

斑点追踪成像技术对不同左室舒张功能状态下左室节段心肌舒张功能的研究

丁尚伟 廖阳英 黄锦杭 陈巧琼 周芙蓉 陈俊君 谢玉环

摘要 **目的** 应用斑点追踪成像(STI)技术分析不同舒张功能状态下左室节段心肌的应变率,探讨心肌节段舒张功能与整体舒张功能的关系。**方法** 选取经超声心动图检查为不同舒张功能状态的体检者 130 例,根据 2009 年美国超声心动图学会指南对左室舒张功能的分级标准,将其分为舒张功能正常组 45 例(A 组)、顺应性减低组 40 例(B 组)及假性正常化组 45 例(C 组)。STI 分析各组左室 17 个节段心肌舒张早期峰值应变率(E_{SR})、舒张晚期峰值应变率(A_{SR})的变化,并对其进行比较分析。**结果** B、C 组基底段、中间段、心尖段 E_{SR} 与 A 组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),B 组与 C 组比较差异无统计学意义;各组间 17 个节段 E_{SR} 比较,B 组与 A 组间有 6 个节段心肌的 E_{SR} 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);C 组与 A 组间有 10 个节段心肌的 E_{SR} 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。B、C 组中间段、心尖段 A_{SR} 与 A 组比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),B 组与 C 组比较差异无统计学意义;各组基底段 A_{SR} 比较差异均无统计学意义;各组间 17 个节段 A_{SR} 比较,B 组与 A 组间有 3 个节段心肌的 A_{SR} 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);其他组间所有节段心肌 A_{SR} 比较差异均无统计学意义。**结论** STI 技术有助于早期发现左室节段心肌的舒张功能受损;随着舒张功能持续恶化,更多的节段心肌出现 E_{SR} 降低。

关键词 斑点追踪成像;应变率;舒张功能,心室,左;顺应性;假性正常化

[中图法分类号] R540.45

[文献标识码] A

Evaluation of the segment myocardial diastolic function in people with different states of left ventricular diastolic function by speckle tracking imaging

DING Shangwei, LIAO Yangying, HUANG Jinhang, CHEN Qiaoqiong, ZHOU Furong, CHEN Junjun, XIE Yuhuan
Department of Ultrasound, Dongguan People's Hospital Affiliated to Southern Medical University, Guangdong 523000, China

ABSTRACT Objective To analyze the segment myocardial strain rate in patients with different states of left ventricular (LV) diastolic function by speckle tracking imaging (STI), and to explore the relationship between segment diastolic function and global diastolic function. **Methods** One hundred and thirty cases with different state of LV diastolic function were enrolled. According to the international guidance about evaluation of left ventricular diastolic function published in 2009, the subjects were divided into three groups: 45 cases with normal diastolic function (group A), 40 cases with compliance reduced (group B) and 45 cases with sham normalization (group C). The early speak diastolic strain rate (E_{SR}) and late speak diastolic strain rate (A_{SR}) of 17 myocardial segments were analyzed by STI, then their difference were compared. **Results** E_{SR} and A_{SR} comparison of basal segment, middle segment and apical segment among groups, the significant difference was found between group B and group A, group C and group A (all $P < 0.05$), there was no significant difference between group B and group C. Comparison of E_{SR} in 17 segments among groups, there were 6 segments of myocardium between group B and group A with statistical significance (all $P < 0.05$), and 10 segments of myocardium between group C and group A with statistical significance ($P < 0.05$). Comparison of A_{SR} in 17 segments among groups, there were 3 segments of myocardium between group B and group A with statistical significance (all $P < 0.05$), but there was no significant difference between other groups. **Conclusion** STI is helpful for early detection of diastolic dysfunction in segmental myocardia. With the deterioration of LV diastolic function, the E_{SR} of more segment myocardia decreased.

KEY WORDS Speckle tracking imaging; Strain rate; Diastolic function, ventricular, left; Compliance; Sham normalization

基金项目:广东省医学科研基金项目(A2016172)

作者单位:523000 广东省东莞市,南方医科大学附属东莞人民医院超声科

通信作者:谢玉环, Email: xieyuhuan0989@163.com

左室舒张功能受损在临床较为常见,目前对其的评估主要依赖二尖瓣口血流频谱参数和二尖瓣环组织运动频谱参数。这些参数与基底段室壁的运动功能密切相关,而左室舒张功能则是所有心肌的共同反映。然而临床上常遇到多个参数不能一致反映舒张功能受损的现象,提示节段心肌的舒张功能并不能准确代表整体舒张功能。因此,本研究应用斑点追踪成像(speckle tracking imaging, STI)技术评估左室各节段心肌的舒张功能,旨在分析节段心肌舒张功能与整体舒张功能之间的关系。

资料与方法

一、研究对象

选取 2016 年 1~8 月在我院行超声心动图检查的体检者 130 例,根据 2009 年美国心脏病协会指南对左室舒张功能的分级标准将其分为 3 组:①左室舒张功能正常者 45 例(A 组),二尖瓣口舒张早、晚期峰值血流速度比值 (E/A) >1 , [二尖瓣环室间隔舒张早期组织运动峰值速度(e_{sp})+二尖瓣环侧壁舒张早期组织运动峰值速度(e_L)]/[二尖瓣环室间隔舒张晚期组织运动峰值速度(a_{sp})+二尖瓣环侧壁舒张晚期组织运动峰值速度(a_L)] >1 ,其中男 19 例,女 26 例,年龄 25~56 岁,平均(42.0±9.7)岁;②左室顺应性降低者 40 例(B 组), $E/A < 1$, ($e_{sp}+e_L$)/($a_{sp}+a_L$) < 1 ,其中男 16 例,女 24 例,年龄 43~84 岁,平均(59.0±9.4)岁;③左室假性正常化者 45 例(C 组), $E/A > 1$, ($e_{sp}+e_L$)/($a_{sp}+a_L$) < 1 ,其中男 18 例,女 27 例,年龄 47~85 岁,平均(63.2±12.8)岁。

纳入标准:无高血压病、糖尿病及冠状动脉粥样硬化性心脏病(以下简称冠心病)病史,超声心动图检查无节段性室壁运动异常,左室射血分数(LVEF) $>50\%$ 。排除标准:①各种心律不齐,包括频发房性早搏和室性早搏、心房纤颤等;②心率 >100 次/min 或 E、A 峰融合呈单峰;③存在器质性瓣膜病,包括二尖瓣狭窄或中度以上反流,主动脉瓣狭窄或中度以上反流等;④限制性舒张功能者;⑤图像不满意,无法进行 STI 分析者。

二、仪器与方法

使用 Philips EPIC 7C 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 探头,频率 1.4~1.8 MHz。Doppler 血流显像测量二尖瓣口舒张期血流频谱 E、A;组织多普勒成像(TDI)测量 e_{sp} 、 e_L 和 a_{sp} 、 a_L ;采集心尖四腔心、二腔心及三腔心图像,连接心电图,存储 3 个心动周期的动态图像,待脱机后分析。将 DICOM 图像导入 Philips Qlab 2.0 工作站,启用 2CMQ 程序,采用 17 节段法分析左室壁各个节段,半自动描记心内膜和心外膜,手动修正,确保

心肌完全包入。应用 STI 技术分析各节段的应变率曲线,筛选各节段舒张早期峰值应变率(E_{SR})和舒张晚期峰值应变率(A_{SR}),并计算所有基底段、中间段、心尖段,以及左室整体的 E_{SR} 、 A_{SR} 。

三、统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用单因素方差分析;组间两两比较,方差齐时行 $LSD-t$ 检验,方差不齐时采用 Tamhane's T2 方法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料和常规超声参数比较

各组性别比较差异无统计学意义;各组年龄比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。各组 E、 e_{sp} 及 e_L 两两比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 1。

表 1 各组性别、年龄及常规超声参数比较

组别	一般情况		常规超声参数(cm/s)		
	男/女(例)	年龄(岁)	E	e_{sp}	e_L
A 组	19/26	44.6±10.8	79.2±20.1	9.2±1.5	13.0±2.3
B 组	16/24	59.0±9.4*	65.3±16.9*	4.9±1.3*	7.5±1.9*
C 组	18/27	63.2±12.8**	97.2±24.3**	6.3±1.3**	9.9±2.3**

与 A 组比较,* $P < 0.05$;与 B 组比较,** $P < 0.05$ 。E:二尖瓣口舒张早期峰值血流速度; e_{sp} :二尖瓣环室间隔舒张早期组织运动峰值速度; e_L :二尖瓣环侧壁舒张早期组织运动峰值速度。

二、各组左室整体 E_{SR} 、 A_{SR} 比较

B、C 组左室整体 E_{SR} 、 A_{SR} 与 A 组比较差异均有统计学意义($P < 0.05$),B 组与 C 组比较差异无统计学意义。见表 2,3。

三、各组左室基底段、中间段及心尖段 E_{SR} 、 A_{SR} 比较

各组 E_{SR} 和 A_{SR} 均表现由心尖段至中间段再到基底段逐渐降低,见图 1,2。B、C 组与 A 组基底段、中间段及心尖段 E_{SR} 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),B 组与 C 组比较差异均无统计学意义。见表 2。B、C 组中间段、心尖段 A_{SR} 与 A 组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),B 组与 C 组比较差异均无统计学意义;各组基底段 A_{SR} 比较差异均无统计学意义。见表 3。

四、各组 17 个心肌节段 E_{SR} 、 A_{SR} 比较

1. 各组间节段心肌 E_{SR} 比较。B 组与 A 组间 6 个节段心肌的 E_{SR} 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),C 组与 A 组间 10 个节段心肌的 E_{SR} 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 2 和图 3。

2. 各组间 A_{SR} 比较。B 组与 A 组间 3 个节段心肌的 A_{SR} 差异有统计学意义(均 $P < 0.05$);其余各组 A_{SR} 比较差异均无统计学意义。见表 3 和图 3。

表 2 各组 17 个节段及整体 E_{sr} 比较($\bar{x}\pm s$)

s^{-1}

组别	前壁基底段	前间隔基底段	后间隔基底段	下壁基底段	后侧壁基底段	前侧壁基底段	合计(基底段)
A 组	1.21±0.33	1.01±0.24	1.09±0.23	1.11±0.29	1.13±0.24	1.17±0.31	1.12±0.27
B 组	0.96±0.09	0.85±0.17	0.91±0.23	0.86±0.21	1.00±0.18	1.07±0.27	0.94±0.19 [▲]
C 组	1.01±0.32	0.79±0.28 [▲]	0.95±0.29	0.96±0.24	0.89±0.31 [▲]	1.00±0.29	0.93±0.22 [▲]
组别	前壁中间段	前间隔中间段	后间隔中间段	下壁中间段	后侧壁中间段	前侧壁中间段	合计(中间段)
A 组	1.34±0.35	1.14±0.24	1.22±0.26	1.18±0.32	1.13±0.29	1.34±0.27	1.23±0.20
B 组	0.98±0.25 [▲]	0.93±0.43	0.89±0.34 [▲]	0.83±0.27 [▲]	1.10±0.33	1.05±0.21 [▲]	0.96±0.15 [▲]
C 组	1.07±0.30 [▲]	0.95±0.43	0.90±0.33 [▲]	1.00±0.37	1.03±0.32	1.11±0.35 [▲]	1.01±0.28 [▲]
组别	前壁心尖段	室间隔心尖段	下壁心尖段	侧壁心尖段	左室心尖段	合计(心尖段)	合计(所有心肌)
A 组	1.44±0.41	1.52±0.38	1.56±0.40	1.36±0.32	1.46±0.35	1.47±0.27	1.26±0.17
B 组	1.11±0.27 [▲]	1.37±0.31	1.30±0.29	1.21±0.30	1.26±0.29 [▲]	1.25±0.19 [▲]	1.04±0.16 [▲]
C 组	1.13±0.33 [▲]	1.24±0.34 [▲]	1.17±0.37 [▲]	1.08±0.31 [▲]	1.21±0.29 [▲]	1.17±0.21 [▲]	1.03±0.12 [▲]

与 A 组比较, [▲] $P < 0.05$ 。

表 3 各组 17 个节段及整体 A_{sr} 比较($\bar{x}\pm s$)

s^{-1}

组别	前壁基底段	前间隔基底段	后间隔基底段	下壁基底段	后侧壁基底段	前侧壁基底段	合计(基底段)
A 组	0.97±0.21	0.80±0.22	0.90±0.18	0.89±0.19	0.84±0.27	0.95±0.27	0.89±0.15
B 组	1.26±0.26	0.88±0.20	0.95±0.08	1.06±0.15	0.87±0.19	1.12±0.20	1.02±0.18
C 组	1.06±0.35	0.95±0.29	0.95±0.25	0.95±0.27	0.95±0.37	1.15±0.27	1.00±0.24
组别	前壁中间段	前间隔中间段	后间隔中间段	下壁中间段	后侧壁中间段	前侧壁中间段	合计(中间段)
A 组	0.90±0.18	0.83±0.28	0.90±0.20	0.93±0.21	0.92±0.31	0.93±0.30	0.90±0.12
B 组	1.14±0.27	1.18±0.34	1.11±0.21	1.11±0.22	1.17±0.39	1.15±0.34	1.14±0.22 [▲]
C 组	1.05±0.35	1.14±0.54	1.06±0.33	1.05±0.52	1.09±0.36	1.13±0.32	1.09±0.18 [▲]
组别	前壁心尖段	室间隔心尖段	下壁心尖段	侧壁心尖段	左室心尖段	合计(心尖段)	合计(所有心肌)
A 组	1.06±0.23	1.18±0.35	1.17±0.27	1.06±0.30	1.12±0.28	1.12±0.20	0.96±0.12
B 组	1.37±0.26 [▲]	1.44±0.26 [▲]	1.52±0.43	1.23±0.28	1.37±0.27 [▲]	1.39±0.22 [▲]	1.17±0.18 [▲]
C 组	1.18±0.34	1.33±0.38	1.32±0.44	1.18±0.36	1.25±0.35	1.25±0.26 [▲]	1.11±0.12 [▲]

与 A 组比较, [▲] $P < 0.05$ 。

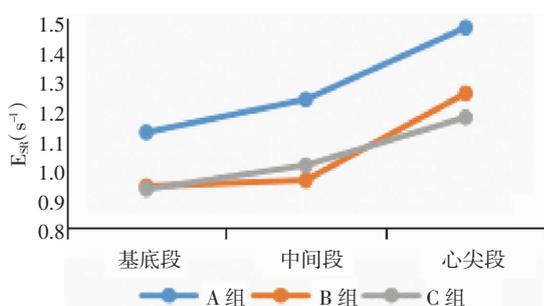


图 1 不同舒张功能状态下基底段、中间段及心尖段 E_{sr} 的变化规律

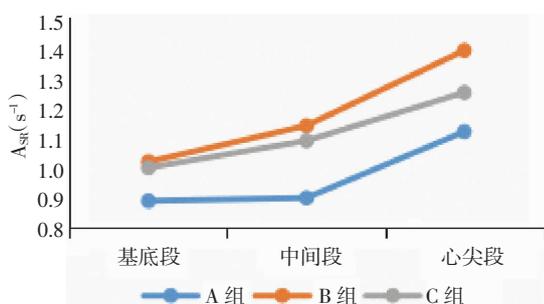
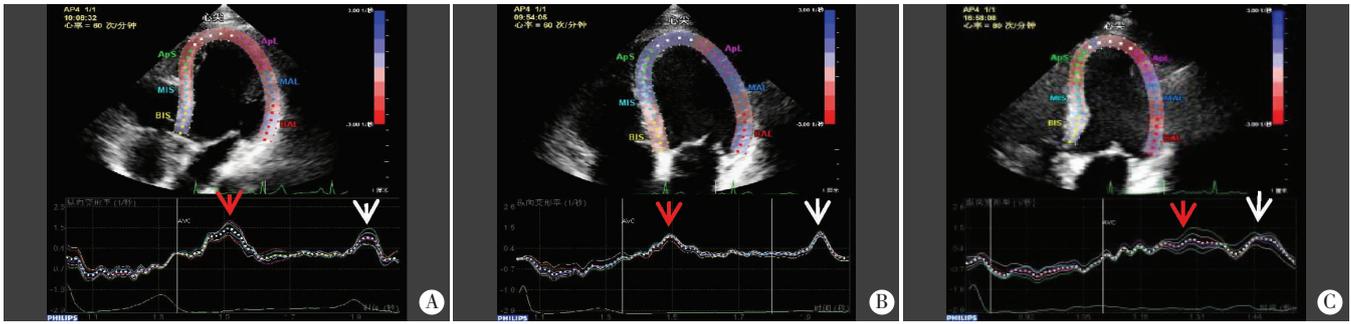


图 2 不同舒张功能状态下基底段、中间段及心尖段 A_{sr} 的变化规律

讨 论

左室舒张功能不全的临床表现不典型,但在日渐增多的心力衰竭病患中,由舒张功能不全导致的 LVEF 正常的心力衰竭占 50%,因而临床对舒张功能的评估也越来越重视^[1-3]。二尖瓣口血流频谱 E、A 值是反映左室舒张功能的重要指标,结合 TDI 技术是目前评估左室舒张功能的主要方法,其中 E/e 与左室充盈压有高度的相关性,左室充盈压升高,左室舒张功能有减退趋势^[4]。左室舒张功能受损的早期,室间隔 E/e_{sp} 和侧壁 E/e_l 常相差较大,提示各节段心肌表现舒张功能减低的敏感性存在差异。理论上而言,选择的节段数越多,越能准确反映整体舒张功能。Kuznetsova 等^[5]选择二尖瓣环的 4 个位置点(后间隔、侧壁、下壁及后壁)来评估左室舒张功能,发现随着年龄的变化, E、平均 e 值均有明显降低, E 与平均 e 比值则明显增大。但是由于 TDI 存在角度依赖性,不能准确对各节段心肌



A: A 组; B: B 组; C: C 组。B 组和 C 组的 E_{SR} (红色箭头) 低于 A 组, B 组 A_{SR} (白色箭头) 高于 A 组, C 组 A_{SR} (白色箭头) 与 A 组相近(心尖四腔心 6 个节段心肌: 后间隔基底段、后间隔中间段、室间隔心尖段、前侧壁基底段、前侧壁中间段、侧壁心尖段)。

图 3 各组心尖四腔心 6 个节段心肌 STI 图

进行 e 值测量, 因此在评估整体舒张功能时存在一定的缺陷。

STI 技术无角度依赖性, 其长轴方向的应变率容易获得, 是评估左室心肌运动功能的重要技术方法。研究^[6-7]显示, 应用 STI 技术测量舒张期应变率, 可以反映左室舒张功能的改变, 且与 TDI 有较好的相关性。本研究发现, 各节段心肌随着舒张功能的改变发生相应的变化, 其中 E_{SR} 发生显著变化的心肌节段数明显多于 A_{SR} , B 组 6 个节段 E_{SR} 、3 个节段 A_{SR} 与 A 组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); C 组 10 个节段 E_{SR} 与 A 组比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$), 但所有节段心肌 A_{SR} 与 A 组比较差异均无统计学意义。结果提示, E_{SR} 评价舒张功能的价值优于 A_{SR} , 尤其是对左室舒张功能正常和左室假性正常化的鉴别具有重要意义。因此评价舒张功能时舒张早期的测量指标优于心房收缩期。

评估左室舒张功能的方法很多^[8-9], 但目前常用的方法忽略了节段心肌对整体舒张功能的影响。本研究结果发现, 当出现左室顺应性降低时, 中间段和心尖段心肌 E_{SR} 发生显著变化的节段数明显多于基底段(基底段 0 个, 中间段 4 个, 心尖段 2 个); 当左室舒张功能恶化为假性正常化状态时, E_{SR} 显著低于左室功能正常者的节段数分别为基底段 2 个、中间段 3 个、心尖段 5 个, 心尖段心肌评价左室舒张功能改变更敏感。因此, 应用 STI 技术评估左室舒张功能受损, 心尖段和中间段心肌舒张早期应变率的变化有助于更早发现左室舒张功能异常; 当左室舒张功能受损加重时, 更多的心肌节段表现出 E_{SR} 降低。

综上所述, STI 技术有助于早期发现节段心肌的

舒张功能受损, 其中 E_{SR} 的降低是其左室舒张功能受损敏感指标, 左室整体舒张功能减低越明显, 舒张早期 E_{SR} 降低的节段心肌数量越多; 选用的节段心肌数越多, 对左室整体舒张功能的评估就越准确。

参考文献

- [1] 郭子鸿, 杜国庆, 李紫瑶, 等. 血流量向量成像技术对 CRF 患者左室舒张功能的量化研究[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32(4): 323-326.
- [2] Wang YH, Ma CY, Zhang Y, et al. Assessment of left and right ventricular diastolic and systolic functions using two-dimensional speckle-tracking echocardiography in patients with coronary slow-flow phenomenon[J]. PLoS One, 2015, 10(2): e0117979.
- [3] 曲红培, 董平栓, 李志娟, 等. 超声评价 STEMI 患者急诊 PCI 术后左室舒张功能的变化趋势[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 30(6): 511-515.
- [4] 李竹琴, 朱向明, 李国杰, 等. 超声心动图评价不同年龄正常成人左室舒张功能的研究[J]. 皖南医学院学报, 2015, 34(4): 382-384.
- [5] Kuznetsova T, Thijs L, Knez J, et al. Longitudinal changes in left ventricular diastolic function in a general population[J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2015, 8(4): e002882.
- [6] 吴伟春, 王浩, 江勇, 等. 超声二维长轴应变与左室舒张功能不全的相关性研究[J]. 中国超声医学杂志, 2010, 26(11): 961-965.
- [7] 靳鹏, 郑慧, 张婧妹, 等. 斑点追踪显像技术与实时三平面定量组织速度成像技术评价高血压患者左室舒张功能[J]. 安徽医科大学学报, 2012, 47(9): 1074-1078.
- [8] 孔双双, 李玲, 谢明星, 等. VFM 技术评价慢性肾功能不全患者左室舒张功能的研究[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32(4): 310-313.
- [9] Nakanishi K, Fukuda S, Watanabe H, et al. The utility of fully automated real-time three-dimensional echocardiography in the evaluation of left ventricular diastolic function[J]. J Cardiol, 2015, 66(1): 50-56.

(收稿日期: 2017-01-20)