value and left ventricular remodeling was evaluated. The incidence of cardiovascular adverse events within 6 months after discharge was documented, and the relationship of E/E' value with cardiovascular adverse events was analyzed. **Results** Of the 268 STEMI patients, group A had 216 and group B had 52. Statistically significant differences in LVDD, LAV, LVEF, DT, LVEDVI and LVESVI levels existed between the two groups ( $P < 0.05$ ), while the differences in LVDD, LAV, LVEF, DT, LVEDVI and LVESVI between the pre-PCI values and post-PCI ones were not statistically significant ( $P > 0.05$ ). Spearman correlation analysis showed that E/E' value was positively correlated with LVDD, LVEDVI and LVESVI ( $r = 0.497$ ,  $r = 0.366$  and  $r = 0.182$  respectively,  $P = 0.0001$ ) and was negatively correlated with LVEF ( $r = -0.437$ ,  $P < 0.05$ ), while E/E' value carried no significant correlation with DT and LAV ( $P > 0.05$ ). The differences in LVDD, LAV, LVEF, DT, LVEDVI and LVESVI levels between patients with different prognosis were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Logistic multivariate analysis revealed that E/E', LVDD, LVEDVI and LVESVI were the risk factors for cardiovascular adverse events, and LVEF was the protective factor for cardiovascular adverse events in STEMI patients ( $P < 0.05$ ). The receiver operating characteristic curve (ROC) analysis indicated that E/E' carried a high value in predicting cardiovascular adverse events in STEMI patients ( $AUC > 0.75$ ,  $P < 0.05$ ), with a sensitivity of 0.806 and a specificity of 0.732. **Conclusion** PCI can not rapidly correct the E/E' ratio, but post-PCI E/E' ratio is well related to cardiac function and ventricular remodeling. Monitoring post-PCI E/E' ratio is helpful to prejudge the poor prognosis of STEMI patients and to provide basis for guiding clinical treatment. (J Intervent Radiol, 2020, 29: 978-982)

**【Key words】** ST-segment elevation myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; echocardiography; E/E' ratio; cardiac function

ST 段抬高型心肌梗死 (ST segment elevation myocardial infarction, STEMI) 是心绞痛和心源性猝死的主要原因。超声心动图是早期诊治 STEMI 重要影像检查工具, 无需等待心肌损伤标志物检查结果, 可为病情判断提供早期依据, 指导临床再灌注及其他相关治疗<sup>[1]</sup>, 也有助于鉴别诊断和危险分层<sup>[2]</sup>。三维超声心动图通过测定各房室腔舒张、收缩功能评估心脏整体功能。二尖瓣舒张早期血流峰值速度 (E) 与二尖瓣环舒张早期运动峰值速度 (E') 比值 (E/E') 是左心室舒张功能常用指标, 但有关 E/E' 与左心室舒张末压的关系, 尚存一定争议<sup>[3]</sup>。本研究旨在探讨 STEMI 患者经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary intervention, PCI) 前后 E/E' 与其他心功能指标的相互关系及其对不良预后的预测价值。现报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

选取 2016 年 3 月至 2019 年 3 月在菏泽市中医医院接受 PCI 治疗的 268 例 STEMI 患者。其中男 145 例, 女 123 例, 平均年龄 ( $47.81 \pm 10.62$ ) 岁; 体重指数 ( $21.36 \pm 1.85$ )  $\text{kg}/\text{m}^2$ ; 伴发高血压 142 例, 糖尿病 83 例; 美国纽约心脏病协会 (NYHA) 心功能分级 II 级 154 例, III 级 76 例, IV 级 38 例。纳入标准: ①符

合急性 STEMI 诊断和治疗指南推荐的诊断标准<sup>[4]</sup>; ②病例资料完整。排除标准: ①既往 PCI 或冠状动脉旁路移植术治疗史; ②伴发恶性肿瘤、其他心脏病、瓣膜疾病及心律失常等心脏病。本研究经医院伦理委员会批准, 入组患者均签署知情同意书。

### 1.2 检查方法

所有患者在急诊 PCI 术前和 PCI 血管开通后即刻, 分别接受超声心动图检查。患者取左侧卧位, 平静呼吸, 采用 EPIQ 7C 旗舰心血管超声系统 (荷兰 Philips 公司) 和 S5-1、X5-1 探头 (频率 1.0~5.0 MHz) 扫描心脏常规切面; 记录左心室舒张末内径 (LVDD)、左心房容积 (LAV)、左心室射血分数 (LVEF)、二尖瓣 E 峰减速时间 (DT)、左心室舒张末期容积指数 (LVEDVI)、左心室收缩末期容积指数 (LVESVI)。根据超声心动图检查计算 E/E', 将患者分为 A 组 ( $E/E' \leq 15$ ) 和 B 组 ( $E/E' > 15$ ), 比较两组患者 PCI 术前后 E/E' 及其他心功能指标水平, 分析 E/E' 与其他心功能检测指标相关性。随访观察患者出院后 6 个月内心血管不良事件 (再入院和死亡) 发生率。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据分析。所选取计量资料均符合正态分布, 各参数以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 计数资料以百分比 (%) 表示。采用

Spearman 相关系数分析计量资料关系,组间行  $t$  检验,计数资料行卡方检验,等级资料行秩和检验,Logistic 多因素法分析影响因素,参数预测价值以受试者工作特征曲线(ROC)表示,曲线下面积(AUC) $>0.75$  为预测价值较高。 $P<0.05$  视为差异有统计学意义。

## 2 结果

268 例患者中  $E/E' \leq 15$  (A 组)216 例, $>15$  (B 组)52 例。两组间 LVDD、LAV、LVEF、DT、LVEDVI、LVESVI 水平差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),手术前

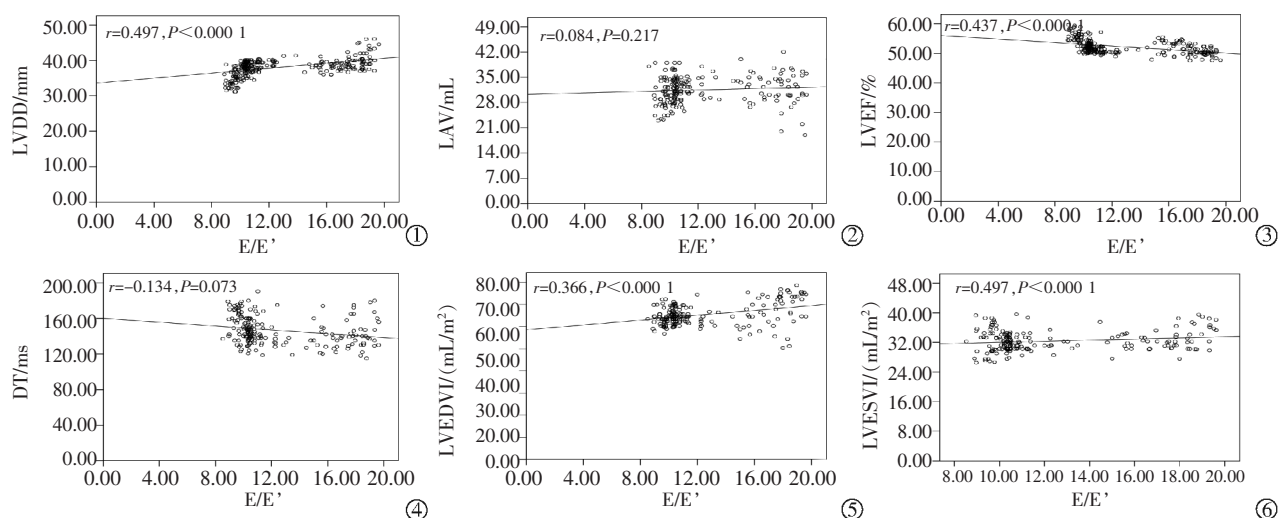
后差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。Spearman 相关性分析显示,STEMI 患者 PCI 术后  $E/E'$  与 LVDD、LVEDVI、LVESVI 均呈正相关( $r=0.497, 0.366, 0.182, P<0.000 1$ ),与 LVEF 呈负相关( $r=-0.437, P<0.05$ ),与 DT、LAV 不具明显相关性( $P>0.05$ ),见图 1。

出院后 6 个月随访显示,268 例患者共发生心血管不良事件 48 例(观察组),未发生心血管不良事件 220 例(对照组);不同预后患者间 LVDD、LAV、LVEF、DT、LVEDVI、LVESVI 水平差异,均有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。

表 1 不同  $E/E'$  患者 PCI 术后心功能检测指标比较

组别	时间	$E/E'$	LVDD/mm	LAV/mL	LVEF/%	DT/ms	LVEDVI/(mL/m <sup>2</sup> )	LVESVI/(mL/m <sup>2</sup> )
A 组( $n=216$ )	术前	$11.69 \pm 2.72$	$36.92 \pm 5.32$	$28.90 \pm 9.34$	$55.39 \pm 3.74$	$150.31 \pm 27.27$	$62.31 \pm 10.54$	$28.44 \pm 7.37$
	术后	$10.81 \pm 3.01$	$35.77 \pm 6.04$	$29.13 \pm 8.78$	$56.01 \pm 4.16$	$149.53 \pm 30.18$	$61.65 \pm 11.03$	$29.03 \pm 6.95$
B 组( $n=52$ )	术前	$17.71 \pm 2.48^*$	$42.07 \pm 4.85^*$	$34.37 \pm 8.52^*$	$51.06 \pm 4.16^*$	$142.50 \pm 30.23^*$	$67.48 \pm 9.05^*$	$32.09 \pm 6.38^*$
	术后	$16.89 \pm 3.07^*$	$43.95 \pm 5.34^*$	$35.08 \pm 7.96^*$	$50.17 \pm 3.75^*$	$140.59 \pm 28.85^*$	$68.14 \pm 8.96^*$	$33.43 \pm 5.72^*$

\* 与 A 组比较,  $P<0.05$



①LVDD;②LAV;③LVEF;④DT;⑤LVEDVI;⑥LVESVI;

图 1 STEMI 患者 PCI 术后  $E/E'$  比值与其他心功能指标相关性分析结果

表 2 不同预后患者  $E/E'$  与心功能指标水平比较

组别	$E/E'$	LVDD/mm	LAV/mL	LVEF/%	DT/ms	LVEDVI/(mL/m <sup>2</sup> )	LVESVI/(mL/m <sup>2</sup> )
观察组( $n=48$ )	$17.03 \pm 1.78$	$43.37 \pm 4.81$	$36.93 \pm 7.84$	$50.26 \pm 4.05$	$148.32 \pm 32.06$	$68.25 \pm 9.39$	$34.29 \pm 7.04$
对照组( $n=220$ )	$13.65 \pm 3.35$	$37.46 \pm 5.03$	$29.34 \pm 8.09$	$55.12 \pm 3.85$	$160.09 \pm 34.47$	$61.14 \pm 8.78$	$29.01 \pm 5.87$
$t$ 值	6.778	7.432	5.921	7.850	2.169	5.020	5.440
$P$ 值	$<0.000 1$	$<0.000 1$	$<0.000 1$	$<0.000 1$	0.031	$<0.000 1$	$<0.000 1$

单因素分析显示,观察组与对照组患者间年龄分布差异有统计学意义( $P<0.05$ ),性别、体重指数、伴高血压、伴糖尿病及 NYHA 心功能分级差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 3。将单因素分析有统计学意义的参数纳入 logistic 分析模型,结果显示  $E/E'$ 、LVDD、LVEDVI、LVESVI 是 STEMI 患者发生心血管不良事件的危险因素,LVEF 是 STEMI 患者发生心血管不良事件的保护因素( $P<0.05$ ),见表

4。以  $E/E'$  和其他心功能指标水平为检验变量,是否发生心血管不良事件为状态变量绘制 ROC,结果显示  $E/E'$  预测 STEMI 患者发生心血管不良事件具有较高应用价值( $AUC>0.75, P<0.05$ ),见图 2、3,表 5。

## 3 讨论

STEMI 患者多伴有心脏功能障碍,其中以左心室舒张功能改变最为常见,是影响患者预后的独立

表 3 不同预后患者基本资料比较

参数	观察组 (n=48)	对照组 (n=220)	统计值	P 值
性别/n(%)			$\chi^2=2.586$	0.108
男	31(64.58)	114(51.82)		
女	17(35.42)	106(48.18)		
年龄/岁	53.37±12.48	49.62±10.59	$t=2.150$	0.032
体重指数/(kg/m <sup>2</sup> )	20.94±2.03	21.15±1.75	$t=0.731$	0.465
伴高血压/n(%)	25(52.08)	117(53.18)	$\chi^2=0.019$	0.890
伴糖尿病/n(%)	19(39.58)	64(29.09)	$\chi^2=2.029$	0.211
NYHA 心功能分级/n(%)			$Z=0.416$	0.995
Ⅱ级	29(60.42)	125(56.82)		
Ⅲ级	11(22.92)	65(29.55)		
Ⅳ级	8(16.67)	30(13.64)		

表 4 STEMI 患者发生心血管不良事件相关因素分析

参数	系数值	标准误	卡方值	P 值	OR 值	95%CI
年龄	0.615	0.348	3.122	0.077	1.849	0.935~3.656
E/E'	0.740	0.229	10.408	0.001	2.096	1.337~3.286
LVDD	0.682	0.342	3.980	0.046	1.978	1.012~3.866
LAV	0.909	0.579	2.460	0.117	2.481	0.797~7.723
LVEF	-0.217	0.061	12.561	0.001	0.805	0.714~0.908
DT	-0.393	0.225	3.042	0.081	0.675	0.434~1.050
LVEDVI	1.016	0.370	7.548	0.006	2.762	1.338~5.702
LVESVI	0.585	0.292	4.003	0.045	1.795	1.012~3.184

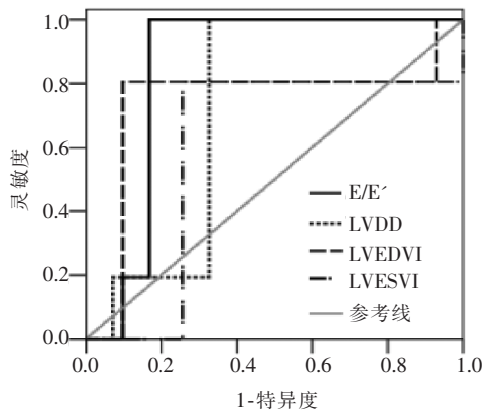


图 2 E/E' 等指标判断 STEMI 预后 ROC 分析

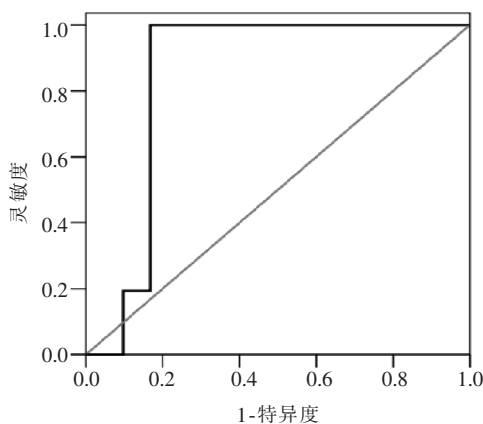


图 3 LVEF 判断 STEMI 预后 ROC 分析

危险因素。因此,左心室功能在评价 STEMI 患者

表 5 E/E' 和其他心功能指标判断 STEMI 预后

ROC 分析结果						
参数	AUC	标准误	95%CI	P 值	灵敏度	特异度
E/E'	0.846	0.033	0.782~0.909	0.001	0.806	0.732
LVDD	0.722	0.039	0.647~0.799	0.001	0.706	0.673
LVEF	0.696	0.040	0.618~0.774	0.001	0.716	0.684
LVEDVI	0.742	0.035	0.673~0.811	0.001	0.723	0.646
LVESVI	0.599	0.041	0.520~0.679	0.005	0.739	0.743

PCI 术后心功能改善中占有重要地位<sup>[5]</sup>。STEMI 左心室功能异常包括器质性病变和功能性病变,左心室重构是患者心室组织发生形态结构等病理变化的综合表现,与左心功能、患者预后密切相关<sup>[6]</sup>。目前临床上用于心功能评价的指标繁多,但缺乏统一规范标准。E/E' 常用于左心室舒张功能评价,可不受左心室顺应性影响,既往报道显示其与左心室充盈压具有显著相关性,已被相关指南用于舒张性心力衰竭诊断<sup>[7]</sup>。但近年有研究显示部分伴有左心室舒张末压异常的 STEMI 患者 E/E' 正常或仅有轻度升高<sup>[8]</sup>,对 E/E' 临床价值提出质疑。有关 E/E' 在 STEMI 患者中的临床应用价值,有待进一步深入研究。

PCI 是美国心脏病学院基金会 (ACCF)/美国心脏协会 (AHA) 指南推荐的 STEMI 一线治疗方法,其疗效优于再灌注治疗<sup>[9]</sup>。本研究回顾性分析 268 例接受 PCI 治疗的 STEMI 患者临床资料,结果显示患者术后 E/E' 与 LVDD、LAV、LVEF、LVEDVI、LVESVI 均具有相关性。张芬等<sup>[10]</sup>研究认为 E/E' 增加与心室功能受损程度具有显著相关性,因而对行 PCI 治疗的 STEMI 患者监测 E/E', 有助于评估术后心功能恢复状态。但本研究显示 A、B 组患者手术前后各心功能指标均无显著性差异,可能是 PCI 术虽解除了冠状动脉闭塞状态,但 E/E'、LVEF、LAV 及其他心功能指标尚不能在血管开通后即刻便得到快速纠正所致。

心室重构是 STEMI 患者重要病理变化,临床表现为心肌纤维化,进而使心脏舒缩功能持续降低。E/E' 可客观反映心室充盈压,为评估左心室重构提供更多信息,尤其是可为有“伪正常”影像表现或负荷状态 STEMI 患者提供较 LVEDVI、LVESVI 更准确的定量数据<sup>[11]</sup>,并作为临床诊治 STEMI 的无创性检查手段。罗进等<sup>[12]</sup>研究证实,监测 E/E' 可为 STEMI 临床治疗,左心室收缩、舒张功能评价提供参考。

既往多以 E/E' > 15 作为舒张功能异常性心力衰竭诊断标准之一。本研究也显示不同 E/E' 患者 LVEF、LVDD、LVEDVI、LVESVI 差异显著,与既往报道相符。为进一步分析 E/E' 与其他心功能指标的



关系及其在 STEMI 临床诊治中的作用,本研究采用多因素分析法分析显示 E/E'、LVDD 是判断 STEMI 不良心血管事件的独立因素。这可能是由于随着 E/E' 和 LVDD 水平升高,心脏心室重构呈进行性发展,造成心功能受损,增加了出院后因心血管疾病再入院概率。另有研究表明 LVEDVI 可用于评价心室收缩功能下降与不良预后的关系,并作为预后独立预测因子<sup>[13]</sup>。Scislo 等<sup>[14]</sup>研究表明心肌梗死患者 LVEDVI、LVESVI 与 E/E' 相关,且其随着 E/E' 增加而增加,与 NYHA 分级保持一致。因而,E/E'、LVEDVI、LVESVI 可作为 PCI 术后心室功能检测指标,用于判断 STEMI 患者 PCI 治疗预后。本组患者随访 6 个月,ROC 分析显示 E/E' 判断 STEMI 患者预后的准确性,较 LVEDVI、LVESVI 更好。这可能是由于 LVEDVI 和 LVESVI 受患者体表面积影响,短期内无显著变化,使其对 STEMI 患者预后的灵敏度较 E/E' 低,提示对行 PCI 治疗 STEMI 患者,术后监测 E/E' 有助于指导临床,改善预后。

但也有研究认为,部分心脏负荷功能相对稳定患者心室舒张功能变化相对迟缓,心肌舒张早期异常改变过程中心肌顺应性、心肌僵硬硬度可发生显著改变,临床表现为 LAV 水平异常<sup>[15]</sup>。本研究显示术后 E/E' 与 LAV 无显著相关性。推测 E' 受梗死部位等多因素影响并贯穿 STEMI 整个病理过程<sup>[16]</sup>,因而 PCI 术后 E/E' 和 LAV 很难快速、准确反映左心室舒张功能的变化。Henriques 等<sup>[17]</sup>研究表明急诊 PCI 干预患者血管开通后缺血组织得到瞬间灌注,使缺血-再灌注损伤风险显著增加,从而使心肌发生顿抑。再灌注性心律失常、心肌坏死,也可引起左心室收缩力减弱、左心室内压差进一步减少<sup>[18]</sup>,从而导致左心室舒张末压升高,提示 E/E' 与术后左心室舒张末压相关。但本研究为回顾性分析,未收集患者远期临床资料。此外,有研究显示 E/E' 与 LAV 指数、三尖瓣反流(TR)峰值流速联合应用可提高判断左心室舒张功能异常的准确性<sup>[19]</sup>,而 E/E' 联合 LAV 指数或 TR 峰值流速是否有助于进一步提高 PCI 术后 STEMI 患者预后预测的准确性,还有待深入研究。

综上,PCI 术不能迅速纠正 STEMI 患者 E/E', 但术后 E/E' 与心功能状态和心室重构相关。监测 PCI 术后 E/E' 有助于判断 STEMI 患者不良预后,为临床指导提供依据。

#### [参考文献]

[1] Kim EK, Choi JH, Song YB, et al. A protective role of early

- collateral blood flow in patients with ST - segment elevation myocardial infarction[J]. Am Heart J, 2016, 171: 56-63.
- [2] van der Wall EE. New guidelines on primary PCI for patients with STEMI: changing insights[J]. Neth Heart J, 2016, 24: 93-95.
- [3] Modin D, Olsen FJ, Pedersen S, et al. Measures of left atrial function predict incident atrial fibrillation in STEMI patients treated with primary percutaneous coronary intervention[J]. Int J Cardiol, 2018, 263: 1-6.
- [4] 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[J]. 中华心血管病杂志, 2015, 43:380-393.
- [5] 彭 艳, 程 娟. 急诊与择期经皮冠状动脉介入术对 ST 段抬高型心肌梗死患者左室重构及心功能影响的对比研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2016, 24:68-70.
- [6] Goldstein JA, Kommuri N, Dixon SR. Left ventricular systolic dysfunction is associated with adverse outcomes in acute right ventricular infarction[J]. Coron Artery Dis, 2016, 27: 277-286.
- [7] Arques S. Clinical relevance of spectral tissue doppler-derived E/e' in the diagnosis of heart failure with preserved ejection fraction[J]. Eur J Heart Fail, 2018, 20: 941.
- [8] 曲红培, 董平栓, 宋溢娟, 等. STEMI 患者急诊 PCI 血管开通前后 E/E' 与左室舒张末压的关系[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32:214-216.
- [9] Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, et al. 2016 ACC/AHA/HFSA focused update on new pharmacological therapy for heart failure: an update of the 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure[J]. J Am Coll Cardiol, 2016, 134: 1-16.
- [10] 张 芬, 梁 仪, 徐良洁, 等. 舒张性心力衰竭患者左心室舒张功能的超声心动图评估与实时心导管测压的对比研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2019, 28:218-223.
- [11] Guerra M, Mendes-Ferreira P, Rui A, et al. Left intraventricular pressure gradients improvement after aortic valve replacement in aortic stenosis patients[J]. Exp Physiol, 2017, 102: 411-421.
- [12] 罗 进, 罗 义. 不同再灌注时间窗对急性心肌梗死患者 Tp-e、Tp-e/QT 及室性心律失常的影响[J]. 岭南心血管病杂志, 2015, 21:321-325.
- [13] 谭远远, 董淑娟, 李静超, 等. ST 段抬高型心肌梗死直接经皮冠状动脉介入术治疗预后危险因素及危险分层[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2019, 33:228-231.
- [14] Scislo P, Steckiewicz P, Steckiewicz R, et al. Three-dimensional transoesophageal echocardiography as the ultimate diagnostic tool in a case of unintentional left ventricular pacing[J]. Kardiologia, 2015, 73: 664.
- [15] 张 冉, 米 杰, 吕新潮, 等. ST 段抬高型心肌梗死患者 E/E' 值与左心室重构的相关性[J]. 疑难病杂志, 2018, 17:545-549.
- [16] 朱传贵, 苟华良, 郑 涛, 等. 易化 PCI 与直接 PCI 对老年急性 ST 段抬高型心肌梗死术后心室重构与心功能的影响[J]. 临床急诊杂志, 2016, 17:772-776.
- [17] Henriques JPS, Hoebbers LP, Ramunddal T, et al. Percutaneous intervention for concurrent chronic total occlusions in patients with STEMI: the EXPLORE trial[J]. J Am Coll Cardiol, 2016, 68: 1622-1632.
- [18] 唐克强, 王 芳, 李腾龙. 急性 ST 段抬高型心肌梗死行直接 PCI 术后再灌注心律失常的临床分析[J]. 重庆医学, 2016, 45:2939-2941.
- [19] Alekhin MN, Grishin AM, Petrova OA. The evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography in patients with preserved ejection fraction[J]. Kardiologia, 2017, 57: 40-45.

(收稿日期:2020-01-07)

(本文编辑:边 倩)