

## 二维斑点追踪技术评价心肌梗死患者冠脉内支架术后左室收缩同步性变化

陈卓, 刘娟, 孙林, 白文伟, 李敬

(昆明医科大学第二附属医院心内科, 云南昆明 650101)

**[摘要]** **目的** 探讨斑点追踪成像技术 (speckle tracking imaging, STI) 评价心肌梗死患者冠脉内支架植入术 (percutaneous coronary intervention, PCI) 前后左室收缩同步性的应用价值. **方法** 病例组选取 30 例心肌梗死拟行冠脉内支架植入术的患者, 正常对照组选取 35 例, 对正常对照组及接受 PCI 治疗的患者在术前、术后 1 周、1 个月、3 个月、6 个月时进行常规超声心动图检查和斑点追踪成像技术分析, 测量左室舒张末期内径 (LVDd)、左室舒张末期容积 (LVEDV)、左室收缩末期容积 (LVESV), 以及左室各个心肌节段在纵向、径向、圆周方向三方面达到峰值应变所需要的时间 (TPSLS、TPSRS、TPSCS), 并计算纵向应变、径向应变、环向应变达峰时间标准差 (Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD), 比较分析各参数在 PCI 手术前后的变化差异, 结合分析左室收缩同步性的改变. **结果** 与正常对照组比较, 病例组 PCI 治疗前左室 LVDd、LVESV、LVEDV 较对照组扩大, LVEF 比对照组降低, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 与 PCI 治疗前比较, PCI 术后 1 周、1 个月 LVDd、LVESV、LVEDV 及 LVEF 都没有明显改变, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); PCI 治疗后 3 个月、6 个月时 LVDd、LVESV、LVEDV 比 PCI 治疗前及 PCI 治疗后 1 周、1 个月都有一定的缩小, LVEF 增高, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ). 与正常组比较病例组术前 Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD 均增大, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 术后 1 周、术后第 1 个月与术前比较 Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD 变化不明显, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 3 个月、术后 6 个月 Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD 与术前及术后 1 月比较有不同程度的降低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ). **结论** 心肌梗死导致左室收缩同步性下降, 冠状动脉支架术后左室收缩同步性逐步恢复, 斑点追踪成像能够定量评价 PCI 术后左室收缩同步性的改变.

**[关键词]** 斑点追踪成像技术; 经皮冠状动脉支架植入; 左室收缩同步性

**[中图分类号]** R540.45 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-610X(2015)02-0123-05

## Application of Speckle Tracking Imaging in the Evaluation of Left Ventricular Systolic Synchrony in Patients with Myocardial Infarction after Percutaneous Coronary Intervention

CHEN Zhuo, LIU Juan, SUN Lin, BAI Wen-wei, LI Jing

(Dept. of Cardiology, The 2nd Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650101, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the application value of speckle tracking imaging (STI) in evaluation of left ventricular systolic synchrony in acute myocardial infarction patients before and after percutaneous coronary intervention (PCI). **Methods** 30 patients with myocardial infarction were selected as PCI group, 35 healthy people were selected as normal control group. Patients in the normal control group and PCI group received echocardiography and speckle tracking imaging. Before PCI and one week, one month, three months, six months after PCI, we measured Left ventricular diastolic dimension, Left ventricular end-diastolic volume, Left ventricular end-systolic volume, and the time to peak systolic longitudinal strain (TPSLS), the time to peak systolic radial strain (TPSRS), the time to peak systolic circle strain (TPSCS). We also calculated the standard deviation of time

**[作者简介]** 陈卓 (1984~), 女, 云南昆明市人, 在读硕士研究生, 住院医师, 主要从事超声心动图与心血管病研究工作.

**[通讯作者]** 白文伟. E-mail: bwwzhanghui@126.com

to peak systolic longitudinal strain (Tssl-SD), the standard deviation of time to peak systolic radial strain (Tssr-SD), the standard deviation of time to peak systolic circle strain (Tssc-SD). The difference in these indexes between before and after PCI was analyzed and the change in the left ventricular systolic synchrony was also analyzed. **Results** Compared with the control group, LVDd, LVESV and LVEDV were significantly increased and LVEF was significantly decreased in PCI group before and after PCI ( $P < 0.05$ ). Compared with before PCI in PCI group, LVDd, LVESV, LVEDV and LVEF were not significantly different one week and one month after PCI ( $P > 0.05$ ). Compared with one week and one month after PCI, LVDd, LVESV, LVEDV were significantly decreased and LVEF were significantly increased three months and six months after PCI ( $P < 0.05$ ). Compared with the control group, Tssl-SD, Tssr-SD and Tssc-SD were significantly increased in PCI group before PCI ( $P < 0.05$ ). Compared with before PCI in PCI group, Tssl-SD, Tssr-SD, Tssc-SD were not significantly different after one week, one month after PCI ( $P > 0.05$ ), and were significantly improved after three months and six months after PCI ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** The left ventricular systolic synchrony in patients with myocardial infarction is significantly impaired, and can be recovered gradually after PCI. STI technology could quantitatively evaluate left ventricular systolic synchrony before and after PCI.

[**Key words**] Speckle tracking imaging; Percutaneous coronary intervention; Left ventricular systolic synchrony

心肌梗死会影响心室的顺应性、收缩性及同步性的改变,室壁心肌不同步收缩可导致左室内的血流动力学紊乱而降低左室功能<sup>[1]</sup>。本研究通过斑点追踪成像技术评价心肌梗死患者冠脉支架术后左室收缩同步性的变化,为临床提供心肌梗死患者冠脉内支架术后左室运动协调性的依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

**1.1.1 正常对照组** 2011年3月至2012年6月在昆明医科大学第二附属医院筛选的35例健康体检者,年龄41~70岁,平均(53.8±12.6)岁,其中男性21例,女性14例,所有参与者均无器质性心脏病和其他严重影响心功能的全身性疾病。

**1.1.2 病例组** 2011年3月至2013年5月在昆明医科大学第二附属医院心内科接受PCI治疗的心肌梗死患者30例,年龄43~72(55.3±13.2)岁,其中男性18例,女性12例,证实均有狭窄75%以上的单支或多支病变,并成功施行PCI介入治疗。

### 1.2 仪器与方法

受检者左侧卧位,平静呼吸,连接胸导联心电图,超声心动图仪器同步记录心电图。采用内置QLAB8.1分析软件的PHILIPS iE33彩色多普勒超声诊断仪,应用S5-1心脏探头(频率1~5 MHz,帧频60~90帧/s),多切面观察、常规超声心动图测量各腔室内径,在左室长轴切面测量左室舒张末内径(LVDd),并在心尖四腔切面及两腔切面应用双平面Simpson法测量左室舒张末期容

积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV)、左室射血分数(LVEF);然后受检者于呼气末屏气,分别储存心尖左心室长轴切面、心尖四腔切面、心尖两腔切面以及二尖瓣水平、乳头肌水平和心尖水平左室短轴切面的二维灰阶动态图像,帧频>60帧/s,图像储存时应保持心率一致。取连续3个心动周期的清晰二维灰阶图像以备分析处理。图像要求包含完整的所要分析的心肌,并尽可能清晰显示心内膜与心外膜;三个短轴切面应尽量呈圆形,置于图像中央;取左室心底切面时应避开瓣环,并清晰可见二尖瓣前后叶活动;取心尖切面时要求图像上无乳头肌显示,尽可能靠近心尖且心室腔未消失。将存储的二维图像使用CMQ分析插件进行在机分析,选择图像分析模式,选取心内膜显示清晰的图像,定帧于收缩末期,手动确定左心室长轴及短轴切面中心、选取两侧瓣环和心尖三点以上的左室心内膜后,软件将自动识别心内膜及心外膜、勾画出心内膜、心外膜曲线,生成感兴趣区域(ROI)可随左室壁同步运动,调整中心线(AP4)或中心点(SAXM)内线及外线,可手动调整ROI宽度,使得ROI的面积刚好覆盖在左室心肌上,手动调节ROI直至满意覆盖心内膜和心外膜;启动软件追踪功能,系统将自动追踪感兴趣区域内的回声斑点,软件将随心动周期变化逐帧记录左室心内膜及心外膜的位置变化,获得心肌在纵向、径向及环向上各个运动参数的曲线,自动生成不同参数的时间及应变曲线(见图1);本实验沿长轴切面按3个水平切面(二尖瓣瓣环水平、乳头肌水平、心尖水

平)将左心室划分为17个节段:前壁、下壁、后间隔、前侧壁(侧壁)各分为基底段、中间段、心尖段,前间隔、下侧壁(后壁)分为基底段、中间段,心尖部为心尖段,与左室壁相对应的二尖瓣水平切面即为基底段,为与左室壁相对应的腱索-乳头肌水平切面即为中间段;同样沿短轴切面按3个水平切面(二尖瓣瓣环水平、乳头肌水平、心尖水平)将左心室划分为17个节段,均分为左室基底段、中间段及心尖段;系统处理图像后得到各切面的二维应变曲线,系统自动记录应变曲线整体收缩期应变峰值,得出各节段收缩期最大的纵向、径向、圆周方向应变峰值(LS、RS、CS);同样系统可自动记录各节段收缩期最大的纵向、径向、圆周方向达峰时间(TPSLS、TPSRs、TPSCS)并得出牛眼图,见图2,再计算收缩同步性指标,即心肌各节段达收缩期峰值纵向应变、径向应变、环向应变的时间标准差(Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD)并记录各项数据,见图3。

### 1.3 统计学处理

SPSS 统计软件进行数据分析,计量资料以均值 ± 标准差表示,组间对比行单因素方差分析,正常对照组与病例组手术前后多重比较行 *q* 检验,数

据用均数 ± 标准差表示,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

正常对照组和病例组手术前后常规心脏超声参数比较:与正常对照组比较,病例组 PCI 术前 LVDd、LVESV、LVEDV 较对照组扩大, LVEF 比对照组降低,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ );与 PCI 治疗前比较,PCI 术后 1 周、1 个月 LVDd、LVESV、LVEDV 及 LVEF 都没有明显改变,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ );PCI 治疗后 3 个月、6 个月时 LVDd、LVESV、LVEDV 比 PCI 治疗前及 PCI 治疗后 1 个月都有一定的缩小, LVEF 增高,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 1。

正常组比较病例组术前 Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD 均增大,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ );术后 1 周、术后第 1 个月与术前比较 Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD 变化不明显,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),术后 3 个月、术后 6 个月 Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD 与术前及术后 1 月比较有不同程度的降低,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )见表 2。

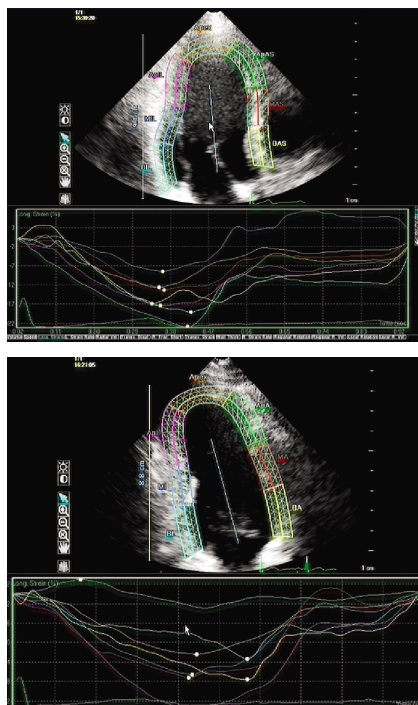


图 1 二维超声图像斑点追踪成像及二维应变曲线

Fig. 1 2D speckle tracking imaging and 2D strain curve

注:图中上方为二维斑点追逐成像,下方为为左室壁各节段的应变-时间曲线,其颜色与图像上各节段的颜色分别对应。

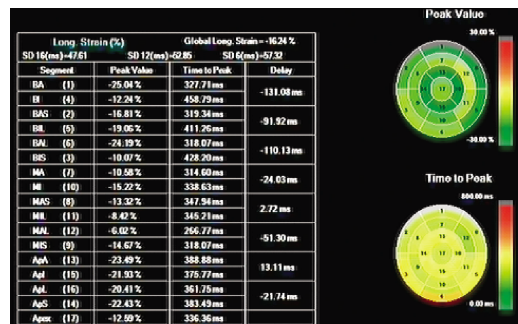


图 2 收缩期峰值应变达峰时间及牛眼图

Fig. 2 The time of systolic strain to peak value and the bovine map

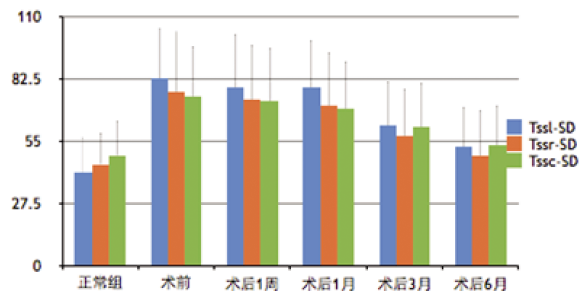


图 3 正常对照组与病例组手术前后左室整体收缩同步性变化比较

Fig. 3 Comparison of the changes in the left ventricular systolic synchrony before and after PCI between two groups

表 1 正常组与病例组左室舒张末期内径、舒张末期容积、收缩末期容积、射血分数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Tab. 1 Comparison of the Left ventricular diastolic dimension, Left ventricular end-diastolic volume, Left ventricular end-systolic volume and the ejection fraction between two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

参数	LVDd (cm)	LVEDV (mL)	LVESV(mL)	EF(%)
正常对照组 (n = 35)	4.72 ± 0.78	98.45 ± 14.53	46.79 ± 6.66	58.38 ± 4.37
病例组 (n = 30)				
术前	5.82 ± 0.83 <sup>△</sup>	161.29 ± 34.35 <sup>△</sup>	111.54 ± 17.96 <sup>△</sup>	43.74 ± 9.47 <sup>△</sup>
术后 1 周	5.76 ± 0.74	155.37 ± 39.74	103.54 ± 15.86	44.88 ± 11.98
术后 1 月	5.65 ± 0.85	147.37 ± 32.54	97.51 ± 12.86	46.73 ± 10.67
术后 3 月	5.32 ± 0.56 <sup>*▲</sup>	121.53 ± 24.84 <sup>*▲</sup>	70.85 ± 13.56 <sup>*</sup>	49.33 ± 11.06 <sup>*▲</sup>
术后 6 月	5.14 ± 0.63 <sup>*▲</sup>	110.65 ± 16.28 <sup>*▲</sup>	54.74 ± 15.96 <sup>*▲</sup>	53.74 ± 8.06 <sup>*▲</sup>

与正常组比较, <sup>△</sup>P < 0.05; 与同组术前比较, <sup>\*</sup>P < 0.05; 与同组术后 1 月比较, <sup>▲</sup>P < 0.05.

表 2 正常对照组与病例组手术前后左室整体收缩同步性参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Tab. 2 Comparison of the left ventricular systolic synchrony related parameters before and after PCI between two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	Tssl-SD	Tssr-SD	Tssc-SD
正常对照组	41.02 ± 15.44	44.76 ± 13.97	48.64 ± 10.55
病例组			
术前	82.43 ± 22.11 <sup>*</sup>	76.65 ± 26.46 <sup>*</sup>	74.84 ± 35.66 <sup>*</sup>
术后 1 周	78.34 ± 23.58	73.02 ± 24.44	72.43 ± 21.61
术后 1 月	78.68 ± 20.36	70.35 ± 23.62	69.47 ± 22.48
术后 3 月	61.75 ± 19.45 <sup>△</sup>	57.45 ± 20.58 <sup>△</sup>	60.84 ± 23.66 <sup>△</sup>
术后 6 月	52.74 ± 16.97 <sup>△▲</sup>	48.53 ± 19.94 <sup>△▲</sup>	53.45 ± 17.43 <sup>△▲</sup>

与正常对照组比较, <sup>\*</sup>P < 0.05; 与同组术前比较, <sup>△</sup>P < 0.05; 与同组术后 1 月比较, <sup>▲</sup>P < 0.05.

### 3 讨论

心脏的空间结构复杂,且处于时刻不断的运动中,具有正常的兴奋起搏及传导功能.心肌收缩是由心肌细胞的兴奋经过电-机械耦联传导,通过特殊的心肌传导系统,细胞的兴奋可使心肌纤维的兴奋和收缩运动情况近于同步,故心肌有节律及协调的同步收缩舒张运动使心脏得以实现其高效良好的泵血供血功能.如心脏丧失了心肌的协调有序运动,部分心肌节段收缩提前或延迟,即称为心脏的不同步运动<sup>[1-3]</sup>.临床上目前对心脏同步性收缩多采用组织多普勒(TDI)及相关一系列衍生技术进行研究,但均受自身限制对技术要求苛刻,测量参数对心肌纵向收缩运动及角度依赖性大,因心尖部心肌的收缩运动只有向心性运动<sup>[4]</sup>,故只能研究除心尖部节段之外的12个节段心肌的同步性收缩;而二维超声心动图观测左室壁心肌节段同步性运动往往仅靠主观目测判定,且采样平面单一,故敏感性较差.

二维斑点追踪成像(STI)技术是最新发展起来的超声心动图技术,它利用高分辨率的二维灰

阶图像分析声学斑点的运动轨迹,因此具有较高的时间分辨率,同时又不受心脏整体运动和角度的影响<sup>[5]</sup>,能更真实、准确的反映心肌变形及心功能情况,另外它具有无创、实时、定量、可重复性好等优点<sup>[6]</sup>.STI可以精确获得回声斑点的运动信息,而检测值只与组织自身的位移有关而与角度无关,可无角度依赖地评价心肌室壁运动<sup>[7]</sup>.

本研究显示,正常对照组中左室各节段收缩期峰值应变曲线规则,各节段几乎同时达到应变峰值,病例组术前各节段收缩期峰值应变曲线不规则、较为杂乱,且达峰时间明显不一致.与正常组比较病例组术前Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD均增大,差异有统计学意义(P < 0.05);术后1周、术后第1个月与术前比较Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD变化不明显,差异无统计学意义(P > 0.05),术后3个月、6个月Tssl-SD、Tssr-SD、Tssc-SD与术前比较有不同程度的降低,差异有统计学意义(P < 0.05).研究<sup>[8,9]</sup>普遍证实随着冠脉再血管化后时间的延长、缺血心肌低灌注状态的改善,左心室的几何及空间构型进一步优化,左室容积和舒张收缩功能进一步得到明显改善.本

研究同样表明 PCI 术后早期 (1 周、1 个月), 左室收缩同步性改善不明显, 到术后中晚期随着 PCI 术使狭窄的冠状动脉再通, 梗死心肌实现再灌注, 当心肌血运充分重建后, 心肌微循环灌注也得以改善, 改善心肌的电生理活动, 心肌收缩运动同步性逐渐恢复。

综上所述, 本实验显示 STI 技术能较精确地定量检测并分析心肌梗死患者 PCI 术前后左室收缩同步性的变化, 能为评价临床治疗效果提供较可靠的依据。

#### [参考文献]

- [1] LECLERCQ C, HARE J M. Ventricular resynchronization: Current state of the art [J]. *Circulation*, 2004, 109(3): 296 - 299.
- [2] DELGADO V, SITGES M, VIDAL B, et al. Assessment of left ventricular dyssynchrony by real-time three-dimensional echocardiography [J]. *Rev Esp Cardiol*, 2008, 61(8): 825 - 834.
- [3] LANGELAND S, D'HOOGHE J, WOUTERS P F, et al. Experimental validation of a new ultrasound method for the simultaneous assessment of radial and longitudinal myocardial deformation independent of insonation angle [J]. *Circulation*, 2005, 112(14): 2 157 - 2 162.
- [4] YU C M, CHAU E, SANDERSON J E, et al. Tissue Doppler echocardiographic evidence of reverse remodeling and improved synchronicity by simultaneously delaying regional contraction after biventricular pacing therapy in heart failure [J]. *Circulation*, 2002, 105(4): 438 - 445.
- [5] KORINEK J, KJAERGAARD J, SENGUPTA P P, et al. High spatial resolution speckle tracking improves accuracy of 2-dimensional strain measurements: an update on a new method in functional echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiography*, 2007, 20(2): 165 - 170.
- [6] CHANG S A, KIM H K, KIM D H, et al. Left ventricular twist mechanics in patients with apical hypertrophic echocardiography: assessment with 2D speckle tracking echocardiography [J]. *Heart*, 2010, 96(1): 49 - 55.
- [7] ARTIS N J, OXBOROUGH D L, WILLIAMS G, et al. Two-dimensional strain imaging: a new echocardiography advance with research and clinical applications [J]. *Int J Cardiol*, 2007, 123(3): 240 - 245.
- [8] HUTYRA M, SKALA T, KAMINEK M, et al. Echocardiographic and cardiac single photon emission computed tomography predictors of left ventricle reverse remodeling after surgical revascularization in patients with ischemic cardiomyopathy and left ventricle systolic dysfunction [J]. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 2008, 152(1): 129 - 137.
- [9] ROSENDAHL L, BLOMSTRAND P, BRUDIN L, et al. Longitudinal peak strain detects a smaller risk area than visual assessment of wall motion in acute myocardial infarction [J]. *Cardiovasc Ultrasound*, 2010, 8(1): 2. (2014 - 12 - 12 收稿)