

❖ 心脏、血管影像学

Analysis of area strain of left ventricle antetheca in patients of hypertrophic cardiomyopathy with two-dimensional speckle-tracking imaging

ZHENG Dong-yan, CHEN Ming*, ZHANG Yu-hui, ZHENG Jian-hua, LIU Yi
(Heart Center, Shanghai East Hospital, Tongji University, Shanghai 200120, China)

[Abstract] **Objective** To observe the myocardial area strain at the anterior wall (AW) of left ventricle (LV) in hypertrophic cardiomyopathy (HCM) patients with two-dimensional speckle-tracking imaging (STI). **Methods** Twenty-five HCM patients (HCM group) and 25 healthy subjects (control group) were collected. Twenty-five ROIs on the AW of LV were tracked by STI. The strain (ϵ), strain rates in systole (SRS), strain rates in early-diastole (SRE), strain rates in late-diastole (SRA) on 25 ROIs were collected, and the mean value of 25 ROIs were compared between the two groups. The correlation between the parameters of STI and left ventricular function were analyzed. **Results** Compared with the control group, ϵ , SRS and SRE significantly decreased, but SRA increased in HCM group (all $P < 0.01$). There were negative correlations between parameters of STI and left ventricular relative wall thickness and left ventricular mass index, respectively (all $P < 0.01$). **Conclusion** STI can be used for observing the myocardial area strain at AW to detect the abnormal myocardial of LV in patients with HCM.

[Key words] Echocardiography; Speckle-tracking imaging; Ventricular function, left; Cardiomyopathy, hypertrophic

二维斑点追踪分析肥厚型心肌病患者左心室前壁面积应变

郑东燕, 陈明*, 张宇辉, 郑建华, 刘怡
(同济大学附属东方医院心脏中心, 上海 200120)

[摘要] **目的** 运用二维斑点追踪成像(STI)技术观察肥厚型心肌病(HCM)患者左心室前壁额断面心肌的面积应变。**方法** 收集 25 例肥厚型心肌病患者(HCM 组)及 25 名健康志愿者(对照组),应用 STI 技术在左心室前壁心肌额断面采集 25 个 ROI 的面积应变,获得收缩期应变(ϵ)、收缩期应变率(SRS),舒张早期应变率(SRE)、舒张晚期应变率(SRA);比较两组的差异,并分析其与各左心室功能参数的相关性。**结果** HCM 组 ϵ 、SRS 及 SRE 均低于对照组,而 SRA 高于对照组(P 均 < 0.01); ϵ 、SRS、SRE、SRA 与左心室相对室壁厚度(RWT)、左心室质量指数(LVMI)呈线性负相关关系(P 均 < 0.01)。**结论** STI 技术能够用于观察左心室前壁额断面心肌的面积应变,检出 HCM 患者的左心室局部心肌功能异常。

[关键词] 超声心动描记术;斑点追踪成像;心室功能,左;心肌病,肥厚性

[中图分类号] R540.45; R542.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2013)06-0911-04

[基金项目] 上海市卫生局青年项目(2010Y012)、上海市浦东新区心血管病学科群项目(PWZxkq2010-01)、浦东新区科技发展基金创新资金(PKJ2010-Y16)。

[作者简介] 郑东燕(1986—),女,浙江江山人,硕士,医师。研究方向:超声心动图。E-mail: zhengdongyan081400@163.com

[通讯作者] 陈明,同济大学医学院附属东方医院心脏医学中心,200120。E-mail: mingchen1283@vip.163.com

[收稿日期] 2012-11-02 **[修回日期]** 2013-04-23

肥厚型心肌病 (hypertrophic cardiomyopathy, HCM) 患者除特征性的心肌细胞肥大及排列紊乱外, 因其心内膜下心肌的代偿性重构与心肌细胞增粗, 致使心肌的收缩功能部分受损^[1]。本研究采用二维斑点追踪成像 (speckle-tracking imaging, STI) 技术, 测量左心室前壁心肌 25 个 ROI 的应变与应变率, 分析心肌面积应变对于 HCM 患者中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2010 年 12 月—2012 年 6 月在同济大学附属东方医院就诊、尚未接受临床干预性治疗的 HCM 患者 (HCM 组) 25 例, 男 14 例, 女 11 例, 年龄 36~52 岁, 中位年龄 42 岁。HCM 诊断标准^[2]: 非对称性间隔肥厚, 室间隔与左心室游离壁的比值 ≥ 1.5 、且室间隔厚度 ≥ 15 mm; 非对称性心尖肥厚, 心尖部最大厚度 ≥ 15 mm, 同时排除主动脉瓣狭窄等其他疾病; 室间隔厚度 ≥ 13 mm, 排除运动员及其他心脏疾病、排除影响心功能的内分泌系统、免疫系统及肝肾疾病。对照组 25 名, 男 13 名, 女 12 名, 年龄 39~58 岁, 中位年龄 44 岁; 入选标准: 年龄、性别比例及体表面积与 HCM 组相匹配的健康志愿者, 依照体格检查、胸片、心电图、超声心动图、血常规及生化检验等辅助检查, 排除心血管疾病及可能影响心血管系统的其他慢性疾病。

1.2 仪器与方法

1.2.1 二维图像采集 使用 Philips iE33 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 探头, 频率 1~3 MHz, 帧频 > 60 帧/秒。嘱患者左侧卧, 将探头置于心尖搏动处, 指向右侧胸锁关节, 先显示标准心尖四腔观, 探头向前倾斜约 20° , 略微调节探头, 显示左心室前壁心肌的额断面声像图, 将聚焦调节至左心室中部以最优显示所研究的心室前壁心肌, 存储静态及动态声像图。

1.2.2 二维 STI 测定左心室局部心肌功能 将图像输入 Image Arena 二维 STI 超声图像工作站, 在左心室前壁心肌声像图 (大部分为前间壁及左心前壁心肌) 上选取 25 个 ROI, 点距约 2 mm (图 1); 根据 STI 原理, 软件自动跟踪 ROI 的位移, 获得相应的面积应变; 采集 25 个 ROI 的斑点追踪所获的收缩期应变 (ϵ)、收缩期应变率 (strain rates in systo-

le, SRS), 舒张早期应变率 (strain rates in early-diastole, SRE)、舒张晚期应变率 (strain rates in late-diastole, SRA)。

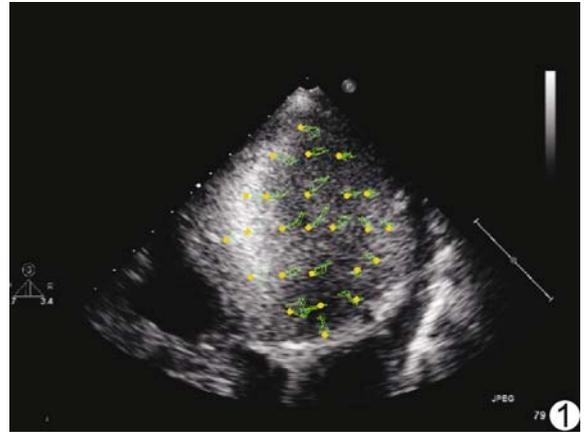


图 1 采用二维 STI 技术在同一左心室前壁心肌声像图上选取 25 个 ROI, ROI 间距约 2 mm

1.3 统计学分析 应用 SPSS 17.0 软件包, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用独立样本 *t* 检验比较两组间均数的差异, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 Pearson 积矩相关分析 ϵ 、SRS、SRE、SRA 与二维超声及多普勒超声测得的左心室各功能参数间的相关性。

2 结果

2.1 HCM 组舒张压大于对照组, 差异具有统计学意义 ($P = 0.019$)。HCM 组与对照组年龄、心率、收缩压、体表面积、胆固醇及随机血糖浓度的差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05 , 表 1)。

2.2 HCM 组与对照组左心室舒张末期容积、射血分

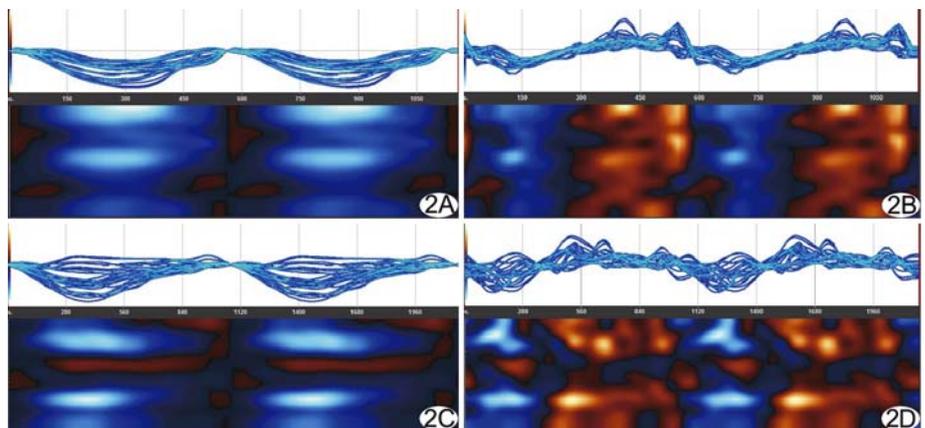


图 2 左心室前壁心肌额断面上 25 个 ROI 的应变及应变率曲线图 A. 对照组应变曲线; B. 对照组应变率曲线; C. HCM 组的应变曲线; D. HCM 组应变率曲线

le, SRS), 舒张早期应变率 (strain rates in systo-

表 1 HCM 组与对照组一般临床资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	心率(次/分)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)	体表面积(m ²)	胆固醇(mmol/L)	随机血糖(mmol/L)
HCM 组	70.06±6.67	131.00±8.76	101.35±6.56	1.71±0.32	4.81±0.64	8.55±1.30
对照组	67.87±9.01	127.10±9.60	81.42±4.19	1.66±0.14	5.00±0.89	8.70±0.71
t 值	-14.569	-9.723	-19.518	-1.035	3.191	11.474
P 值	0.058	0.089	0.019	0.403	0.237	0.075

表 2 HCM 组与对照组二维超声测量值及左心室收缩舒张功能参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	EDV(ml)	EF(%)	SV(ml)	CO(L/min)	IVS(mm)	LVPW(mm)	RWT	LVMI(g/m ²)	E(cm/s)	A(cm/s)	E'(cm/s)	E/A	E/E'
HCM 组	113.64±6.01	65.74±3.80	79.88±3.20	4.86±0.27	16.92±2.45	14.26±1.30	0.50±0.007	142.24±0.45	6.34±0.78	9.25±2.86	0.59±1.73	0.65±0.08	10.99±0.04
对照组	111.43±6.00	66.85±3.35	78.70±5.10	4.90±0.29	8.91±0.90	9.17±1.12	0.39±0.008	102.31±4.84	7.78±0.98	6.61±0.80	1.13±0.15	1.18±0.09	6.66±0.41
t 值	-1.263	0.990	-1.138	0.854	-14.655	-8.112	-3.343	-10.435	5.102	-11.879	25.074	12.754	-33.069
P 值	0.186	0.259	0.249	0.326	<0.001	0.008	0.040	0.002	0.025	0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:EDV:左心室舒张末期容积;EF:射血分数;SV:每搏输出量;CO:心输出量;IVS:室间隔;LVPW:左心室后壁;RWT:左心室相对室壁厚度;LVMI:左心室质量指数;E:舒张早期二尖瓣血流速度;A:舒张晚期二尖瓣血流速度;E/A:舒张早期二尖瓣血流速度与舒张晚期二尖瓣血流速度比值;E':舒张早期二尖瓣环运动速度;E/E':舒张早期二尖瓣血流速度与舒张早期二尖瓣环运动速度比值

数、每搏输出量及心输出量的差异无统计学意义(P 均 >0.05),而室间隔及左心室后壁厚度、相对室壁厚度、左心室质量指数、E 峰、A 峰、E'、E/A 及 E/E' 的差异有统计学意义(P 均 <0.05 ,表 2)。

2.3 本研究中 50 例受检者均能成功获取左心室前壁心肌额断面声像图,共获得 1250 个 ROI 数据,其中 34 个位于左心室前壁心肌边缘、声像图不清晰,予以去除,最终 1216 个 ROI 纳入研究。

HCM 组与对照组患者获得的左心室前壁心肌额断面 25 个 ROI 的应变和应变率曲线见图 2。与对照组比较,HCM 组左心室前壁心肌的 ϵ 、SRS 及 SRE 均低于对照组,而 SRA 高于对照组(P 均 <0.05 ,表 3)。

2.4 HCM 组 ϵ 、SRS、SRE、SRA 与左心室相对室壁厚度(relative wall thickness, RWT)、左心室质量指数(left ventricular mass index, LVMI)呈直线负相关关系,与 RWT 的 r 值分别为 -0.461 , -0.694 , -0.608 , -0.586 , P 均 <0.05 ;与 LVMI 的 r 值分别为 -0.427 , -0.686 , -0.498 , -0.557 , P 均 <0.05 ;而与左心室其他功能参数间均无明显相关性。

3 讨论

应用普通影像学手段检测 HCM 患者的左心室收

缩功能,发现其仍然能够维持正常的左心室射血分数。STI 是一种基于二维超声灰阶成像的技术手段,能够逐帧追踪二维灰阶图像中心肌回声像素点的空间运动轨迹,实时、同步地追踪心肌运动,精确测量与计算心肌运动速率以及应变;能克服心脏的整体运动和邻近心肌节段的被动牵拉作用对局部心肌运动速率以及应变的影响,不受室壁运动方向和声束方向之间角度的影响,无角度依赖性,多方向评价心肌整体及局部收缩和舒张功能^[3-4],较组织多普勒更为准确^[5],因而被公认为能够在真正意义上反映局部心肌功能。房芳等^[6-7]应用常规 STI 技术发现 HCM 患者心肌应变减低,甚至出现收缩不同步。目前使用的 STI 左心室局部心肌功能测定多采用 17 节段法获取声像图,仅能捕捉到某个心肌节段的部分心肌,尚不能显示左心室整块面积应变。笔者曾报道一种能够显示整块左心室前壁心肌声像图的左心室前壁心肌额断面超声切面法^[8],并在 CT 对比研究中证实该切面大部分为前间壁心肌^[9-10],前间壁心肌为 HCM 心肌肥厚的高发区域,因此本研究在该心肌额断面上应用 STI 技术选取 25 个取样点作为 ROI,对 HCM 患者左心室前壁的面积应变进行分析。

本研究中在 HCM 组与对照组二维超声心动图测得的左心功能数据中,室间隔及左心室后壁室壁厚度、相对室壁厚度、左心室质量指数、E 峰、A 峰、E'、E/A、E/E' 的差异有统计学意义,与尹丽等^[11]的研究结果相符。尽管

表 3 HCM 组与对照组左心室前壁额断面应变参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	ϵ (%)	SRS(s ⁻¹)	SRE(s ⁻¹)	SRA(s ⁻¹)
HCM 组	-12.88±6.54	-1.79±0.64	1.93±0.70	2.22±0.53
对照组	-15.27±6.33	-2.01±0.63	2.17±0.87	1.97±0.76
t 值	-1.892	-3.194	3.347	-4.366
P 值	0.009	0.002	0.002	<0.001

HCM 组的 EF 仍在正常范围内,但其左心室前壁心肌 25 个 ROI 的 ϵ 、SRS 及 SRE 均低于对照组,而 SRA 高于对照组 (P 均 < 0.01),与 Araujo 等^[12-13]的结果相符。尽管肥厚心肌由于细胞排列紊乱等因素而致运动减弱,但非肥厚部位心肌代偿性运动增强,可保持整体收缩功能无明显变化,即 EF 并不能真实反映肥厚心肌的收缩功能,提示左心室局部心肌收缩功能的检测格外重要。而 HCM 患者前壁心肌面积应变的改变可能与其心肌纤维排列紊乱后影响心肌的收缩效率有关,加之心肌间质纤维化、形变能力下降,肥厚心肌内心肌/血管比例失调,引起心肌缺血,也加剧了局部心肌功能减退^[11]。

对于 HCM 组患者斑点追踪数据与二维超声心动图所测数值的相关性研究表明, ϵ 、SRS、SRE、SRA 与 RWT、LVMI 呈线性负相关关系,说明 HCM 组患者左心室前壁局部心肌功能的改变与心室肥厚程度有一定关联:心肌肥厚性病变越严重,其应变及应变率下降越明显,提示其心肌功能受损越严重。本研究结果表明,运用 STI 技术在左心室前壁心肌额断面上以取 25 个 ROI 的方法检测左心室前壁心肌面积应变,能够在 HCM 患者左心室整体功能出现异常前检出局部心肌的细微变化。

本方法仅统计了左心室前壁心肌的相关参数;如能调整探头方向及角度,获取左心室其他室壁图像,结合 STI 技术综合测量各室壁心肌的运动参数,可更全面地反映 HCM 患者异常的心肌功能;但前壁在左心室中占据较大的比例,其作用在维持左心室整体功能中至关重要,检测左心室整块前壁心肌仍有助于发现局部心肌的细微病变。本组 HCM 病例数偏少,尚需扩大样本量进一步研究。另外本研究还发现,与对照组相比,HCM 组患者的左心室前壁心肌额断面声像图更为易获取,且清晰度更高,可能与 HCM 患者心肌增厚、超声束扫描范围增宽有关。

综上所述,采用左心室前壁心肌额断面显像、以取 25 个 ROI 的方法检测左心室前壁心肌面积应变,能够检出 HCM 患者局部心肌功能异常,有望提供治疗后定期随访、评价疗效的量化分析指标,具有一定临床应用价值。

[参考文献]

- [1] Moller JE, Hillis GS, Oh JK, et al. Left atrial volume: A powerful predictor of survival after acute myocardial infarction. *Circulation*, 2003, 107(17):2207-2212.
- [2] Tan YT, Wenzelburger F, Lee E, et al. The pathophysiology of heart failure with normal ejection fraction: Exercise echocardiography reveals complex abnormalities of both systolic and diastolic ventricular function involving torsion, untwist, and longitudinal motion. *J Am Coll Cardiol*, 2009, 54(1):36-46.
- [3] Geyer H, Caracciolo G, Abe H, et al. Assessment of myocardial mechanics using speckle tracking echocardiography: Fundamentals and clinical applications. *J Am Soc Echocardiogr*, 2010, 23(4):351-369.
- [4] 杨兴安,郑哲岚.二维斑点追踪技术定量测定左心室容积及整体收缩功能.中国医学影像技术,2011,27(7):1409-1412.
- [5] 郝多多,高林.二维应变及组织多普勒成像评价无左心室重构高血压患者的右心室长轴舒张功能.中国医学影像技术,2011,27(1):49-52.
- [6] 房芳,李治安,赵映,等.肥厚性心肌病心肌功能及收缩同步性斑点追踪显像评价.中国医学影像技术,2008,24(6):877-880.
- [7] Nagakura T, Takeuchi M, Yoshitani H, et al. Hypertrophic cardiomyopathy is associated with more severe left ventricular dyssynchrony than is hypertensive left ventricular hypertrophy. *Echocardiography*, 2007, 24(7):677-684.
- [8] 郑东燕,陈明,张宇辉,等.额断面超声切面法显示左心室局部前壁心肌的实验研究.同济大学学报(医学版),2012,33(2):23-27.
- [9] 郑东燕,陈明,张宇辉,等.二维斑点追踪与双源 CT 分析左心室前壁缺血的局部心肌功能.中国医学影像学杂志,2012,20(11):862-865.
- [10] 郑东燕,陈明,张宇辉,等.斑点追踪分析左心室前壁缺血心肌 25 个感兴趣区的局部心肌功能.临床心血管病杂志,2012,28(12):901-904.
- [11] 尹丽,郭丽苹,薛炜.斑点追踪技术评价肥厚性心肌病左室收缩功能.中国医学影像学杂志,2012,20(2):123-125,129.
- [12] Araujo AQ, Arteaga E, Ianni BM, et al. Usefulness of a new proposed tissue Doppler imaging global function index in hypertrophic cardiomyopathy. *Echocardiography*, 2006, 23(3):197-201.
- [13] Urbano Moral JA, Arias Godinez JA, Maron MS, et al. Left ventricular twist mechanics in hypertrophic cardiomyopathy assessed by three-dimensional speckle tracking echocardiography. *Am J Cardiol*, 2011, 108(12):1788-1795.