

## 二维斑点追踪评价糖尿病患者左房功能的价值

郭华丽 王倩 侯志敏 李晓美 乔英艳

**摘要** **目的** 应用二维斑点追踪(2D-STI)评价糖尿病患者左房功能,探讨其临床应用价值。**方法** 选取单纯糖尿病患者25例(糖尿病组)、糖尿病性心肌病患者30例(DCM组)及健康志愿者20例(正常对照组)为研究对象,获取各组左房峰值应变(SS)、左房收缩期峰值应变率(s-SR)、左房舒张早期峰值应变率(e-SR)及舒张晚期峰值应变率(a-SR);使用Simpson法估测左房最大容积,结果进行对比分析。**结果** 与正常对照组比较,糖尿病组和DCM组SS、s-SR、e-SR均减低,DCM组较糖尿病组减低更明显,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$ );糖尿病组a-SR较DCM组和正常对照组均增高,DCM组高于正常对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。**结论** 2D-STI可以敏感地发现糖尿病患者左房功能的改变,具有较好临床应用价值。

**关键词** 斑点追踪,二维;左房功能;应变,应变率;糖尿病,2型

[中图分类号]R540.45;R587.1

[文献标识码]A

## Evaluation of left atrial function in patients with diabetes by two-dimensional speckle tracking imaging

GUO Huali, WANG Qian, HOU Zhimin, LI Xiaomei, QIAO Yingyan

Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

**ABSTRACT** **Objective** To investigate the changes of left atrial (LA) structure and function by two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI) in patients with diabetes, and to explore its clinical application value. **Methods** Twenty-five pure diabetes patients (diabetes group), 30 patients with diabetic cardiomyopathy (DCM group) and 20 cases of healthy subjects (control group) were included. All subjects were examined by 2D-STI to obtain the systolic strain and strain rate (SS, s-SR), early diastolic strain rate (e-SR) and late diastolic strain rate (a-SR). Left atrial maximum volume was measured by Simpson method, the results were compared and analyzed. **Results** Compared with the control group, SS, s-SR and e-SR were decreased in the diabetes and DCM group, the decreasing of the DCM group were more obvious than those of diabetes group (all  $P<0.001$ ). a-SR of the diabetes group was higher than that of other two groups, and a-SR of the DCM group was higher than that of control group, the difference were statistically significant (both  $P<0.05$ ). **Conclusion** 2D-STI can effectively assess the LA function in patients with diabetes, which has important clinical application value.

**KEY WORDS** Speckle tracking, two-dimensional; Left atrial function; Strain, strain rate; Diabetes, type 2

糖尿病患者心血管并发症的发病率非常高,严重危害其健康,因此,早期预防和治疗糖尿病患者心血管并发症成为临床研究的重点<sup>[1]</sup>。近年来国内外对糖尿病心血管疾病的研究主要集中在左室功能<sup>[2]</sup>,关于左房功能的研究相对较少。分析左房结构和功能对心血管疾病的诊断、治疗、预后,以及在疾病治疗的潜

在目标方面具有临床实用性,其重塑已被证实是一个敏感指标<sup>[3]</sup>。二维斑点追踪(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)可以敏感地发现左房结构或功能的改变。基于此,本研究应用2D-STI评价糖尿病患者早期左房结构和功能的改变,探讨其临床应用价值。

基金项目:山西省卫健委科研课题(2017062);山西医科大学博士启动资金项目(03201646)

作者单位:030001 太原市,山西医科大学(郭华丽、侯志敏、李晓美);山西医科大学第二医院超声科(王倩、乔英艳)

通讯作者:乔英艳, Email: qiaoyingyan@163.com

### 资料与方法

#### 一、研究对象

选取 2019 年 3~10 月于我院就诊的糖尿病患者 55 例,其中单纯糖尿病患者 25 例(糖尿病组),糖尿病性心脏病患者 30 例(DCM 组),所有糖尿病患者均符合第 8 版《内科学》2 型糖尿病的诊断标准<sup>[4]</sup>,血糖控制尚可或欠佳,糖化血红蛋白浓度>7%。糖尿病组中男 14 例,女 11 例,年龄 18~70 岁,平均(49.44±12.09)岁,心脏舒张、收缩功能均正常。DCM 组中男 13 例,女 17 例,年龄 18~70 岁,平均(48.95±8.35)岁;符合以下任一项:①在排除其他引起心脏结构和功能改变的情况下,左室舒张和(或)收缩功能减低;②心腔比例明显增大,早期表现为左房增大;③在糖尿病基础上出现心律失常或心力衰竭等心脏改变;④出现心肌缺血、心绞痛、心电图 ST 段压低等症。排除心脏瓣膜病、先天性心脏病、高血压病、酒精中毒、冠状动脉粥样硬化性心脏病、非糖尿病引起的心律失常,以及近期或既往服用影响心肌药物及声窗显示欠佳者。另选与上述两组年龄、性别相匹配的健康志愿者 20 例(正常对照组),男 8 例,女 12 例,年龄 18~70 岁,平均(44.10±13.01)岁。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者均知情同意。

#### 二、仪器与方法

1. 仪器:使用 Philips EPIQ 7 C 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 矩阵探头,频率 1~5 MHz,帧频 60~100 帧/s;配备 Qlab 10.5 后处理软件。

2. 方法:患者取左侧卧位,同步连接心电图,常规测量左室舒张末内径(LVIDd)、室间隔厚度(IVS d)、左室后壁厚度(LVP Wd)、左室射血分数(LVEF)、左房前后径(LAAD),以及二尖瓣口舒张早、晚期峰值流速(E、A)及 E/A 值。使用 Simpson 双平面法估测左房最大容积(LAVmax),计算左房最大容积指数(LAVImax)。连续采集 3 个心动周期数据,导入后处理软件。手动描记左房,在描记左房心内膜时,注意避开肺静脉及其左房附属结构,获得左房各阶段及整体纵向应变和应变

率,测量左房收缩期峰值应变(SS)、收缩期峰值应变率(s-SR)、舒张早期应变率(e-SR)及舒张晚期应变率(a-SR)。所有数据均测量 3 次,取平均值。

所有受检者均记录身高、体质量,实验室检查检测血常规、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)及糖化血红蛋白(HbA1c)。

3. 重复性检验:从 DCM 组中随机选取 10 例患者图像,由两名检查者分别进行心肌应变分析,计算观察者间的组内相关系数;1 周后由其中一名检查者再次进行心肌应变分析,计算观察者内的组内相关系数。

#### 三、统计学处理

应用 SPSS 20.0 统计软件,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,多组间比较采用单因素方差分析;组间两两比较行 SNK-*q* 检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、各组一般资料及实验检查指标比较

各组一般资料及实验室检查指标比较见表 1。各组间两两比较,年龄、性别、身高及体质量指数差异均无统计学意义,DCM 组病程较糖尿病组长,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );与正常对照组比较,糖尿病组和 DCM 组 HbA1c、TC、TG、LDL 均增高,HDL 减低,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),糖尿病组与 DCM 组比较,TC、TG、LDL、HDL 差异均无统计学意义。

#### 二、各组超声检测参数比较

各组超声检测参数比较见表 2。各组间两两比较,LVIDd、IVS d、LVP Wd、LVEF、LAAD、LAVmax 及 LAVImax 差异均无统计学意义。糖尿病组与正常对照组比较,E、A 及 E/A 值差异均无统计学意义;与正常对照组比较,DCM 组 E 减低,A 增高,E/A 值明显减低,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。与正常对照组比较,糖尿病组和 DCM 组 SS、s-SR、e-SR 均减低,DCM 组较糖尿病组减低更明显,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ );糖尿病组 a-SR 均高于正常对照组和 DCM 组,DCM 组高于正常对照组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见图 1。

表 1 各组一般资料及实验室检查指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	年龄(岁)	男/女(例)	身高(m)	体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	病程(年)	Hb(g/L)	HbA1c(%)	TC(mmol/L)	TG(mmol/L)	HDL(mmol/L)	LDL(mmol/L)
糖尿病组	49.44±12.09	14/11	1.69±0.09	24.72±1.47	4.0±3.0	146.28±13.08	9.59±1.76*	3.95±1.26*	2.03±1.06*	0.98±0.19*	2.37±0.77*
DCM 组	48.95±8.35	13/17	1.67±0.10	25.49±2.36	11.0±5.0 <sup>#</sup>	139.77±15.27	9.91±2.14*	4.35±0.97*	2.74±2.70*	0.98±0.33*	2.51±0.70*
正常对照组	44.10±13.07	8/12	1.70±0.08	24.68±2.05	-	131.55±15.22	4.85±0.47	3.16±0.71	1.37±0.56	1.17±0.18	2.02±0.41

与正常对照组比较,\* $P < 0.05$ ;与糖尿病组比较,<sup>#</sup> $P < 0.05$ 。Hb:血红蛋白;HbA1c:糖化血红蛋白;TC:总胆固醇;TG:甘油三酯;HDL:高密度脂蛋白;LDL:低密度脂蛋白

表2 各组超声检测参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	LVIDd(mm)	IVS d(mm)	LAAD(mm)	LVP Wd(mm)	LVEF(%)	LAVmax	LAVImax	E(cm/s)	A(cm/s)	E/A	SS(%)	s-SR(s <sup>-1</sup> )	e-SR(s <sup>-1</sup> )	a-SR(s <sup>-1</sup> )
糖尿病组	46.40±5.09	8.04±0.74	31.40±2.27	7.15±0.59	65.47±2.69	34.52±2.69	19.40±2.03	84.08±20.72	77.12±18.05	1.15±0.35	33.41±4.61*	2.53±0.32*	2.51±0.48*	2.57±0.43*
DCM组	46.67±3.99	8.30±0.75	31.17±2.88	7.67±0.66	66.52±4.35	34.11±3.15	19.11±2.61	74.23±14.64*	80.87±17.77*	0.96±0.30*	28.17±3.93*#	2.29±0.23*#	2.03±0.43*#	2.41±0.57*#
正常对照组	46.85±3.15	8.05±0.39	30.50±2.26	7.15±0.58	65.00±2.90	34.30±2.86	20.26±2.53	87.90±8.09	63.40±10.49	1.41±0.22	37.64±3.05	2.95±0.38	3.15±0.20	2.18±0.28
F值	0.066	1.315	0.742	2.316	1.570	0.741	1.404	5.187	7.242	13.40	35.216	27.816	46.833	3.973
P值	0.936	0.275	0.480	0.117	0.326	0.480	0.252	0.008	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.023

与正常对照组比较,\* $P<0.05$ ;与糖尿病组比较,# $P<0.05$ 。LVIDd:左室舒张末内径;IVS d:室间隔厚度;LVP Wd:左室后壁厚度;LAAD:左房前后径;LVEF:左室射血分数;LAVmax:左房最大容积;LAVImax:左房最大容积指数;E、A:二尖瓣口舒张早、晚期峰值流速;E/A:二尖瓣口舒张早、晚期峰值流速比值;SS:收缩期峰值应变;s-SR:收缩期峰值应变率;e-SR:舒张早期应变率;a-SR:舒张晚期应变率

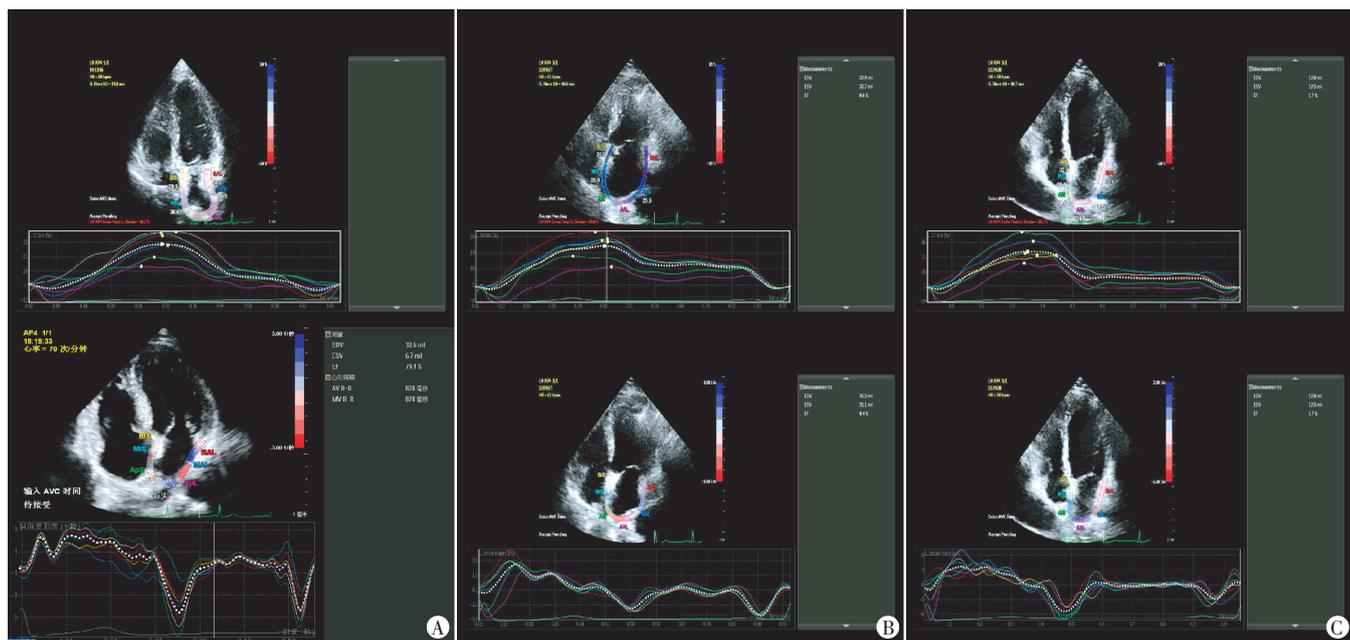


图1 各组左房整体纵向应变及应变率图像  
A:糖尿病组,SS为30.3%,s-SR为2.692 s<sup>-1</sup>,e-SR为-3.288 s<sup>-1</sup>,a-SR为-3.175 s<sup>-1</sup>;B:DCM组,SS为22.8%,s-SR为2.547 s<sup>-1</sup>,e-SR为-2.411 s<sup>-1</sup>,a-SR为-2.908 s<sup>-1</sup>;C:正常对照组,SS为36.7%,s-SR为3.673 s<sup>-1</sup>,e-SR为-3.875 s<sup>-1</sup>,a-SR为-2.709 s<sup>-1</sup>

图1 各组左房整体纵向应变及应变率图像

### 三、重复性检验结果

观察者内的组内相关系数为0.979( $P<0.001$ ),观察者间的组内相关系数为0.970( $P<0.001$ )。

### 讨论

糖尿病引起心肌损害的发病机制目前尚未明确,有研究<sup>[5]</sup>指出,高血糖是糖尿病患者心肌病变的中心环节,是心肌代谢异常的触发因素,会导致心肌多种调节机制受损,如游离脂肪酸代谢异常、胶原沉积及纤维变性等,进而出现心肌功能障碍。糖尿病性心脏病是糖尿病的主要并发症之一<sup>[6]</sup>,其以舒张功能障碍为特征,是独立于高血压病、冠状动脉粥样硬化性心脏病的一种以增加心肌纤维化、降低心室顺应性、使心室舒张和收缩功能不全的心肌疾病<sup>[7]</sup>。左房功能与左室舒张功能密切相关,其结构重构和功能改变是左室舒张受限的敏感指标。近年来,2D-STI在诊断高血

压病、糖尿病、心房颤动患者左房结构和功能的细微改变方面表现出极高的敏感性和特异性<sup>[8-9]</sup>。基于此,本研究应用2D-STI评价2型糖尿病患者早期左房结构和功能的细微改变,为临床诊断糖尿病引起的心肌病变提供更可靠、简便的方法。

左房功能主要包括存储功能、管道功能及泵功能。SS和s-SR代表左房存储功能,即左房舒张功能,此时,左房心肌达到最大伸展及形变;e-SR代表左房管道功能,为左室舒张早期心房心肌缩短率;a-SR代表左房泵功能,即左房收缩功能,为左室舒张晚期左房主动收缩时心房心肌缩短率。左房心肌弹性是调节左房存储功能的重要因素,随年龄增加,左房心肌弹性减低,并不断纤维化<sup>[10]</sup>。另外,弥漫性心肌纤维化可导致心肌硬度的改变,进而引起左室舒张功能障碍<sup>[11]</sup>。因此,推测糖尿病患者左房心肌纤维化、左房硬度改变、弹性减低是糖尿病患者左房存储功能障碍

的主要原因。本研究中 DCM 组患者糖尿病病程较糖尿病组患者长,心肌纤维化进一步加重,致左房心肌顺应性减低,直接影响左房心肌最大伸展及形变程度,左房存储功能降低。左房存储功能代表左房顺应性和主动舒张能力,其降低被认为是早期心力衰竭的标志<sup>[12]</sup>。2D-STI 可早期发现糖尿病患者左房存储功能的改变,为早期发现心力衰竭提供敏感指标。

本研究结果显示,与正常对照组比较,糖尿病组 E、A 及 E/A 值差异均无统计学意义,表明其舒张功能正常,SS、s-SR 及 e-SR 均减低(均  $P < 0.05$ );DCM 组患者 E、A 及 E/A 值差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),表明其舒张功能受损,SS、s-SR、e-SR 减低更明显(均  $P < 0.05$ ),提示糖尿病患者早期左房存储和管道功能减低并非仅由左室舒张功能障碍引起,而是独立于左室舒张功能障碍因素,与 Davarparand 等<sup>[9]</sup>研究结果一致。本研究中,糖尿病组患者舒张功能正常,e-SR 减低,发展至糖尿病心肌病阶段,患者左室舒张功能障碍,e-SR 减低更明显,一方面是由于糖尿病患者心肌细胞长期处于高血糖状态所致,另一方面是由于发展至糖尿病心肌病阶段,左室舒张功能障碍,心肌顺应性减低,左室舒张早期等容舒张时间缩短,左室内充盈压增高,对直接来自肺静脉及左房内的血液抽吸作用减低,进一步影响左房管道功能。与 Posina 等<sup>[13]</sup>研究结果一致。

本研究结果显示,糖尿病组左房存储和管道功能均减低,左房助力泵功能代偿性增高,以保持左室舒张期血容量。随着病程延长,DCM 组患者心肌纤维化程度进一步加重,左房硬度增加、顺应性减低,收缩力即泵功能出现改变。DCM 组患者左房 3 个生理功能均减低,左室舒张期残留于左房内的血容量增加,左房代偿性增大,以增加左室舒张期充盈量,满足患者外周循环血量,进一步解释了其早期除舒张功能减低外,最早出现心脏器质性病变是左房大小改变的原因<sup>[14]</sup>。由于本研究 DCM 组患者左房大小改变的样本量较少,今后还需进一步深入研究。另外,心肌游离脂肪酸代谢异常、钙稳态失调及氧化应激等共同作用也可能导致心肌功能障碍,左房存储、管道及泵功能减低,本研究未对上述因素进行分析,今后仍需进一步研究。

综上所述,糖尿病患者早期左室舒张功能正常,但其左房存储和管道功能均已受损,糖尿病心肌病阶段左房泵功能也随之损害。2D-STI 可以敏感地发现糖尿病患者左房功能改变,为临床早期干预提供可靠依据。

## 参考文献

- [1] Al Hroob AM, Abukhalil MH, Hussein OE, et al. Pathophysiological mechanisms of diabetic cardiomyopathy and the therapeutic potential of epigallocatechin-3-gallate [J]. *Biomed Pharmacother*, 2019, 109(1): 2155-2172.
- [2] 韩红生, 郑哲岚, 王群苹. 二维斑点追踪技术评价 2 型糖尿病合并微血管病变患者左心室收缩功能的价值 [J]. *中华超声医学杂志 (电子版)*, 2018, 15(4): 1672-6448.
- [3] Inciardi RM, Rossi A. Left atrium: a forgotten biomarker and a potential target in cardiovascular medicine [J]. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2019, 20(12): 797-808.
- [4] 葛均波, 徐永健. 内科学 [M]. 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 733-755.
- [5] Christian R, Johann B. Of mice and men: models and mechanisms of diabetic cardiomyopathy [J]. *Basic Res Cardiol*, 2018, 114(1): 1-22.
- [6] Seferović PM, Paulus WJ. Clinical diabetic cardiomyopathy: a two-faced disease with restrictive and dilated phenotypes [J]. *Eur Heart J*, 2015, 36(27): 1718-1927.
- [7] Gilca GE, Stefanescu G, Badulescu O, et al. Diabetic cardiomyopathy: current approach and potential diagnostic and therapeutic targets [J]. *J Diabetes Res*, 2017, 2017(1): 1310265.
- [8] Miskowicz D, Karolina K, Michalski BW, et al. Left atrial dysfunction assessed by two-dimensional speckle tracking echocardiography in patients with impaired left ventricular ejection fraction and sleep-disordered breathing [J]. *Echocardiography*, 2016, 33(1): 38-45.
- [9] Davarparand T, Hosseinsabet A, Omidi F, et al. Interaction effect of diabetes and acute myocardial infarction on the left atrial function as evaluated by 2-D speckle-tracking echocardiography [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2020, 46(6): 1490-1503.
- [10] Gulmez O, Parildar H, Cigerli O, et al. Assessment of left atrial function in patients with type 2 diabetes mellitus with a disease duration of six months [J]. *Cardiovasc J Afr*, 2018, 29(2): 82-87.
- [11] Wang S, Hu H, Lu M, et al. Myocardial extracellular volume fraction quantified by cardiovascular magnetic resonance is increased in hypertension and associated with left ventricular remodeling [J]. *Eur Radiol*, 2017, 27(11): 4620-4630.
- [12] Rimbaş RC, Dulgheru RE, Vinereanu D. Methodological gaps in left atrial function assessment by 2D speckle tracking echocardiography [J]. *Arp Bras Cardiol*, 2015, 105(6): 625-636.
- [13] Posina K, McLaughlin J, Rhee P, et al. Relationship of phasic left atrial volume and emptying function to left ventricular filling pressure: a cardiovascular magnetic resonance study [J]. *Cardiovasc Magn Reson*, 2013, 15(1): 12-19.
- [14] Chillo P, Rieck AE, Lwakatara J, et al. Left atrial volume index as a marker of left ventricular diastolic dysfunction in asymptomatic Tanzanian diabetic patients [J]. *Blood Press*, 2013, 22(2): 86-93.

(收稿日期: 2019-12-29)