

正常构型高血压患者左室应变的三维斑点追踪技术分析*

伍长学¹, 范英²

(西南医科大学附属医院:1.重症医学科;2.心脏超声科,四川泸州 646000)

[摘要] **目的** 采用三维斑点追踪技术,分析正常构型的高血压患者左室的三维应变,为早期发现高血压心脏功能改变提供依据。**方法** 选择左室构型正常的高血压患者(高血压组)50名和年龄匹配的健康体检者(对照组)50名,采用心脏超声测定常规心脏参数,并采用三维斑点追踪技术测定受检者的总体纵向(LS)、圆周(CS)、面积(AS)、径向应变(RS)峰值及球形指数(SPI),并在两组之间进行对比分析。**结果** 左室内径、左室后壁、室间隔、相对室壁厚度(RWT)、左室质量指数(LVMI)、左室射血分数(EF)、球形指数及圆周应变在两组间差异无统计学意义($P>0.05$);LS、AS及RS在正常构型的高血压组显著低于对照组($P<0.05$)。**结论** 三维斑点追踪显示正常构型的高血压患者左室收缩功能已经开始下降,其敏感性优于EF,是检测心室收缩功能早期改变很好的方法。

[关键词] 超声心动描记术,三维;高血压;心室构型;应变**[中图分类号]** R540.4+5**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2018)03-0353-04

Left ventricular strain analyzed by 3-dimensional speckle tracking technology in patients with hypertension of normal geometric patterns*

WU Changxue¹, FAN Ying²

(1. Department of Intensive Care Medicine; 2. Department of Cardiac Echocardiography, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan 646000, China)

[Abstract] **Objective** To adopt the three-dimensional speckle tracking technology to analyze the left ventricular three-dimensional strain in patients with hypertension of normal geometric patterns to provide a basis for early finding the hypertensive cardiac function change. **Methods** Fifty patients with hypertension of normal geometric patterns and age-matched individuals undergoing physical examination were selected. The routine cardiac parameters were measured with cardiac echocardiography, furthermore the three-dimensional speckle tracking technology was adopted to detect the global longitudinal strain (GLS), global circumferential strain (GCS), global area strain (GAS), global peak radial strain (GRS) and spherical index (SPI). All parameters were compared between the two groups. **Results** The left ventricular internal diameter, posterior wall of left ventricle, interventricular septum, relative wall thickness (RWT), left ventricular mass index (LVMI), left ventricular ejection fraction (EF), SPI and GCS had no statistical differences between the two groups ($P>0.05$); GLS, GAS and GRS in the hypertension with normal geometric patterns group were significantly lower than those in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Three-dimensional speckle tracking technology displays the decrease of left ventricular systolic function in the patients with hypertension of normal geometric patterns, its sensitivity is superior to EF, which is a good method to detect early changes of left ventricular systolic function in hypertension.

[Key words] echocardiography, three-dimensional; hypertension; ventricular geometric patterns; strain

原发性高血压患者心室压力负荷的增加是发生左室重构的基本刺激因素之一,左室重构后会致左心功能的改变,从而继发性充血性心力衰竭^[1-2]。

因此,及早诊断和控制原发性高血压患者的血压及左室功能改变,可以从根本上减少心血管事件的发生率和病死率。三维斑点追踪技术是近年来发展起来的一项新技术,通过超声对心内独特斑点图案的识别及追踪,实现对心肌组织运动的评价,它能测量心肌本身在三维空间上的纵向、圆周、面积及径向应变,可以真实反应心肌在三维空间内的形变,是评价心脏功能的全新手段^[3-5]。本研究应用超声三维斑点追踪技术评价相关指标变化,并探讨其早期心功能改变。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2010年12月至2013年6月本院收治的未经治疗的确诊为原发性高血压的患者(符合1999年WHO/ISH制定的高血压病诊断标准)。排除标准:冠状动脉

粥样硬化性心脏病,高脂血症,糖尿病,长期吸烟,心律失常;左室射血分数(EF)≥55%,根据Ganau^[6]分型法符合高血压正常左室构型[左室质量指数(LVMI)<116(男),109(女);相对室壁厚度(RWT)<0.42]标准的50例,定义为高血压组。另选50名健康志愿者作为对照组。

1.2 研究方法

1.2.1 一般资料 所有研究对象血压测量采用2004年中国高血压防治指南所规定的程序进行,将血压、年龄、性别、身高、体质量、实验室检查、心电图所有临床资料登记在患者信息资料中。

1.2.2 仪器与方法 GE E9 超声仪 M4s 探头,频率 1.7~3.3 MHz, 4v 探头,频率 1.7~3.3 MHz。4D Auto LVQ 分析软件和 EchoPAC PC 工作站。

1.2.3 临床及超声心动图参数测定 测量受试者身高、体质量、心率、收缩压、舒张压,计算体表面积(BSA)。嘱受检者左

* 基金项目:四川省卫生厅课题(100267)。 作者简介:伍长学(1975—),副教授,博士,主要从事心血管系统基础和临床研究。

侧卧位,接心电图,应用 M4s 探头,常规测量左室舒张末期内径(LVEDd)、室间隔舒张末期厚度(IVSTd)、左室后壁舒张末期厚度(LVPWTd),计算 $RWT = (IVSTd + LVPWTd) / LVEDd$, $BMI = \text{体质量} / BSA$;使用 4v 探头进入 4D 模式适当调节超声扇面角度和深度,清晰显示心尖四腔心左室内膜后,选择多个心动周期(一般为 2~6 个心动周期)使三维图像帧频为 25 帧/秒以上;嘱患者屏气取三维全容积图像并存储;启动 4D Auto LVQ 分析软件。依次进入舒张及收缩末期,手动确定二尖瓣环中点及心尖点后系统自动勾画心内膜,随后调整各个切面的感兴趣区的包络曲线,追踪成功后,由系统自动勾画左室外膜,调整心外膜包络线,进入 4D strain results,系统将自动进行跟踪分析,显示左室舒张及收缩末期容量(EDV、ESV)、EF、球形指数(SPI)、LVMI;计算机自动将左室分为 17 节段,左室总体及各节段的纵向应变(LS)、圆周应变(CS)、面积应变(AS)及径向应变(RS)由 18 条应变曲线显示,曲线下方显示左室 17 节段应变的牛眼图及总体应变,牛眼图上显示不同时期的心肌应变值并直接读取,见图 1。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 19.0 软件进行数据分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

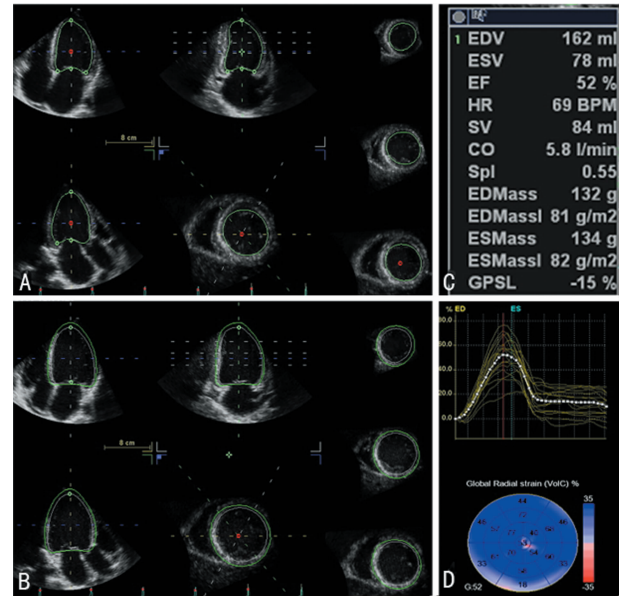
2 结果

2.1 一般临床资料比较 两组一般资料年龄、BMI、心率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。与对照组相比,高血压组的收缩压、舒张压均增高,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 常规超声心动图参数比较 两组左室内径、室间隔厚度、RWT、LVMI 及 EF 差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.3 三维斑点追踪技术 左室总体及各节段的 LS、CS 及 AS 曲线收缩期向下,达到峰值时为负,舒张期向上,即收缩期左室在长轴及短轴圆周方向的长度越变越短,左室壁面积逐渐减小,舒张期左室长轴及短轴圆周方向的长度越变越长,左室壁

面积逐渐变大,各节段及总体 LS、CS、AS 值由牛眼图直接显示,牛眼图背景为红色,表示应变为负值,颜色越深应变值(绝对值)越大;左室总体及各节段径向应变收缩期向上,达到峰值时为正,舒张期向下,显示收缩期左室短轴方向室壁变厚,舒张期变薄,各节段及总体径向应变值由牛眼图显示,牛眼图背景为蓝色,表示应变为正值,颜色越深应变值越大。两组间 SPI 差异无统计学意义($P = 0.89$),高血压组的 LS、AS、RS 径径向应变均较对照组减低,差异有显著统计学意义($P < 0.01$),高血压组 CS 与对照组比较,差异无统计学意义($P = 0.12$),见表 3、图 2。



A: 计算机追踪勾画心内膜;B: 计算机追踪勾画心外膜;C: 左室容量及形态参数结果;D: 左室心肌各节段及总体 RS 曲线及牛眼图显示

图 1 三维斑点追踪分析程序及结果显示

表 1 各组一般情况比较($\bar{x} \pm s$)

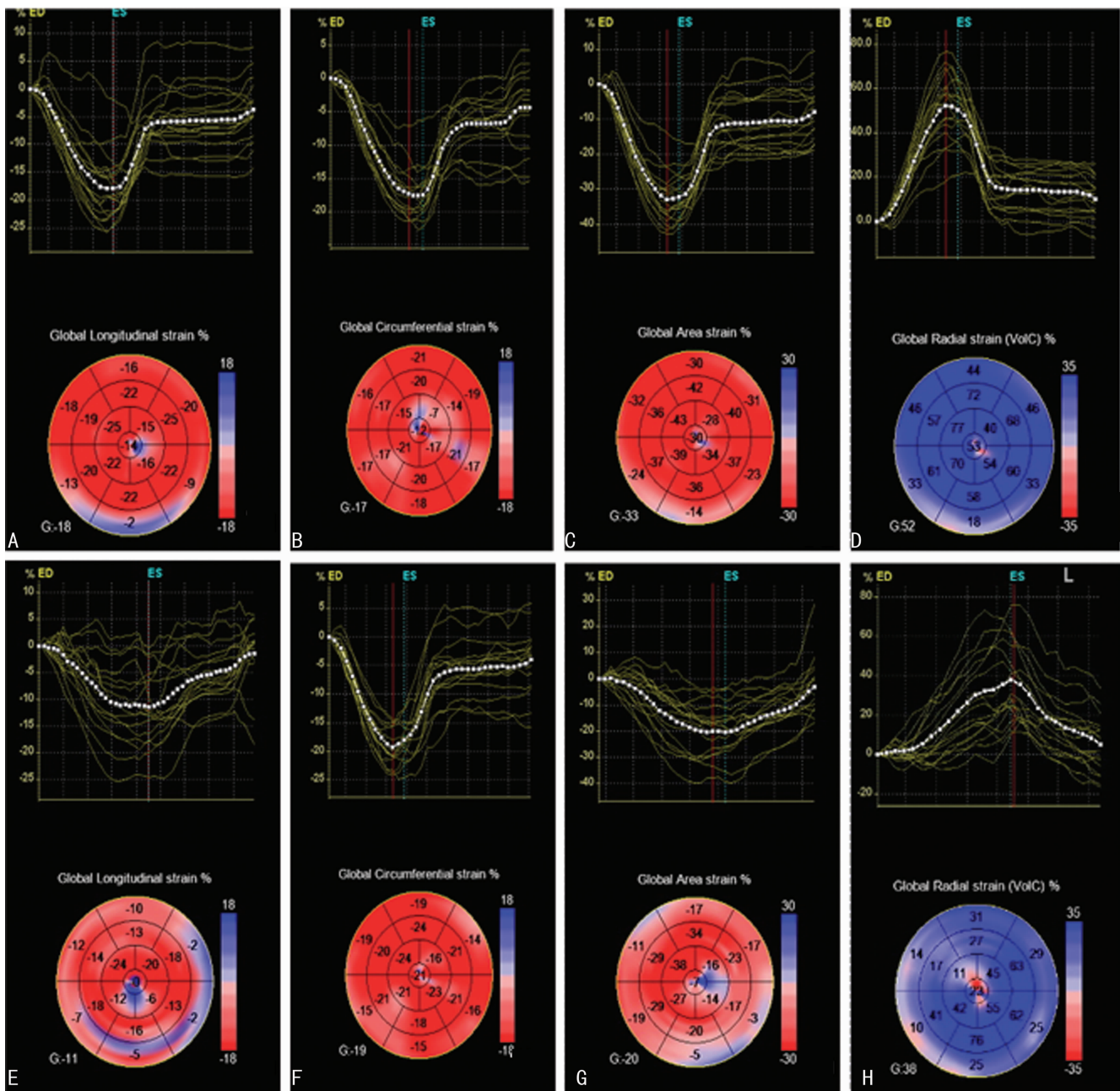
组别	n	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	心率(bpm)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)
对照组	50	54.42 ± 14.47	25.99 ± 1.88	73.90 ± 6.21	108.68 ± 13.42	72.26 ± 13.80
高血压组	50	52.04 ± 15.21	26.29 ± 1.62	74.34 ± 6.47	146.68 ± 17.38	110.60 ± 13.59
t		-0.88	0.97	0.37	12.90	14.14
P		0.38	0.34	0.72	0.00	0.00

表 2 各组超声心动图一般资料情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	左室内径(mm)	左室后壁(mm)	室间隔(mm)	RWT	LVMI(g/m ²)	EF(%)
对照组	50	45.05 ± 2.68	8.39 ± 0.79	9.19 ± 0.66	0.39 ± 0.03	84.00 ± 11.70	59.60 ± 4.30
高血压组	50	45.23 ± 3.25	8.68 ± 0.56	9.20 ± 0.72	0.39 ± 0.03	89.74 ± 10.80	57.24 ± 10.40
t		1.02	2.35	-0.04	-0.10	-0.48	-1.64
P		0.32	0.07	0.97	1.04	1.72	0.10

表 3 各组应变参数情况比较($\bar{x} \pm s, \%$)

组别	n	LS	CS	AS	RS	SPI
对照组	50	-18.64 ± 3.71	-18.02 ± 3.79	-29.94 ± 4.77	53.40 ± 12.90	0.36 ± 0.06
高血压组	50	-13.86 ± 3.85	-16.96 ± 4.36	-27.20 ± 4.32	43.48 ± 9.62	0.37 ± 0.08
t		6.45	1.59	3.35	-4.87	0.14
P		0.00	0.12	0.02	0.00	0.89



A: 健康人 LS; B: 高血压正常构型 LS; C: 健康人 CS; D: 高血压正常构型 CS; E: 健康人 AS; F: 高血压正常构型 AS; G: 健康人 RS; H: 高血压正常构型 RS

图 2 正常组与高血压正常构型组的应变

3 讨 论

左室收缩功能受损是促使高血压患者发生充血性心力衰竭的高危因素,故在高血压患者出现左室几何构型改变之前准确判断左室收缩功能的改变,可降低高血压患者充血性心力衰竭的发生率^[1-2]。作为当前评价左室收缩最常用的指标,EF 是通过单次射血量和舒张末期容积的比率分析心功能,它反应心室的容积变化,并不是心肌的实际运动特质,而且易受心率、瓣膜反流等因素的干扰,因此临床上经常存在有心功能不良症状,但 EF 值正常的情况^[7-8]。组织多普勒技术测量左室应变和应变率也能有效的评价左室局部功能,但该技术存在角度依赖性,仅能测量左室 LS 和应变率。基于心室肌的 3 层不同的纤维走向,心肌应变包括 LS、RS、CS 及 AS,这 4 个方向的应变共同作用,不仅影响左室的射血,同时也是与左室扭转形变相关的几个重要参数^[9-10]。三维斑点追踪技术将实时三维超声

心动图和斑点追踪技术相结合,通过追踪心肌各节段的回声点位置变化得到该节段心肌的各种应变,它能更准确地反映心肌本身的运动并评价心肌在三维空间运动特征,而且相对组织多普勒成像技术测量应变而言不受运动角度的影响,能更好评价左室收缩功能^[3-5,11-12]。

本研究结果显示两组 EF 差异无统计学意义($P > 0.05$),其原因可能是随着高血压患者心脏后负荷增加,心肌通过增强收缩,加大心肌扭转角度峰值来代偿维持其射血量,这也提示在心室结构发生改变以前,高血压患者的心室射血能力还处于代偿期,即心室容积变化正常^[13-14]。但心肌运动能力是否正常,则需要更多数据验证。通过三维斑点追踪技术分析高血压左室构型正常的患者的心室应变发现高血压正常构型组 LS、AS 及 RS 的峰值较对照组减低,这可能是正常构型高血压患者因压力负荷增加,心内膜下心肌灌注减少,说明高血压病患

者即使是正常构型心脏,也已经存在亚临床的微循环改变,即病患可能存在心内膜下心肌缺血^[15-16]。而心内膜下心肌纤维主要是纵行排列,它是心室肌长轴方向上收缩运动的完成者,因此心内膜下心肌缺血首先反映为 LS 的减低。患者心肌损害使得心肌功能 LS、RS 及 AS 都受到不同程度的损害,其中纵向活动影响最明显^[17]。此结果说明大部分高血压患者在 EF 测值正常时,其心肌 LS、RS、AS 已经开始下降,提示心肌收缩功能的改变,而 CS 不出现明显变化,提示在高血压左室构型这一早期阶段,心肌功能变化主要发生于心内膜下心肌缺血导致内膜下纵行纤维功能障碍,而处于中层的环形肌肉没有受到影响,其负责的圆周应变还保持正常。该研究结果与 MAURIZIO 等^[4]报道相符。那么,高血压处于什么阶段会出现 CS 的下降,还有待深入研究。本研究还发现左室 SPI 在高血压正常左室构型阶段和正常对照组之间差异无统计学意义($P>0.05$),提示心室形态的改变可能晚于心肌收缩能力的下降,这可能有助于解释这些高血压早期患者心肌应变改变而 EF 值正常的现象^[18]。

综上所述,在常规 EF 值测定的基础上采用三维斑点追踪技术分析心肌的应变,可以帮助早期发现高血压左室构型正常患者心室功能的改变,为早期实施干预提供最佳准确客观的依据,从而防止疾病进程,改善远期生存质量。

参考文献

- [1] OKIN P M, DEVEREUX R B, NIEMINEN M S, et al. Electrocardiographic strain pattern and prediction of new-onset congestive heart failure in hypertensive patients: the Losartan intervention for endpoint reduction in hypertension(Life) study[J]. *Circulation*, 2006, 113(1): 67-73.
- [2] PIERRE F G C, ALBERT M. Left ventricular remodeling and renal function in never-treated essential hypertension [J]. *Soc Nephrol*, 2003, 14(10): 881-887.
- [3] WEN H L, LIANG Z S, ZHAO Y F, et al. Feasibility of detecting early left ventricular systolic dysfunction using global area strain: a novel index derived from three-dimensional speckle-tracking echocardiography[J]. *Eur J Echocardiogr*, 2011, 12(12): 910-916.
- [4] MAURIZIO G E, VINCENZO S L, ALESSANDRO S, et al. Correlates of global area strain in native hypertensive patients: a three-dimensional speckle-tracking echocardiography study[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2012, 13(9): 730-738.
- [5] BADANO L P, CUCCHINI U, MURARU D, et al. Use of three-dimensional speckle tracking to assess left ventricular myocardial mechanics: inter-vendor consistency and reproducibility of strain measurements[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2013, 14(3): 285-293.
- [6] GANAU A, DEVEREUX R B, ROMAN M J, et al. Patterns of left ventricular hypertrophy and geometric remodeling in essential hypertension[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1992, 19(7): 1550-1558.
- [7] HOGG K, SWEDBERG K, MCMURRAY J. Heart failure with preserved left ventricular systolic function: epidemiology, clinical characteristics and prognosis[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2004, 43(4): 317-327.
- [8] VARELA-ROMAN A G L, GONZALEZ-JUANATEY J R. Heart failure in patients with preserved and deteriorated left ventricular ejection fraction[J]. *Heart*, 2005, 91(5): 489-494.
- [9] PELLERIN D, SHARMA R, ELLIOTT P, et al. Tissue doppler, strain, and strain rate echocardiography for the assessment of left and right systolic ventricular function [J]. *Heart*, 2003, 89(3): 9-17.
- [10] DAVID O, ALAN M B, ROB S, et al. Interpretation of two-dimensional and tissue Doppler-derived strain and strain rate data: is there a need to normalize for individual variability in left ventricular morphology? [J] *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2009, 10(5): 677-682.
- [11] KLEIJN S A, BROUWER W P, ALY M F, et al. Comparison between three-dimensional speckle-tracking echocardiography and cardiac magnetic resonance imaging for quantification of left ventricular volumes and function[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2012, 13(10): 834-839.
- [12] URBANO-MORAL J A, ARIAS-GODINEZ J A, AHMAD R, et al. Evaluation of myocardial mechanics with three-dimensional speckle tracking echocardiography in heart transplant recipients: comparison with two-dimensional speckle tracking and relationship with clinical variables[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2013, 14(12): 1167-1173.
- [13] MIZUGUCHI Y, OISHI Y, MIYOSHI H, et al. Possible mechanisms of left ventricular torsion evaluated by cardioreparative effects of telmisartan in patients with hypertension[J]. *Eur J Echocardiogr*, 2010, 11(8): 690-697.
- [14] YONEYAMA K, GJESDAL O, CHOI E Y, et al. Age, sex, and hypertension-related remodeling influences left ventricular torsion assessed by tagged cardiac magnetic resonance in asymptomatic individuals: the multi-ethnic study of atherosclerosis[J]. *Circulation*, 2012, 126(21): 2481-2490.
- [15] GEDIKLI O, OZTURK S, YILMAZ H, et al. Relationship between arterial stiffness and myocardial damage in patients with newly diagnosed essential hypertension[J]. *Am J Hypertens*, 2008, 21(9): 989-993.
- [16] RUMI K, TOMOKO I, YURI K, et al. Left ventricular longitudinal contraction abnormality reflects the subendocardial fibrosis in heart failure with preserved ejection fraction model rat[J]. *Circulation*, 2011, 121: 14984.
- [17] BERTINI M, NG A C, ANTONI M L, et al. Global longitudinal strain predicts Long-Term survival in patients with chronic ischemic cardiomyopathy[J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2012, 5(3): 383-391.
- [18] STOLFO D, MERLO M, PINAMONTI B, et al. Evolution of left ventricular sphericity index in idiopathic dilated cardiomyopathy: clinical and prognostic implications [J]. *Eur Heart J*, 2013: P1196.