

# 二维斑点追踪技术评价不同程度左室舒张功能减低患者左房收缩运动同步性的研究

尹光宇 明 皓 张光华 任卫东

**摘 要** **目的** 应用二维斑点追踪技术评价不同程度左室舒张功能减低患者左房收缩运动同步性。**方法** 选取我院 53 例不同程度左室舒张功能减低的患者、39 例舒张功能正常的患者及志愿者作为研究对象,根据 2009 年关于左室舒张功能评估的国际指南将其分为正常组 39 例、松弛受损组 30 例、假性正常化组 15 例及限制性充盈状态组 8 例。应用二维斑点追踪技术获取左房两个切面共计 12 个节段的纵向应变曲线,计算左房 12 个节段到达心房收缩期最低应变值的平均时间标准差(MTSD)并进行各组间比较;分析 MTSD 与左房容积指数(LAVI)之间的关系。**结果** 正常组与舒张受损组 MTSD 比较差异无统计学意义,其余各组间 MTSD 比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),且从假性正常化组到限制性充盈状态组 MTSD 值相对于正常组及松弛受损组逐渐增大。相关性分析显示 MTSD 与 LAVI 显著相关( $r = 0.70, P < 0.01$ )。**结论** 二维斑点追踪技术可用于评价左房心肌收缩运动的同步性。随着左室舒张功能逐渐降低,左房各节段收缩运动同步性起初平稳,后随着左房逐渐增大,呈下降趋势。

**关键词** 斑点追踪成像,二维;左房收缩;同步性

[中图法分类号] R541;R540.45

[文献标识码] A

## Evaluation of left atrial systolic synchrony in patients with different left ventricular diastolic function patterns using two-dimensional speckle tracking echocardiography

YIN Guangyu, MING Hao, ZHANG Guanghua, REN Weidong

Ultrasound & ECG center, Affiliated Hospital of Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang 110032, China

**ABSTRACT** **Objective** To evaluate left atrial systolic synchrony in patients with different left ventricular diastolic function patterns using two-dimensional speckle tracking echocardiography. **Methods** Fifty-three patients with diastolic dysfunction of different levels and 39 patients with normal diastolic function and volunteers were enrolled. According to the international guidance about evaluation of left ventricular diastolic function published in 2009, 92 cases were divided into four groups including: normal group (39 cases), impaired relaxation group (30 cases), pseudonormal group (15 cases) and restrictive filling pattern group (8 cases). The longitudinal strain curves of left atrial twelve segments in 2-chamber and 4-chamber views were generated using two-dimensional speckle tracking echocardiography. Mean time standard deviation of atrial systole (MTSD) was calculated. Differences of MTSD among the groups were compared. Correlation analysis of MTSD with left atrial volume index (LAVI) was performed. **Results** There was no significant difference in MTSD between normal group and impaired relaxation group. There was significant difference in MTSD between the rest two groups ( $P < 0.05$ ). From pseudonormal group to restrictive filling pattern group, MTSD gradually increased comparing with the normal group and impaired relaxation group. Correlation analysis showed MTSD and LAVI were significant correlated ( $r = 0.70, P < 0.01$ ). **Conclusion** Two-dimensional speckle tracking echocardiography can be used for evaluating left atrial myocardial systolic synchrony. With gradually reduced left ventricular diastolic function, the synchrony of left atrial segmental systolic movement presents the process of at first smooth and then, with increased left atrial volume, gradual decline.

**KEY WORDS** Speckle tracking imaging, two-dimensional; Left atrial contraction; Synchrony

在无明显充血性心力衰竭症状的人群中,左室舒张功能障碍较收缩功能衰竭更为普遍<sup>[1]</sup>。左室舒张功能障碍可以引起左房增大,而后者可以引起心房颤动。在心脏疾病的预期和治疗中,左室舒张功能及左房容积病理改变越来越受到医疗及科研工作者的重视。为了进一步佐证在舒张功能障碍逐渐升级的情况下,左房除了容积及机械功能的改变,可能还存在传导功能的改变,本研究通过二维斑点追踪技术观测左室舒张功能不同状态的研究对象左房收缩运动同步性的差异,现报道如下。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2012 年 10 月至 2013 年 4 月在我院经超声心动图检查发现的 53 例左室舒张功能减低患者,以及同期 39 例舒张功能正常的患者及志愿者。根据 2009 年关于左室舒张功能评估的国际指南<sup>[2]</sup>对其舒张功能进行评估分级并分组,其中正常组 39 例,男 16 例,女 23 例,年龄 24~59 岁,平均(44.3±10.3)岁,平均体表面积(1.75±0.17)m<sup>2</sup>,所有研究对象均未被确诊任何有关心血管疾病;松弛受损组 30 例,男 16 例,女 14 例,年龄 40~76 岁,平均(58.7±8.9)岁,平均体表面积(1.84±0.15)m<sup>2</sup>,其中 13 例冠状动脉粥样硬化性心脏病(以下简称冠心病),11 例高血压病,6 例未被确诊任何有关心血管疾病;假性正常化组 15 例,男 7 例,女 8 例,年龄 50~78 岁,平均(64.5±9.3)岁,平均体表面积(1.83±0.17)m<sup>2</sup>,其中 8 例冠心病,6 例高血压病,1 例扩张型心肌病;限制性充盈状态组 8 例,男 5 例,女 3 例,年龄 47~76 岁,平均(59.3±10.5)岁,平均体表面积(1.83±0.16)m<sup>2</sup>,其中 6 例冠心病,2 例扩张型心肌病。

排除标准:①各种原因引起的心律不齐,房室传导或心室内传导异常的患者,包括各种心房颤动、心房扑动、心房或心室早搏及人工起搏心律的患者;②二尖瓣器质性病变的患者,包括二尖瓣狭窄、二尖瓣裂、二尖瓣脱垂等;③中度及中度以上二尖瓣或主动脉瓣反流的患者;④室间隔运动异常:包括缩窄性心包炎的患者及肺动脉高压、肺动脉瓣狭窄的患者;⑤各种原因引起的心房壁僵硬的患者;⑥左房二维动态图像不能清晰显示,无法进行斑点追踪处理者;⑦获得的超声参数不能准确地判断左室舒张功能状态者。

### 二、仪器与方法

1. 超声检查:使用 Philips iE 33 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 探头,频率为 1~5 MHz; X3-1 探头,频率为

1~3 MHz。嘱受检者取左侧卧位,连接胸前三导联心电图,于标准的心尖四腔心切面、心尖二腔心切面清晰显示完整的左房。通过调整扫描宽度、深度等机器参数或者采取 Zoom 模式的方式,使动态图像连贯、清晰的同时,动态图像帧频大于 65 帧/s。嘱受检者平静呼气末屏气几秒后,存储动态大于 3 个心动周期的动态图像。在标准的心尖四腔心切面开放状态的二尖瓣瓣尖中间取样,获得脉冲多普勒的频谱,记录舒张早期血流峰值速度(E)、房缩期血流峰值速度(A)及舒张早期 E 峰减速时间(DT)。在心尖四腔心切面采用组织多普勒的模式,记录舒张早期二尖瓣环室间隔侧峰值速度(e's)及舒张早期二尖瓣环外侧壁侧峰值速度(e'l)。计算舒张早期二尖瓣环室间隔侧和外侧壁侧峰值速度的平均值(em)、E/A、E/em 及 E/e's 和 E/e'l 的平均值(Av.E/e')。采用双平面 Simpson 法测量左室射血分数(LVEF)。采用全容积模式存储左房三维动态图像。

2. 图像分析:采用 QLAB 8.1 软件进行图像分析。选用斑点追踪技术中的自由应变功能,在心尖四腔心切面,沿左房壁选取 7 个追踪点(7 点必须包括二尖瓣环的 2 个点,不包括肺静脉入口、卵圆窝处),尽量在左房最大容积时使相邻两点间的距离相等,追踪 7 点之间长度变化。软件处理形成每相邻两点间的 6 条应变曲线,选择 6 条曲线相对稳定的 3 个心动周期,分别测量每个心动周期中 6 条曲线达到最低值(房缩期末)的时间,然后计算 6 个时间的标准差,3 个心动周期的标准差取平均值,同样的方法计算心尖二腔心切面的 6 条曲线房缩期末的平均时间标准差,两个切面平均时间标准差的平均值即左房 12 个节段房缩期末的平均时间标准差(mean time standard deviation of atrial systole, MTSD)。对左房三维动态图像进行分析,得到左房容积曲线,计算左房的最大容积及左房容积指数(LAVI)。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 17.0 统计软件,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用单因素方差分析;组间变量的两两比较行 Scheffe's 检验;变量 MTSD 与 LAVI 关系采用 Pearson 相关分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、各组一般资料比较

各组一般资料见表 1。各组性别比、体表面积差异无统计学意义;各组心血管相关疾病患病率比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ );正常组年龄与其余各组间差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),其余各组之间年龄比较差

异无统计学意义。

二、各组超声心动图测量参数比较

各组超声心动图各参数检测结果见表 2 和图 1。正常组与松弛受损组 MTSD 比较差异无统计学意义，其余各组间 MTSD 两两比较差异均有统计学意义(均

$P < 0.05$ )，且从假性正常化组到限制性充盈状态组 MTSD 相对于正常组及松弛受损组逐渐增大，见图 2。

三、MTSD 与 LAVI 的关系

相关性分析显示 MTSD 与 LAVI 呈显著相关( $r=0.70$ ,  $P < 0.01$ )。见图 3。

表 1 各组一般资料比较

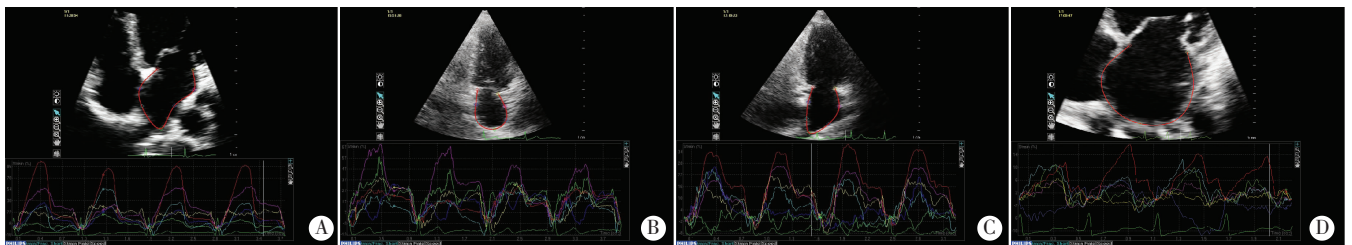
组别	女/男(例)	年龄(岁)	体表面积(m <sup>2</sup> )	心血管疾病患病情况*(例)			
				冠心病	高血压病	扩张型心肌病	未确诊相关疾病
正常组(39)	23/16	44.3±10.3	1.75±0.17	0	0	0	39
松弛受损组(30)	14/16	58.7±8.9	1.84±0.15	13	11	0	6
假性正常化组(15)	8/7	64.5±9.3	1.83±0.17	8	6	1	0
限制性充盈状态组(8)	3/5	59.3±10.5	1.83±0.16	6	0	2	0

\*均为患者行超声心动图检查时已确诊的心血管疾病临床第一诊断。

表 2 各组超声心动图测量参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	E(cm/s)	A(cm/s)	E/A	em(cm/s)	DT(ms)	E/em	Av.E/e'	LAVI(ml/m <sup>2</sup> )	LVEF(%)	心率(次/min)	MTSD(ms)
正常组(39)	81.7±8.5 <sup>#△</sup>	59.7±10.6 <sup>#△</sup>	1.40±0.23 <sup>#</sup>	10.9±1.5 <sup>#△</sup>	183±12 <sup>#</sup>	7.6±1.1 <sup>△</sup>	7.8±1.2 <sup>△</sup>	18.6±3.1 <sup>△</sup>	63.3±3.4 <sup>△</sup>	69.0±9.9	25±6 <sup>△</sup>
松弛受损组(30)	55.3±8.8 <sup>#△</sup>	79.8±11.0 <sup>#</sup>	0.69±0.06 <sup>#△</sup>	6.6±0.8 <sup>#</sup>	236±50 <sup>#△</sup>	8.4±1.6 <sup>△</sup>	8.8±1.6 <sup>△</sup>	20.0±4.2 <sup>△</sup>	60.4±3.4 <sup>△</sup>	73.7±9.5 <sup>△</sup>	31±9 <sup>△</sup>
假性正常化组(15)	94.5±19.3 <sup>#</sup>	73.0±15.2 <sup>#</sup>	1.33±0.29 <sup>#</sup>	5.8±0.8 <sup>#</sup>	174±22 <sup>#</sup>	16.5±2.8 <sup>#</sup>	17.0±2.8 <sup>#</sup>	29.9±8.6 <sup>#</sup>	52.4±8.7 <sup>#</sup>	63.7±10.1 <sup>#</sup>	53±16 <sup>#</sup>
限制性充盈状态组(8)	100.8±13.6 <sup>#</sup>	40.1±8.9 <sup>#△</sup>	2.60±0.57 <sup>#△</sup>	4.0±0.6 <sup>#△</sup>	115±15 <sup>#△</sup>	25.7±6.7 <sup>#△</sup>	26.4±7.3 <sup>#△</sup>	39.7±8.4 <sup>#△</sup>	31.9±4.1 <sup>#△</sup>	86.1±16.2 <sup>#△</sup>	79±30 <sup>#△</sup>

与正常组比较,  $^{\#}P < 0.05$ ; 与松弛受损组比较,  $^{\#}P < 0.05$ ; 与假性正常化组比较,  $^{\Delta}P < 0.05$ 。E: 舒张早期二尖瓣口血流峰值速度; A: 房缩期二尖瓣口血流峰值速度; DT: E 峰减速时间; em: 舒张早期二尖瓣环间隔侧峰值速度与舒张早期二尖瓣环外侧壁侧峰值速度的平均值; E/em: 舒张早期二尖瓣口血流峰值速度与舒张早期二尖瓣环间隔侧峰值速度和舒张早期二尖瓣环外侧壁侧峰值速度的平均值的比值; Av.E/e': 舒张早期二尖瓣口血流峰值速度与舒张早期二尖瓣环间隔侧峰值速度比值和舒张早期二尖瓣口血流峰值速度与舒张早期二尖瓣环外侧壁侧峰值速度比值的平均值; LAVI: 左房容积指数; LVEF: 左室射血分数; MTSD: 左房 12 个节段房缩期末的平均时间标准差。



A: 正常组; B: 松弛受损组; C: 假性正常化组; D: 限制性充盈状态组。

图 1 各组连续 4 个心动周期左房心尖四腔心切面(A、D)或心尖两腔心切面(B、C) 6 个节段的纵向应变变曲线图

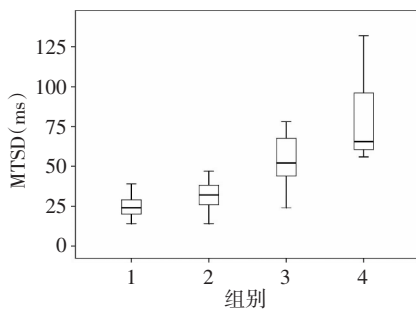


图 2 四组 MTSD 值的对比分布图(1: 正常组; 2: 松弛受损组; 3: 假性正常化组; 4: 限制性充盈状态组)

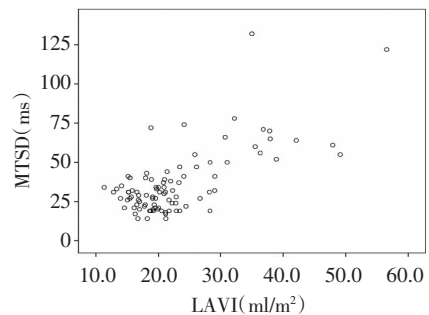


图 3 MTSD 与 LAVI 的相关性散点图

讨论

超声心动图参数 E、A、E/A、DT、em、E/em、Av.E/e' 及心

率均为多普勒相关变量，也是研究左室舒张功能状态分级、分组标准的相关参数，这些变量各组间的差异主要体现了其左室舒张功能状态、左室充盈压力的差异。



本研究松弛受损组 LVEF 与正常组比较差异无统计学意义,假性正常化组、限制性充盈状态组 LVEF 均较正常组逐渐减低(均  $P < 0.05$ ),提示在左室舒张功能降低至一定程度后,左室收缩功能与舒张功能有正相关的趋势。本研究结果发现,假性正常化组心率相对于松弛受损组及限制性充盈状态组减慢,而限制性充盈状态组心率相对于其他各组加快,提示在左室舒张功能减低、某种舒张功能状态形成或转变的过程中,心率的代偿调节可能起到了一定的作用。本研究使用二维斑点追踪技术,通过计算左房各节段到达心房收缩期最低应变值的平均时间标准差来评估不同左室舒张功能状态下左房收缩运动的同步性,研究结果表明随着左室舒张功能障碍逐渐升级,左房各节段收缩运动同步性起初平稳,后随着左房逐渐增大呈下降趋势。左室舒张功能评价系统是诊断左心功能状态相对客观的系统<sup>[3]</sup>,左心房、室在机械运动及血流动力学方面关系密切,心房的心肌较薄,位于大静脉及心室之间,相对于心室更加容易受到疾病的影响,引起牵张、炎症、瘢痕等病理生理变化。左房的心肌也符合心肌 Frank-Starling 定律,即在一定的范围内,随左房容积前负荷增加,左房的收缩功能逐渐加强,但是当超过一定极限时,左房的收缩功能反而减低<sup>[4]</sup>。以往研究<sup>[5]</sup>发现,在不同左室舒张功能状态下,左房的收缩功能改变符合这一定律,在松弛受损状态(左室舒张功能轻度减低)时,左房收缩加强,而舒张功能状态处于假性正常化时,左房收缩开始减弱,至限制性充盈状态(左室舒张功能重度减低)时进一步明显减弱。结合本研究结果,可推断随着心脏左室舒张功能下降程度加深,起初左房代偿性收缩加强,左房收缩运动同步性相对于正常无明显变化,但是当舒张功能进一步下降伴有左室充盈压力增高,超过代偿极限时,左房承受的压力会随之升高,心房容积增大的同时,伴随左房收缩功能的减低,左房收缩运动的同步性也减低,而在这个过程中左房心肌必然会出现病理生理的变化,包括肌纤维过度拉伸、纤维样变性等。心房的传导功能改变与心房心肌的病理改变密切相关<sup>[6]</sup>。本研究还发现左房的 LAVI 与 MTSD 有良好的相关性,进一步佐证了随着左室充盈压力逐渐增高,左房增大同时,左房传导功能也随之下降。

心房颤动是最常见的心律失常,也是引起其他心血管疾病及死亡重要危险因素。心房颤动与肥胖、高

血压及冠心病等多种因素相关<sup>[7]</sup>,但是从本质上说,心房颤动的发病离不开心房心肌运动同步性及传导功能下降。心房心肌传导功能下降,也会加大患者患房性心律失常的几率。如果出现心房颤动等房性心律失常,则心脏代偿功能会进一步受到损伤,继发其他相关疾病几率也会相应增高。

本研究中一般资料比较显示,各组间年龄、心血管疾病患病率比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。因为年龄、心血管疾病均是决定和影响左室舒张功能的因素<sup>[8]</sup>,本研究以舒张功能状态分组,所以未强求各组间在年龄分布和心血管疾病患病率方面基线的一致。

综上所述,随着左室舒张功能障碍的逐渐升级,左房心肌受力逐渐增强,左房心肌各节段收缩同步性、左房传导功能随左房增大逐渐下降。二维斑点追踪技术可以及早反映左房心肌收缩运动同步性,在舒张功能下降早期,应及时干预控制冠心病、高血压等基础疾病,阻止或延缓患者的心脏代偿功能的下降。

#### 参考文献

- [1] Redfield MM, Jacobsen SJ, Burnett JC Jr, et al. Burden of systolic and diastolic ventricular dysfunction in the community: appreciating the scope of the heart failure epidemic[J]. JAMA, 2003, 289(2): 194-202.
- [2] Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography[J]. Eur J Echocardiogr, 2009, 10(2): 165-193.
- [3] Rossi A, Temporelli PL, Quintana M, et al. Independent relationship of left atrial size and mortality in patients with heart failure: an individual patient meta-analysis of longitudinal data (MeRGE Heart Failure)[J]. Eur J Heart Fail, 2009, 11(10): 929-936.
- [4] Anwar AM, Geleijnse ML, Soliman OI, et al. Left atrial Frank-Starling law assessed by real-time, three-dimensional echocardiographic left atrial volume changes[J]. Heart, 2007, 93(11): 1393-1397.
- [5] 尹光宇,任卫东.二维斑点追踪超声心动图评价不同左心室舒张功能状态下的左心房收缩功能[J].中国医学影像学杂志, 2014, 22(8): 585-590.
- [6] Li SH, Yang B, Gong HP, et al. Impaired atrial synchronicity in patients with metabolic syndrome associated with insulin resistance and independent of hypertension[J]. Hypertens Res, 2009, 32(9): 791-796.
- [7] Kokubo Y, Matsumoto C. Traditional cardiovascular risk factors for incident atrial fibrillation[J]. Circ J, 2016, 80(12): 2415-2422.
- [8] Dugo C, Rigolli M, Rossi A, et al. Assessment and impact of diastolic function by echocardiography in elderly patients[J]. J Geriatr Cardiol, 2016, 13(3): 252-260.

(收稿日期: 2017-03-01)