

# 三维斑点追踪成像技术对糖尿病前期患者亚临床左室收缩功能受损的评价

拓胜军 井一淑 高雨洁 曹晓燕

**摘要** **目的** 探讨三维斑点追踪成像(3D-STE)技术在检测糖尿病前期患者左室亚临床心肌损伤中的价值。**方法** 选择未合并高血压病的糖尿病前期患者 41 例(糖尿病前期组)和同期与其年龄、性别相匹配的健康成人 40 例(对照组)。测量两组人体测量学指标、实验室指标及常规超声指标并对其进行比较;同时应用 3D-STE 技术测量并比较两组左室三维整体纵向应变(3D-GLS)、三维整体面积应变、三维整体径向应变及三维整体圆周应变,分析其与人体测量学指标和实验室指标间的相关性。**结果** 与对照组比较,糖尿病前期组腰围、腰臀比、体质量指数、血压、甘油三酯、总胆固醇、空腹血糖、左房内径及二尖瓣舒张早期血流速度与二尖瓣环舒张早期组织运动速度比值均显著增加;3D-GLS 显著减低,差异均有统计学意义(均  $P<0.05$ )。相关性分析显示:糖尿病前期组 3D-GLS 与腰臀比、体质量指数及糖化血红蛋白呈线性负相关( $r=-0.534, P=0.003; r=-0.443, P=0.010; r=-0.587, P<0.01$ );且糖化血红蛋白、腰臀比与 3D-GLS 独立相关( $\beta=-0.470, P=0.003; \beta=-0.739, P<0.01$ )。**结论** 糖尿病前期患者左室出现显著的亚临床心肌损伤,3D-STE 技术测量左室纵向应变是检测糖尿病前期患者左室亚临床心肌损伤的敏感指标。

**关键词** 斑点追踪成像,三维;左室心肌损伤,亚临床;糖尿病前期

[中图分类号] R781.64;R540.45

[文献标识码] A

## Evaluation on subclinical left ventricular systolic dysfunction in patients with pre-diabetes by three-dimensional speckle tracking echocardiography

TA Shengjun, JIN Yishu, GAO Yujie, CAO Xiaoyan

Department of Ultrasound, Yan'an People's Hospital, Shaanxi 716000, China

**ABSTRACT** **Objective** To evaluate the subclinical myocardial injury using left ventricular function with three dimensional(3D) speckle tracking echocardiography (STE) in patients with prediabetes. **Methods** Forty-one prediabetes patients without hypertension(prediabetes group) and 40 age and gender matched healthy volunteers(control group) were enrolled in this study. Anthropometric indices, lab test indexes and conventional echocardiographic parameters were taken measured and recorded for further analysis. The parameters of 3D-GLS, 3D-GAS, 3D-GCS and 3D-GRS were measured and recorded using 3D speckle tracking imaging, compared with the data of the anthropometric indices and lab test indexes. **Results** Compared with the control group, the waist circumference, waist hip ratio, BMI, blood pressure, triglyceride, total cholesterol, fasting blood glucose, left atrial diameter, mitral early diastolic flow velocity and mitral annular early diastolic velocity ratio were significantly increased in prediabetes group; the left ventricular 3D GLS was significantly decreased in prediabetes group, the differences were statistically significant (all  $P<0.05$ ). 3D-GLS was significantly reduced in patients with prediabetes compared to the control group ( $P<0.05$ ). Correlation analysis showed that 3D-GLS were negatively correlated with waist hip ratio, BMI and HbA1c ( $r=-0.534, P=0.003; r=-0.443, P=0.010; r=-0.587, P<0.01$ ). In a multivariate analysis, HbA1c and waist hip ratio were independently associated with 3D-GLS ( $\beta=-0.470, P=0.003; \beta=-0.739, P<0.01$ ). **Conclusion** Subclinical left ventricular myocardial injury for patients with prediabetes could be detected using 3D-STE technique. The 3D global longitudinal strain appears to be useful and sensitive index in detection of subclinical left ventricular dysfunction in patients with prediabetes.

**KEY WORDS** Speckle tracking echocardiography, three-dimensional; Left ventricular systolic dysfunction, subclinical; Prediabetes

糖尿病前期又称临床前糖尿病,是介于正常血糖水平与糖尿病之间的一种病理生理状态,包括空腹血糖受损和糖耐量减低,如不予以干预,多数前期患者可发展为临床期糖尿病。研究<sup>[1]</sup>表明,部分糖尿病前期患者已经存在微血管并发症,提示早期识别风险和干预具有重要临床意义。斑点追踪成像技术是近年来发展的评价左室力学特性的实用方法,其中左室纵向应变被认为是反映左室亚临床心肌损伤的敏感指标<sup>[2]</sup>。三维斑点追踪成像(three dimensional speckle tracking echocardiography, 3D-STE)技术是近年发展起来的检测心肌收缩功能的新技术,而且较二维斑点追踪成像技术测量省时、快捷,是评估左室心肌功能的准确可靠的方法<sup>[3]</sup>。本研究采用 3D-STE 检测糖尿病前期患者左室不同方向的三维应变,为临床早期评估糖尿病前期患者左室亚临床心肌损伤提供依据。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选择 2014 年 6 月至 2015 年 10 月我院糖尿病前期患者 41 例(糖尿病前期组),其中男 24 例,女 17 例,年龄 32~52 岁,平均(40.34±5.90)岁。口服葡萄糖耐量(餐后 2 h 血糖)为(9.51±0.89)mmol/L,糖化血红蛋白(HbA1c)为(5.62±0.52)%。纳入标准<sup>[1]</sup>: 5.6 mmol ≤ 空腹血糖 < 7.0 mmol; 7.8 mmol ≤ 餐后 2 h 血糖(75 g 口服葡萄糖耐量试验) ≤ 11.1 mmol; 5.5% ≤ HbA1c ≤ 6.4%。排除标准:①高血压病;②主动脉瓣和二尖瓣病变;③有冠状动脉粥样硬化性心脏病证据(冠状动脉造影阳性、运动负荷心电图阳性或者冠状动脉 CT 显著狭窄病变);④左室射血分数(LVEF) < 55%;⑤其他原因引起的心脏扩大及显著的室壁运动异常者;⑥其他严重心肺功能异常及系统性疾病。另选同期健康成人 40 例作为对照组,男 23 例,女 17 例,年龄 30~56 岁,平均(39.98±5.77)岁。行常规超声心动图、心电图及实验室检查均未见显著异常。

### 二、仪器与方法

1. 仪器:使用 GE Vivid E 9 彩色多普勒超声诊断仪, M5S 探头及 4V 探头,频率 1.7~3.3 MHz;在机 EchoPAC PC 2014 工作站,配置三维应变分析软件。

2. 常规数据测量:常规测量受试者身高、体质量,计算体表面积和体质量指数(BMI),并测量受试者血压、心率、腰围、臀围及计算腰臀比等一般资料指标和实验室指标。常规超声测量左室后壁厚度(LVPWT),二维法测量左房内径(LAID)和室间隔厚度(IVST);

脉冲多普勒取样容积置于二尖瓣下,测量舒张早期血流速度(E 峰);取样容积置于二尖瓣环间隔侧,测量舒张早期二尖瓣环组织运动速度(e' 峰),并计算 E/e'。

3. 3D-STE 检查:受检者左侧卧位,同步连接心电图。采用 4V 探头留取图像,获得完整清晰的心尖四腔观和心尖两腔观图像,调整深度和扇面大小,帧频大于受试者心率的 1/3,设置 4 个连续心动周期进行三维全容积图像的存储。启动 4D Auto LVQ 模块,显示舒张末期心尖四腔、心尖三腔、心尖两腔长轴图像及左室短轴图像,分别点击二尖瓣环中点和心尖部心内膜面,软件自动分别在舒张末期和收缩末期包络心内膜和心外膜结构,仔细通过短轴和长轴逐帧观察,确保每帧图像包络线与心内膜和心外膜嵌合良好。通过心电图仔细确认等容收缩期,软件自动获取左室三维 17 节段的应变-时间曲线和牛眼图。点击 2D 回放,仔细观察心肌斑点的跟踪情况,发现超过 3 个节段不能有效跟踪(牛眼图中以 'x' 表示)的三维图像,进行重新追踪;不同日 2 次测量均不能有效跟踪,视为图像质量不佳并予以剔除。读取左室三维整体纵向应变(3D-GLS)、三维节段面积应变(3D-GAS)、三维节段圆周应变(3D-GCS)及左室三维节段径向应变(3D-GRS)。同时软件自动计算左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV)及 LVEF,重复测量 3 次数据,取其平均值。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 17.0 统计软件,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组比较采用方差分析;两独立样本的相关性分析采用 Pearson 相关分析法;多因素分析采用多元线性回归分析法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、两组一般资料比较

两组在性别构成比、年龄、血压、心率、体表面积,以及 IVST、LVESV、LVEF、LVPWT 比较差异均无统计学意义;与对照组比较,糖尿病前期组腰围、腰臀比、BMI、血压、甘油三酯、总胆固醇、空腹血糖、LAID 及 E/e' 均显著增加,与对照组比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 1。

### 二、两组左室三维应变比较

与对照组比较,糖尿病前期组左室 3D-GLS 显著减低;两组左室 3D-GCS、3D-GAS 及 GRS 比较差异无统计学意义。见表 2 和图 1。

表 1 两组一般资料比较

组别	男/女(例)	年龄(岁)	人体测量学指标				SBP (mm Hg)	DBP (mm Hg)	心率 (次/min)
			BMI (kg/m <sup>2</sup> )	BSA(m <sup>2</sup> )	腰围(cm)	腰臀比			
糖尿病前期组	24/17	40.34±5.90	23.07±3.61	1.69±0.13	86.12±8.16	0.87±0.07	122.46±11.92	72.34±5.67	75.46±7.31
对照组	23/17	40.01±5.77	20.85±2.08	1.69±0.11	79.78±4.11	0.83±0.04	119.03±8.42	68.91±4.33	73.03±5.60
<i>t</i> / $\chi^2$ 值	0.009	0.283	3.360	0.576	5.100	3.434	2.383	4.689	1.683
<i>P</i> 值	0.925	0.778	0.001	0.566	<0.01	0.001	0.020	<0.01	0.096

组别	实验室指标(mmol/L)					常规超声指标						
	TG	CHOL	LDL	HDL	GLU	LVEDV (ml)	LVESV (ml)	LVEF (%)	IVST (mm)	LVPWT (mm)	LAID (mm)	E/e'
糖尿病前期组	1.83±0.32	4.79±1.29	3.01±0.85	1.28±0.44	6.12±0.35	83.59±6.01	30.83±3.79	62.24±4.14	7.63±1.02	7.13±0.79	33.26±3.99	8.69±1.57
对照组	1.51±0.30	4.01±1.00	2.48±0.81	1.31±0.55	4.61±0.63	81.13±5.13	29.25±3.04	63.18±5.01	7.54±1.21	7.02±1.01	31.25±2.64	7.82±0.90
<i>t</i> 值	5.366	3.041	2.857	0.174	13.391	1.779	1.816	0.767	1.362	0.161	3.328	3.079
<i>P</i> 值	<0.01	0.003	0.005	0.633	<0.01	0.079	0.073	0.448	0.617	0.526	0.001	0.003

BMI: 体质指数; BSA: 体表面积; SBP: 肱动脉收缩压; DBP: 肱动脉舒张压; TG: 甘油三酯; CHOL: 总胆固醇; LDL: 低密度脂蛋白; HDL: 高密度脂蛋白; GLU: 空腹血糖; LVEDV: 左室舒张末期容积; LVESV: 左室收缩末期容积; LVEF: 左室射血分数; IVST: 室间隔厚度; LVPWT: 左室后壁厚度; LAID: 左房内径; E/e': 二尖瓣舒张早期血流速度与二尖瓣环舒张早期组织运动速度比值。1 mm Hg=0.133 kPa。

表 2 两组左室三维应变比较( $\bar{x}\pm s$ ) %

组别	3D-GLS	3D-GAS	3D-GCS	3D-GRS
糖尿病前期组	-15.9±1.5	-33.4±3.0	-21.9±1.9	44.3±4.8
对照组	-17.5±1.7	-34.2±3.5	-22.2±4.7	45.9±5.1
<i>t</i> 值	4.384	1.031	0.337	1.439
<i>P</i> 值	0.001	0.306	0.737	0.154

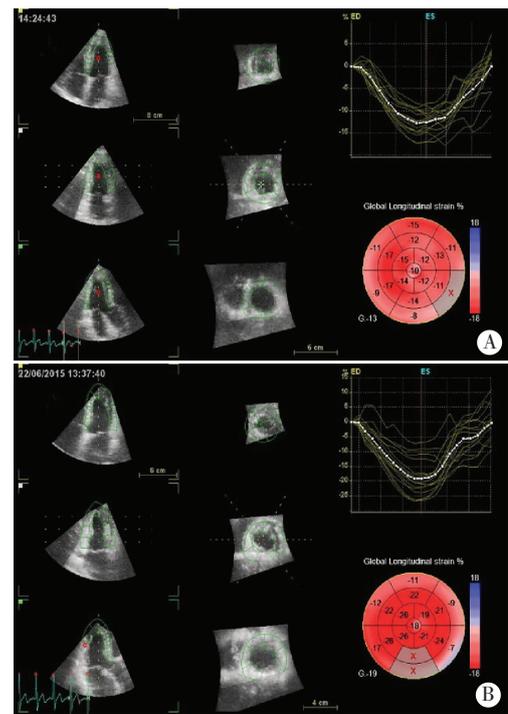
3D-GLS: 三维整体纵向应变; 3D-GAS: 三维节段面积应变; 3D-GCS: 三维节段圆周应变; 3D-GRS: 三维节段径向应变。

### 三、相关性分析

糖尿病前期组 3D-GLS 绝对值与其腰臀比、BMI 及 HbA1c 呈线性负相关( $r=-0.534, P=0.003; r=-0.443, P=0.010; r=-0.587, P<0.01$ )。见图 2~4。

### 四、多元线性回归分析

多变量回归分析显示, 糖尿病前期组腰臀比、HbA1c 与 3D-GLS 独立相关( $\beta=-0.739, P<0.01; \beta=-0.470, P=0.003$ ); 回归方程:  $3D-GLS(\%) = -41.4 + 15.7 \times \text{腰臀比} + 1.8 \times \text{HbA1c}$ 。



A: 糖尿病前期组; B 对照组。

图 1 两组左室三维纵向应变

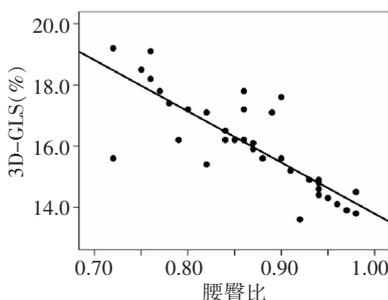


图 2 糖尿病前期组 3D-GLS 绝对值与腰臀比相关性散点图

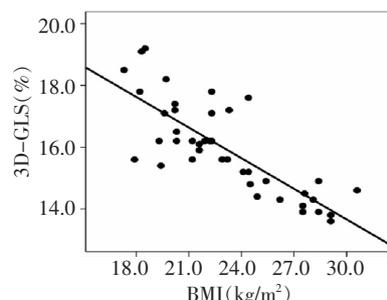


图 3 糖尿病前期组 3D-GLS 绝对值与 BMI 相关性散点图

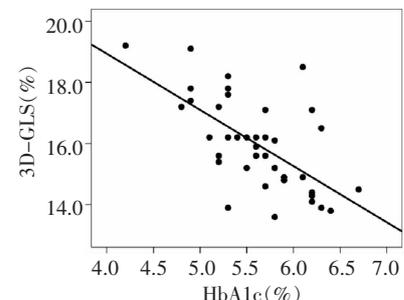


图 4 糖尿病前期组 3D-GLS 绝对值与 HbA1c 相关性散点图

## 讨 论

2 型糖尿病是全球性疾病,随着人们生活方式的改变,正以惊人的速度增长,伴随而来的眼、心脏及肾脏等靶器官的损害,严重危害人们的健康。糖尿病前期作为 2 型糖尿病前状态,其靶器官损害及风险评估是国内外学者关注的焦点。有诸多研究<sup>[1,4]</sup>显示,糖尿病前期时微血管病变已经发生,可进展为糖尿病,或引发心肌功能受损。鉴于此,本研究采用 3D-STE 评价糖尿病前期患者左室收缩功能,旨在为临床危险分层提供有价值的信息。

本研究中,糖尿病前期组 BMI、腰围及甘油三酯、胆固醇显著增高,虽然未纳入合并高血压病的患者,但是糖尿病前期组血压显著高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。吕以培等<sup>[5]</sup>研究发现,糖耐量异常合并肥胖者大血管内皮功能损害更为严重,且血压明显增高,糖耐量异常和空腹血糖异常合并肥胖者胰岛素抵抗均明显较非肥胖者严重。提示代谢紊乱在糖尿病前期患者中普遍存在并可导致血管内皮功能的损害。因此,糖尿病前期患者会启动多种因素导致心血管的综合损伤。

本研究发现,糖尿病前期组左室腔大小及 LVEF 无显著变化,但是 3D-GLS 显著减低,因此采用 LVEF 为基础的左室收缩功能评价指标并不能敏感检出亚临床心肌损伤,而三维纵向应变可以敏感检出糖尿病前期患者左室亚临床心肌损伤。Ceyhan 等<sup>[6]</sup>研究发现,与健康对照组比较,糖尿病前期患者左室心肌纵向收缩期速度减低,提示糖尿病前期患者左室纵向收缩功能减低。本研究与此结果一致。另外,本研究也发现,糖尿病前期组除了 3D-GLS 减低外, E/e' 显著增加, LAID 增大,且差异均有统计学意义(均  $P<0.01$ ),提示左室除了收缩功能受损外,左室舒张功能也发生了早期改变。Aslan 等<sup>[7]</sup>研究发现,糖尿病前期患者左室收缩功能减低外,左室舒张功能显著受损,大动脉僵硬度显著增加,与本研究结果一致。

本研究还发现,3D-GLS 与糖尿病前期组腰臀比、

BMI 及 HbA1c 之间存在线性负相关,多因素回归分析显示,HbA1c 是左室纵向收缩功能减低的独立危险因素。提示糖尿病前期患者虽然血糖未达到临床期糖尿病标准,但是升高的血糖对左室收缩功能具有独立的损害作用。糖尿病前期患者除了血糖增高外,其体内代谢变化是复杂的,患者群体的异质性难以将心血管损害归因于某单一因素,但是早期对心血管系统的有效识别对早期干预及改善预后有很大的帮助。

综上所述,糖尿病前期患者左室已经出现亚临床心肌损伤,3D-STE 技术是评价糖尿病前期患者左室亚临床心肌损伤的实用工具,可有效监测识别高危人群,为临床提供有价值的信息。

## 参考文献

- [1] Garber AJ, Abrahamson MJ, Barzilay JL, et al. AACE/Ace comprehensive diabetes management algorithm 2015[J]. *Endocr Pract*, 2015, 21(4): 438-447.
- [2] Bülbül Şen B, Ekiz Ö, Rifaioğlu EN, et al. Assessment of subclinical left ventricular dysfunction in patients with psoriasis by speckle tracking echocardiography: a speckle tracking study[J]. *Int J Dermatol*, 2016, 55(2): 158-164.
- [3] Thorstensen A, Dalen H, Hala P, et al. Three-dimensional echocardiography in the evaluation of global and regional function in patients with recent myocardial infarction: a comparison with magnetic resonance imaging[J]. *Echocardiography*, 2013, 30(6): 682-692.
- [4] Sörensen BM, Houben AJ, Berendschot TT, et al. Prediabetes and type 2 diabetes are associated with generalized microvascular dysfunction: the maastricht study[J]. *Circulation*, 2016, 134(18): 1339-1352.
- [5] 吕以培, 黄文萍, 张素华, 等. 单纯空腹血糖受损与单纯糖耐量受损肥胖者内皮功能及代谢异常的比较[J]. *中国医师杂志*, 2015, 17(9): 1325-1330.
- [6] Ceyhan K, Kadi H, Koc F, Celik A, et al. Longitudinal left ventricular function in normotensive prediabetics: a tissue Doppler and strain/strain rate echocardiography study[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2012, 25(3): 349-356.
- [7] Aslan AN, Ayhan H, Cicek ÖF, et al. Relationship between aortic stiffness and the left ventricular function in patients with prediabetes[J]. *Intern Med*, 2014, 53(14): 1477-1484.

(修回日期: 2016-11-07)