

## 三维斑点追踪成像定量评价2型糖尿病患者左室收缩功能

成珍珍 刘 勇

**摘 要** **目的** 探讨三维斑点追踪成像(3D-STI)技术在定量评价2型糖尿病(T2DM)患者左室整体收缩功能早期改变中的作用。**方法** 选取80例T2DM患者,根据左室射血分数(LVEF)水平分为DM1组50例(LVEF $\geq$ 50%)和DM2组30例(LVEF $<$ 50%),另选42例健康志愿者为对照组。常规超声检测各组左房内径、左室内径、室间隔厚度、左室后壁厚度、LVEF、二尖瓣口舒张早晚期峰值血流速度(E、A)及E/A;3D-STI技术测量左室收缩期峰值整体纵向应变(GLS)、整体径向应变(GRS)、整体圆周应变(GCS)及整体面积应变(GAS)。比较各组上述参数。**结果** 各组间左房内径、室间隔厚度、左室后壁厚度、E/A比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。与对照组比较,DM1组GLS、GCS、GAS均减低( $-14.254\pm 3.005\%$  vs. ( $-17.530\pm 3.358\%$ ), ( $-23.117\pm 4.441\%$  vs. ( $-28.982\pm 6.029\%$ ), ( $-37.064\pm 5.231\%$  vs. ( $-41.594\pm 7.569\%$ ), GRS增高( $-28.151\pm 11.190\%$  vs. ( $21.629\pm 12.972\%$ ),差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );DM2组GLS、GCS、GAS均减低(均 $P<0.05$ ),而GRS比较差异无统计学意义。DM2组GLS、GCS、GRS、GAS均较DM1组减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。**结论** 3D-STI可早期检测T2DM患者左室收缩功能的异常,是评估糖尿病患者心功能的可靠方法。

**关键词** 斑点追踪成像,三维;糖尿病,2型;收缩功能,心室,左;应变率

[中图分类号]R540.45;R781.64

[文献标识码]A

## Quantitative evaluation of left ventricular systolic function in patients with type-2 diabetes mellitus by three-dimensional speckle tracking imaging

CHENG Zhenzhen, LIU Yong

Department of Ultrasound, Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China

**ABSTRACT Objective** To quantitatively evaluate the early changes of left ventricular (LV) global systolic function in patients with type-2 diabetes mellitus (T2DM) by three-dimensional speckle tracking imaging (3D-STI). **Methods** Eighty T2DM patients (case group) were selected and divided into two groups according to the left ventricular ejection fraction (LVEF): 50 patients in DM1 group (LVEF  $\geq$ 50%) and 30 patients in DM2 group (LVEF $<$ 50%). And 42 healthy volunteers (control group) were selected in the control group. The general clinical data, conventional ultrasonic parameters (LA, LVIDD, IVSD, LVPWD, LVEF, E/A) and 3D-STI parameters, including global systolic peak longitudinal strain (GLS), global radial strain (GRS), global circumferential strain (GCS) and global area strain (GAS) of left ventricle in the three groups were measured and compared. **Results** There were significant differences in LA, IVSD, LVPWD, E/A among the groups (all  $P<0.05$ ). Compared with control group, GLS, GCS and GAS in DM1 group were decreased significantly ( $-14.254\pm 3.005\%$  vs. ( $-17.530\pm 3.358\%$ ), ( $-23.117\pm 4.441\%$  vs. ( $-28.982\pm 6.029\%$ ), ( $-37.064\pm 5.231\%$  vs. ( $-41.594\pm 7.569\%$ ), while GRS was increased significantly ( $-28.151\pm 11.190\%$  vs. ( $21.629\pm 12.972\%$ ), there were significant differences (all  $P<0.05$ ). GLS, GCS and GAS in DM2 group were significantly decreased (all  $P<0.05$ ), while GRS had no difference. In addition, GLS, GCS, GRS and GAS in DM2 group were significantly lower than those in DM1 group (all  $P<0.05$ ). **Conclusion** 3D-STI can be used to detect early left ventricular systolic dysfunction in T2DM patients, and is a reliable method to evaluate early abnormal heart function in diabetic patients.

**KEY WORDS** Speckle tracking imaging, three-dimensional; Diabetes mellitus, type 2; Systolic function, ventricle, left; Strain rate

基金项目:首都医科大学附属北京世纪坛“无栓、无血、无痛医院”临床专项课题(2015-SW07);中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划项目(J2019Z604)

作者单位:100038 北京市,首都医科大学附属北京世纪坛医院超声科

通讯作者:刘勇,Email:13651348189@126.com

糖尿病是心血管疾病的重要危险因素之一<sup>[1]</sup>, 功能障碍是糖尿病性心肌病早期的指标之一<sup>[2]</sup>。然而, 传统超声心动图评价糖尿病心肌病心功能的指标左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)易受多种因素影响, 对心功能的轻微改变并不敏感。目前, 三维斑点追踪成像(three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI)技术可通过追踪心肌组织声学斑点运动, 以及利用应变来检测出心肌的机械形变及应变能力, 在评估心脏功能方面有明显的优势。本研究应用3D-STI技术评估2型糖尿病(type-2 diabetes mellitus, T2DM)患者左室收缩功能, 以期早期发现糖尿病患者心功能的改变。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

选取2019年4~12月在我院就诊的80例T2DM患者, 糖尿病的诊断依据1999年WHO糖尿病诊断标准<sup>[3]</sup>, 排除1型糖尿病、心脏瓣膜病、冠状动脉粥样硬化性心脏病、高血压性心脏病等, 以及因各种原因图像质量不好影响分析者。其中男42例, 女38例, 年龄20~68岁, 平均(41.43±11.47)岁。根据LVEF水平将其分为: DM1组50例(LVEF≥50%), 男25例, 女25例, 年龄20~68岁, 平均(43.57±13.43)岁; DM2组30例(LVEF<50%), 男17例, 女13例, 年龄26~64岁, 平均(40.22±14.45)岁。另选同期42例健康体检者为对照组, 男22例, 女20例, 年龄20~71岁, 平均(42.79±12.35)岁, 一般临床检查未见异常, 且常规超声心动图图像清晰。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有研究对象均签署知情同意书。

#### 二、仪器与方法

使用东芝Artida彩色多普勒超声诊断仪, PST-30 BT探头及PST-25 SX探头, 频率1~5 MHz; 配备3D分析软件。同步连接并记录心电图, 受检者取左侧卧位, 平静呼吸, 首先采用PST-30 BT探头进行常规超声检查, 获取左房内径(LAd)、左室舒张末期内径(LVIDd)、舒张末期室间隔厚度(IVSd)、左室舒张末期

后壁厚度(LVPWd); Doppler测量二尖瓣口舒张早晚期峰值血流速度(E、A)及二者比值(E/A); Simpson双平面法测量LVEF。然后切换PST-25 SX探头, 取心尖四腔心观进入Pre 4D模式, 图像转换成心尖四腔和两腔观, 调节图像质量, 至心内膜的边界显示清晰, 进行微调探头方向待图像满意后进入Full 4D模式, 然后储存4个心动周期左室全容积动态图。最后应用3DT软件进行脱机分析, 获取左室16节段收缩期峰值整体纵向应变(longitudinal strain rate of global, GLS)、整体径向应变(radial strain rate of global, GRS)、整体圆周应变(circumferential strain rate of global, GCS)及整体面积应变(area strain rate of global, GAS), 重复测量4次取其均值。

#### 三、统计学处理

应用SPSS 18.0统计软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用单因素方差分析, 两两比较行t检验; 计数资料以例表示, 行 $\chi^2$ 检验。P<0.05为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、各组一般临床资料比较

各组年龄、性别、体质量指数、高密度脂蛋白、总胆固醇、收缩压及舒张压比较差异均无统计学意义; DM2组和DM1组低密度脂蛋白均高于对照组, 差异均有统计学意义(均P<0.05); 甘油三酯各组及组内两两比较差异均有统计学意义(均P<0.05), DM1组与DM2组病程比较差异无统计学意义。见表1。

#### 二、各组常规超声参数比较

对照组、DM1组、DM2组IVSd、LVPWd及LAd呈逐渐增高趋势, E/A呈逐渐减低趋势, 组间比较差异均有统计学意义(均P<0.05)。与对照组比较, DM2组LAd、LVIDd、IVSd、LVPWd均明显增高, LVEF减低(均P<0.05), 而DM1组比较差异均无统计学意义; DM1组和DM2组E/A减小(P<0.05)。与DM1组比较, DM2组LAd、LVIDd、IVSd、LVPWd均增高, LVEF减低, 差异均有统计学意义(均P<0.05)。见表2。

表1 各组一般临床资料比较

组别	年龄(岁)	男/女(例)	病程(年)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	甘油三酯(mmol/L)	高密度脂蛋白(mmol/L)	低密度脂蛋白(mmol/L)	总胆固醇(mmol/L)
DM1组	43.57±13.43	25/25	4.81±1.21	24.56±1.38	116.80±5.21	77.85±4.13	1.78±0.43*	1.11±0.17	2.66±0.45*	5.10±0.67
DM2组	40.22±14.45	17/13	5.24±1.67	24.44±2.37	118.67±8.87	77.78±2.89	2.73±0.70*#	1.04±0.18	2.97±0.43*#	5.10±0.52
对照组	42.79±12.35	22/20	-	24.20±0.96	118.10±9.26	78.00±4.00	1.22±0.39	1.28±0.16	2.20±0.38	4.82±0.59
$\chi^2/F$ 值	0.051	0.334	0.130	0.036	0.043	0.003	6.341	1.578	11.226	0.220
P值	0.951	0.846	0.736	0.965	0.958	0.997	0.033	0.281	0.001	0.808

与对照组比较, \*P<0.05; 与DM1组比较, #P<0.05。BMI: 体质量指数。1 mm Hg=0.133 kPa

表2 各组常规超声参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	LVIDd(mm)	LVPWd(mm)	IVSd(mm)	LAd(mm)	LVEF	E(cm/s)	A(cm/s)	E/A
DM1组	42.99±3.13	8.33±0.97	8.47±1.26	30.81±3.96	63.66±5.29	76.54±15.15	75.89±16.36	0.95±0.16*
DM2组	49.87±5.39*#	13.45±1.30*#	12.44±1.67*#	43.23±4.95*#	48.43±4.89*#	74.38±14.46	77.39±17.93	0.89±0.13*
对照组	43.03±3.57	8.21±0.89	8.21±1.11	29.67±3.27	64.26±5.65	83.84±16.58	66.42±17.06	1.29±0.19
F值	7.067	23.526	9.019	10.007	8.642	0.310	0.362	5.328
P值	0.009	0.001	0.016	0.012	0.017	0.745	0.711	0.047

与对照组比较,\* $P<0.05$ ;与DM1组比较,# $P<0.05$ 。LVIDd:左室舒张末期内径;LVPWd:左室后壁厚度;IVSd:舒张末期室间隔厚度;LAd:左房内径;LVEF:左室射血分数;E:二尖瓣舒张早期血流速度峰值;A:二尖瓣舒张晚期血流速度峰值

### 三、各组 3D-STI 应变参数比较

对照组、DM1组、DM2组 GLS、GCS、GAS 均呈减低趋势,组间比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。与对照组比较,DM1组 GLS、GCS、GAS 均减低,而 GRS 增高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),DM2组 GLS、GCS、GAS 均减低(均 $P<0.05$ ),而 GRS 变化不明显;与 DM1 组比较,DM2 组 GLS、GCS、GRS、GAS 均减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。见表3和图1~3。

表3 各组 3D-STI 应变参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	GAS	GLS	GCS	GRS
DM1组	-37.064±5.231*	-14.254±3.005*	-23.117±4.441*	-28.151±11.190*
DM2组	-28.024±4.589*#	-11.420±3.325*#	-17.785±3.429*#	22.246±10.751#
对照组	-41.594±7.569	-17.530±3.358	-28.982±6.029	21.629±12.972
F值	45.877	32.716	48.029	4.245
P值	0.000	0.000	0.000	0.015

与对照组比较,\* $P<0.05$ ;与DM1组比较,# $P<0.05$ 。GLS:整体纵向应变;GRS:整体径向应变;GCS:整体圆周应变;GAS:整体面积应变



图1 DM1组左室16节段收缩期峰值面积应变曲线(GAS为-42.12%)

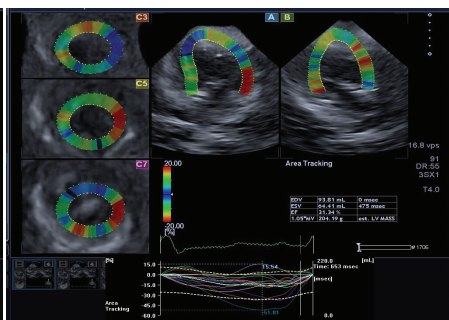


图2 DM2组左室16节段收缩期峰值面积应变曲线(GAS为-24.92%)



图3 对照组左室16节段收缩期峰值面积应变曲线(GAS为-45.59%)

## 讨论

高血糖引起的多种病理生理改变如细胞内钙转运异常、冠状动脉微血管病变等均会对心肌细胞造成不同程度的损害,表现为心肌细胞肥大、心肌纤维化等;心肌的纤维化和上述代谢紊乱,以及微血管的病变等导致广泛的局灶性心肌坏死,从而出现心功能的亚临床异常<sup>[4]</sup>。早期评估糖尿病患者亚临床心功能的异常一直是临床研究的热点。3D-STI 由于能够准确评估左室心肌机械力学形变,故引起人们越来越多的关注,本研究旨在探讨3D-STI技术在评价T2DM患者左室收缩功能中的价值。

糖尿病是一种全身性代谢紊乱的疾病,不仅血糖代谢紊乱,且脂肪、蛋白质代谢均异常,故糖尿病常合并血脂升高。本研究中DM1组和DM2组低密度脂蛋白和甘油三酯均较对照组显著增高(均 $P<0.05$ )。许德英等<sup>[5]</sup>研究发现,75.6%的血糖升高合并血脂的升

高,仅24.4%单纯血糖升高,且血糖升高合并血脂升高更易引起血液流变性的异常,是导致糖尿病心血管并发症发生、加重的主要原因之一。

本研究结果显示,DM1组与对照组比较,LAd、LVIDd、IVSd、LVPWd及LVEF均无显著变化,而GLS、GCS、GAS均减低(均 $P<0.05$ ),与Enomoto等<sup>[6]</sup>研究结果一致。这是由于心脏有较强的代偿功能,糖尿病早期虽不会出现明显的LVEF下降,但可能已引起不同程度的亚临床收缩功能异常。王庆庆等<sup>[7]</sup>研究也表明T2DM患者即使LVEF正常,亦已经伴有左室局部收缩功能的减低。应用3D-STI可以发现T2DM患者常规超声无法检出的早期心功能的细微改变;本研究中DM2组GLS、GCS、GAS、LVEF均低于对照组和DM1组(均 $P<0.05$ );而低密度脂蛋白、甘油三酯、LAd、LVIDd、IVSd、LVPWd均高于对照组和DM1组(均 $P<0.05$ ),表明随着病情的发展,持续的高血糖与脂代谢异常等的协同作用,进一步加剧了左室的重塑,故左室收缩功

能受损更加严重。

另外本研究也发现,DM1组、DM2组E/A与对照组比较均明显减低(均 $P<0.05$ ),表明糖尿病患者不仅收缩功能减低,且其舒张功能在早期也已减低。拓胜军等<sup>[8]</sup>研究发现,糖尿病前期患者除了左室收缩功能减低,其舒张功能已经受损,本研究结果与之一致。

左室的收缩运动是一个空间形变过程,不仅包括纵向应变、圆周应变及面积应变,还包括径向应变。Fang等<sup>[9]</sup>首先报道了糖尿病患者左室纵向应变的减低和径向应变的增加,推测整体径向收缩力的增加弥补了整体纵向收缩力的减低。本研究结果显示,DM1组GRS较对照组明显增高( $P<0.05$ ),说明当T2DM亚临床心肌功能降低时,左室整体径向收缩力得到代偿性增强,以保证心脏的正常射血和机体功能的需要,此为心肌的一种适应性反应。以往<sup>[10-11]</sup>研究表明T2DM患者在LVEF正常的情况下已出现GRS减低,本结果与之不同,分析原因可能与患者患病时间较长,或合并微血管的病变等有关。本研究结果还显示,DM2组与对照组GRS比较差异无统计学意义,与Tadic等<sup>[12]</sup>研究结果一致,表明此时虽然径向功能代偿性增强的现象消失,但仍处于正常范围,所以失代偿的表现未被观察到。

本研究有一定的局限性:①3D-STI对图像的质量要求较高;②由于冠状动脉造影并不适用于所有患者,因此研究对象中不能完全排除部分冠状动脉疾病患者;③本研究样本量较小,需要进一步扩大样本深入研究。

综上所述,3D-STI可早期检测T2DM患者左室收缩功能的异常,是评估糖尿病患者心功能的可靠方法。

#### 参考文献

[1] 季翔,张霞.超声心动图评价2型糖尿病患者心功能的研究进

展[J].临床超声医学杂志,2019,21(10):772-775.

- [2] Natali A, Nesti L, Fabiani I, et al. Impact of empagliflozin on subclinical left ventricular dysfunctions and on the mechanisms involved in myocardial disease progression in type 2 diabetes: rationale and design of the EMPA-HEART trial [J]. Cardiovasc Diabetol, 2017, 16(1):130.
- [3] 叶认高,陆再英.内科学[M].6版.北京:人民卫生出版社,2006:797.
- [4] 张坦,杨洋.三维斑点追踪成像技术在评估糖尿病心脏病中的作用[J].国际内分泌代谢杂志,2019,39(5):319-321.
- [5] 许德英,孙真真,常永超,等.高血糖合并高血脂的血液流变性的变化[J].中国血液流变学杂志,2018,28(3):317-319.
- [6] Enomoto M, Ishizu T, Seo Y, et al. Myocardial dysfunction identified by three-dimensional speckle tracking echocardiography in type 2 diabetes patients relates to complications of microangiopathy [J]. J Cardiol, 2016, 68(4):282-287.
- [7] 王庆庆,马雯妍,李明星,等.三维斑点追踪技术评价非酒精性脂肪肝对2型糖尿病患者左心室功能的影响[J].中国超声医学杂志,2018,34(6):501-504.
- [8] 拓胜军,井一淑,高雨洁,等.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[J].临床超声医学杂志,2016,18(12):809-812.
- [9] Fang ZY, Leano R, Marwick TH. Relationship between longitudinal and radial contractility in subclinical diabetic heart disease [J]. Clin Sci (Lond), 2004, 106(1):53-60.
- [10] 宋香廷,范莉,芮逸飞,等.实时三维斑点追踪成像评价2型糖尿病患者左室功能与升主动脉弹性之间的关系[J].临床超声医学杂志,2019,21(11):815-819.
- [11] 高赞,延东娥,冯晓冰.二维斑点追踪分层应变技术评价单纯2型糖尿病患者左室收缩功能的研究[J].临床超声医学杂志,2017,19(10):674-678.
- [12] Tadic M, Ilic S, Cuspidi C, et al. Left ventricular mechanics in untreated normotensive patients with type 2 diabetes mellitus: a two- and three-dimensional speckle tracking study [J]. Echocardiography, 2015, 32(6):947-955.

(收稿日期:2020-03-03)

## 《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准,集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行人,月刊。为“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”、“中国科技论文统计源期刊”、“中国科技核心期刊”。设有临床研究、实验研究、综述、经验交流、临床报道、病例报道、述评、专家讲座、工程技术及译文等栏目,以各级超声医学工作者、相关临床专业医师及医学院校师生为主要读者对象。

本刊刊号:ISSN 1008-6978;CN 50-1116/R;邮发代号 78-116。

每期定价:19元,全年228元(含邮寄费)。请到全国各地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:重庆市渝中区临江路74号,重庆医科大学附属第二医院内,临床超声医学杂志编辑部。邮编:400010

电话:023-63811304 023-63693117 Email:lccscq@vip.163.com