

# 实时三平面斑点追踪技术评价肥厚型心肌病左心室整体及节段收缩期纵向应变的研究

江添 刘明辉

**【摘要】 目的** 应用实时三平面斑点追踪显像 (RT Tri-plane STI) 技术评价肥厚型心肌病 (HCM) 患者左心室整体及节段收缩期纵向应变, 探讨其在评估 HCM 患者左心室功能的临床应用价值。**方法** 收集 28 例无左心室流出道梗阻、无明显临床症状、尚未接受临床干预性治疗的室间隔中上部 HCM 患者 (HCM 组) 和 30 名健康人 (对照组), 行 RT Tri-plane STI, 获得左心室实时三平面二维动态图像并存储, 将数据导入 Echopac 高级心血管分析系统进行相关处理, 得到左心室整体及 18 节段收缩期纵向应变, 并比较这些参数在 2 组间的差异, 同时对比 2 组间的常规心功能检测值。**结果** 2 组间 LVEF 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); HCM 患者左心室基底段、中间段各室壁、部分心尖段及整体收缩期纵向峰值应变均低于对照组 ( $P$  均  $< 0.05$ )。**结论** RT Tri-plane STI 技术能无创、准确地评价 HCM 患者的整体及局部心肌功能, 为临床早期诊治提供有价值的信息。

**【关键词】** 实时三平面; 斑点追踪显像; 肥厚型心肌病; 左心室; 纵向应变

**Assessment of left ventricular global and regional longitudinal strain in patients with hypertrophic cardiomyopathy by real-time tri-plane speckle tracking imaging** Jiang Tian, Liu Minghui. Department of Ultrasound, the Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410011, China  
Corresponding author, Liu Minghui, E-mail: Liuminghui03@aliyun.com

**【Abstract】 Objective** To assess the left ventricular (LV) global and regional systolic longitudinal strain by real-time tri-plane speckle tracking imaging (RT Tri-plane STI) and explore the clinical value of RT Tri-plane STI in evaluating LV function in patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM). **Methods** Twenty eight asymptomatic HCM patients with upper interventricular septal hypertrophy who had neither left ventricular outflow obstruction nor underwent interventional therapy were assigned into the HCM group and thirty healthy subjects were recruited in the control group. LV real-time tri-plane images were acquired and restored after RT Tri-plane STI. Digital echocardiographic data were transferred into Echopac multi-parameter analysis system. LV global and 18 segments systolic longitudinal strains were obtained. These parameters and conventional cardiac function data were statistically compared between two groups. **Results** Left ventricular ejection fraction did not significantly differ between the HCM and control groups ( $P > 0.05$ ). Compared with the control group, the longitudinal strain values of basal and middle segments, partial apical segment and global longitudinal peak strain were significantly decreased in the HCM group (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** RT Tri-plane STI is a noninvasive and effective approach of evaluating global and regional myocardial function in HCM patients, which provides valuable data for early diagnosis and treatment.

**【Key words】** Real-time tri-plane; Speckle tracking imaging; Hypertrophic Cardiomyopathy; Left ventricular; Longitudinal strain

肥厚型心肌病 (HCM) 是一种常染色体显性遗传疾病, 也是一种主要以左心室或右心室肥厚为特征的原发性心肌疾病, 其病理改变主要是心肌细

胞的肥大、肌束排列紊乱, 同时合并间质纤维化。大部分 HCM 患者无明显临床症状, 并且在疾病初期由于机体的代偿, 使得 LVEF 保持在正常范围

内,而实质上,由于心肌细胞的排列发生了改变,局部的心功能已经出现了受损<sup>[1-2]</sup>。因此,临床上需要能在早期阶段评估 HCM 患者左心室整体及局部功能变化的手段。本研究应用心脏容积探头的实时三平面技术,在同一心动周期同时获取 HCM 患者的心尖长轴、心尖四腔心、心尖两腔心切面,再结合斑点追踪成像技术(RT tri-plane STI),计算心肌的收缩期纵向应变,旨在探讨 RT tri-plane STI 在评估 HCM 患者左心室整体和局部功能的应用价值。

## 对象与方法

### 一、研究对象

2014~2015 年在我院心内科就诊的门诊或住院 HCM 患者 28 例,男 16 例、女 12 例,年龄 26~61 岁、中位年龄 43 岁,收缩压(128±7)mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)、舒张压(79±4)mm Hg。入选标准:左心室壁不对称性肥厚,室间隔厚度 16~30 mm,与左心室后壁厚度比值≥1.5,无左心室流出道梗阻。28 例患者均无明显临床症状,且尚未接受临床干预性治疗,排除其他可能导致心肌肥厚的心脏疾病(如冠状动脉粥样硬化性心脏病、高血压病、先天性心脏病、风湿性心脏病等)以及影响心功能的内分泌疾病(如糖尿病、甲状腺功能亢进等)、肝肾疾病和免疫系统疾病。另采用随机数字表法选取 2015 年 1~6 月在我院进行健康体检的 30 名成年人为对照组,对照组入选者均经体格检查、心电图、胸部 X 线摄片及常规 UCG 检查等确定无心血管、内分泌、免疫系统疾病,男 15 例、女 15 例,年龄 24~60 岁、中位年龄 42 岁,收缩压(126±9)mm Hg、舒张压(78±5)mm Hg。HCM 组与对照组的年龄、性别构成、血压比较差异均无统计学意义( $P$ 均>0.05)。本研究经医院伦理委员会批准,入组患者均已签署知情同意书。

### 二、检测方法

采用 GE Vivid E9 以及 Vivid 7 Dimension 超声

诊断仪,选择 4 V 及 3 V 探头,探头频率 1.0~5.0 MHz。图像采集方法:受检者采取左侧卧位,连接心电图导线,先进行常规二维 UCG,于胸骨旁左心室长轴切面测量室间隔(IVSd)及左心室后壁舒张末厚度(LVPWd),左心室舒张末内径(LV-Did),双平面辛普森法测量 LVEF。之后,选取清晰的心尖四腔心切面,启动 Multi-Plane,进入实时三平面模式,根据患者的实际情况,调整 3 个平面之间的角度,系统自动显示心尖两腔心及心尖长轴切面。帧频维持在 50~80,采集 3 个稳定的心动周期,将动态图像存储至硬盘。然后将图像导入至 GE Echopac 高级心血管分析系统处理,调取存储的实时三平面动态影像,选择测量键进入到自动功能成像模式,系统自动按照心尖长轴、心尖四腔心、心尖两腔心切面的顺序切换,并追踪心内膜面的斑点信号,最终得到左心室 18 个节段及整体的收缩期纵向应变牛眼图报告。应变值的计算方法是, $\varepsilon = (L - L_0)/L_0$ ,其中  $\varepsilon$  为应变,  $L$  为节段心肌收缩后的长度,  $L_0$  为节段心肌舒张末期的初始长度。

### 三、统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用独立样本  $t$  检验,计数资料以百分比表示,组间比较使用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

一、HCM 组与对照组的一般资料及常规超声检测结果比较

HCM 组患者 IVSd、IVSd/LVPWd 均高于正常对照组( $P$ 均<0.01),2 组的 LVPWd、LVDid、LVEF 比较差异均无统计学意义( $P$ 均>0.05),见表 1、图 1。

二、HCM 组与对照组的左心室收缩期纵向峰值应变比较

HCM 患者左心室基底段、中间段、部分室壁心尖段收缩期纵向峰值应变均低于对照组( $P$ 均

表 1 HCM 组与对照组常规超声检测结果比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组 别	例数	IVSd (mm)	LVPWd (mm)	IVSd/LVPWd	LVDid (mm)	LVEF (%)
HCM 组	28	18.2±4.4	10.8±1.3	1.9±0.5	45.1±7.4	70.1±8.2
对照组	30	9.2±0.5	9.1±0.7	1.0±0.0	46.9±7.9	68.9±7.8
$t$ 值		10.759	0.718	9.523	0.894	0.571
$P$ 值		<0.001	0.212	<0.001	0.375	0.570

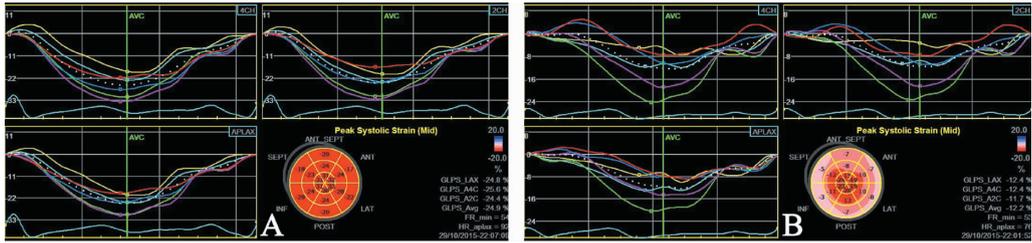


图 1 左心室 18 节段牛眼图

A: 对照组左心室收缩期峰值应变各节段的分布; B: HCM 组患者, 基底段水平、中间段水平各室壁及总体水平均比对照组降低

< 0.01), 见表 2。整体收缩期纵向峰值应变 (GLPS) 方面, HCM 组为 (-10.2 ± 3.2)%, 对照组为 (-18.3 ± 4.2)%, 2 组比较差异有统计学

意义 ( $t = 3.647, P < 0.05$ )。部分病例的心肌节段收缩期峰值应变为正值 (收缩期纵向矛盾运动)。

表 2 HCM 组与对照组各节段收缩期纵向峰值应变比较 ( $\bar{x} \pm s$ ) %

项 目	HCM 组 (28 例)	对照组 (30 例)	t 值	P 值	
前壁	基底段	-10.2 ± 3.2	-19.3 ± 4.2	9.232	<0.001
	中间段	-9.3 ± 3.1	-23.4 ± 5.2	12.639	<0.001
	心尖段	-16.5 ± 8.1	-25.3 ± 9.1	3.880	<0.001
前间隔	基底段	-11.2 ± 3.6	-18.2 ± 4.9	6.158	<0.001
	中间段	-10.5 ± 34.0	-22.9 ± 6.0	4.517	0.012
	心尖段	-25.2 ± 8.8	-26.3 ± 9.9	0.202	0.396
后间隔	基底段	-13.4 ± 3.9	-19.6 ± 11.0	2.929	0.006
	中间段	-9.2 ± 3.5	-24.0 ± 5.9	11.729	<0.001
	心尖段	-14.6 ± 10.0	-27.5 ± 9.8	4.963	<0.001
下壁	基底段	-12.0 ± 3.8	-20.0 ± 5.3	6.493	<0.001
	中间段	-11.3 ± 3.8	-23.4 ± 10.2	5.912	<0.001
	心尖段	-26.5 ± 9.6	-25.2 ± 3.6	0.671	0.508
后壁	基底段	-9.8 ± 4.0	-19.8 ± 3.9	9.664	<0.001
	中间段	-10.1 ± 3.3	-24.2 ± 6.8	10.174	<0.001
	心尖段	-14.5 ± 4.2	-26.9 ± 9.9	6.285	<0.001
侧壁	基底段	-13.9 ± 3.3	-20.3 ± 9.2	3.598	0.001
	中间段	-9.2 ± 5.9	-24.1 ± 5.7	9.825	<0.001
	心尖段	-26.8 ± 11.0	-26.6 ± 7.4	0.076	0.940

### 讨 论

常规 UCG 通常是利用 M 超或基于双平面的辛普森法计算 LVEF 评估左心室的整体功能。但是, 患者在 HCM 的早中期并无明显症状及体征, 此时 LVEF 并无明显下降, 因此传统 UCG 很难在此阶段发现左心室收缩功能的异常改变<sup>[3]</sup>。当患者一旦出现明显症状, 病情将逐步恶化, 最终导致心力衰竭或猝死。所以, 探讨一种快速、简便且无创的早期 HCM 心功能评价方法, 使患者在早期得到恰当

的治疗有重要意义。心肌带学说认为, 左心室由 3 层心肌构成, 外层心肌呈纵走向形, 内层心肌呈斜走向形, 只有中层心肌才是环形。这也就意味着, 长轴方向上的收缩运动对左心室整体收缩功能起到非常重要的作用。因此, 研究左心室整体和节段心肌的纵向运动对于评估 HCM 功能变化意义重大。在众多反映心肌收缩功能的参数中, 由于应变不受心脏整体运动以及邻近心肌运动的影响, 在各水平心肌节段之间呈现均匀一致性, 所以应变值能够准确、客观地反映局部心肌功能。

既往有研究通过实时三平面组织多普勒技术的方法计算纵向应变<sup>[4]</sup>。但是,组织多普勒由于受到超声声束与心肌的夹角限制,仅能分析一维方向上的应变;另一方面,心尖部分的运动尤为复杂,包括自身的收缩与舒张、旋转、相对于基底段的扭转以及在心腔内的摆动,因此组织多普勒无法对心尖进行准确的定量研究。

此外,也有学者采用斑点追踪技术计算心肌纵向应变<sup>[2,5]</sup>。超声波在人体内传播的过程中,遇到小于超声波长或近似于超声波长的界面时,会产生散射,当相位不同的散射波相互干涉将形成斑点信号。斑点追踪技术正是通过追踪心肌内固有的斑点信号,追踪运动轨迹,并计算其运动的速度,从而得出心肌各个节段的应变值。但是常规二维斑点追踪技术是通过分别采集心尖长轴切面、心尖四腔心以及心尖两腔心然后进行定量分析的,由于3个切面并不是在同一个心动周期取得的,其局限性在于:对于心律不齐的患者而言,在确认收缩期时限的时候,将会存在误差,从而导致得出的应变值与实际存在差异。本研究综合考虑以上2种技术的局限性,采用心脏容积探头,通过实时三平面技术,得以实现在同一心动周期获取到心尖的3个标准切面,在此基础上,再运用二维斑点追踪技术,获取左心室的收缩期纵向应变。该技术的运用,既避免了心律不齐导致的误差,也考虑了组织多普勒的角度限制,为更好地分析心肌运动提供了新方法。

HCM是心功能不全的重要病因之一,也是年青人猝死的主要原因之一,在临床上属于最常见的原发性心肌病。HCM的分子学基础是编码“肌小节”相关肌纤维蛋白基因发生突变,从而导致心肌细胞排列紊乱及间质纤维化,收缩蛋白功能异常,肌小节在收缩期的长度、缩短率、扭转剪切力均明显降低<sup>[6]</sup>。本研究发现,HCM组的LVEF与对照组比较差异无统计学意义,但左心室基底段、中间段各室壁及心尖段的前、后壁收缩期纵向峰值应变均明显低于对照组中相应的室壁节段,证明虽然患者LVEF正常,但实际上许多心肌节段功能已经出现异常。其可能的原因是,HCM患者的病变部位心肌细胞排列紊乱,导致局部收缩功能异常,但是由于正常部位的心肌可代偿性收缩增强,使得左心室的整体收缩功能正常,所以,LVEF并不能真正反映左心室收缩功能尤其是节段功能的变化。本研究还发现应变值下降不仅局限于肥厚的室间隔,也存在于其他部位,这与其他学者的相关研究

结果相似,同时也符合HCM的病理改变。说明无论肥厚或非肥厚区域均存在局部收缩功能下降,同时也表明HCM患者在心肌肥厚前就已经出现心肌收缩功能的损害,这也验证了功能改变早于结构变化的理论<sup>[7]</sup>。本研究在HCM组患者中,部分病例的心肌节段收缩期峰值应变为正值(收缩期纵向矛盾运动),这是由于HCM患者局部心肌受损程度不一,因此不同水平心肌节段之间出现明显差异,导致部分节段表现出矛盾运动,这也说明HCM形态学与局部收缩功能的相关性。

综上所述,RT Tri-plane STI为评估左心室整体及节段心功能提供了一个快捷、准确的新方法,下一步本研究的方向将重点放在心律失常心肌病患者实时三平面与常规二维斑点追踪的结果对照,探讨其在临床的应用价值。

#### 参 考 文 献

- [1] Millat G, Bouvagnet P, Chevalier P, Dauphin C, Jouk PS, Da Costa A, Prieur F, Bresson JL, Faivre L, Eicher JC, Chassaing N, Crehalet H, Porcher R, Rodriguez-Lafrasse C, Rousson R. Prevalence and spectrum of mutations in a cohort of 192 unrelated patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Eur J Med Genet*, 2010, 53 (5): 261-267.
- [2] Amundsen BH, Helle-Valle T, Edvardsen T, Torp H, Crosby J, Lyseggen E, Støylen A, Ihlen H, Lima JA, Smiseth OA, Slørdahl SA. Noninvasive myocardial strain measurement by speckle tracking echocardiography: validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47 (4): 789-793.
- [3] 宋艳瑞, 刘忠, 顾淑莲, 等. 肥厚型心肌病的致病分子机制研究进展. *遗传*, 2011, 33 (6): 549-557.
- [4] Notomi Y, Setser RM, Shiota T, Martin-Miklovic MG, Weaver JA, Popović ZB, Yamada H, Greenberg NL, White RD, Thomas JD. Assessment of left ventricular torsional deformation by Doppler tissue imaging: validation study with tagged magnetic resonance imaging. *Circulation*, 2005, 111 (9): 1141-1147.
- [5] 范瑞, 林红, 李翠玲, 姚凤娟, 陆堃. 斑点追踪成像评价2型糖尿病患者左心室收缩功能的早期改变. *新医学*, 2012, 43 (9): 620-624.
- [6] Poliac LC, Barron ME, Maron BJ. Hypertrophic cardiomyopathy. *Anesthesiology*, 2006, 104 (1): 183-192.
- [7] Teske AJ, De Boeck BW, Melman PG, Sieswerda GT, Doevendans PA, Cramer MJ. Echocardiographic quantification of myocardial function using tissue deformation imaging, a guide to image acquisition and analysis using tissue Doppler and speckle tracking. *Cardiovasc Ultrasound*, 2007, 5: 27.

(收稿日期: 2015-11-07)

(本文编辑: 林燕薇)