

# 实时三维超声心动图评价 2 型糖尿病患者左房容积和功能的价值

霍换换 魏亚娟 姜 珏 周 琦

**摘要** 目的 探讨实时三维超声心动图(RT-3DE)评价 2 型糖尿病患者左房容积和功能的价值。方法 选取单纯糖尿病患者 52 例(DM1 组),糖尿病合并微循环病变者 56 例(DM2 组),以及健康对照组 58 例(正常对照组),应用二维超声常规检测心脏结构和功能;RT-3DE 检测左房最大容积(LAV<sub>max</sub>)、左房收缩前容积(LAV<sub>p</sub>)及左房最小容积(LAV<sub>min</sub>),比较各组间左房容积和功能参数,并分析左房最大容积指数(LAVI<sub>max</sub>)与氨基端-脑钠肽前体(NT-proBNP)、糖化血红蛋白(HbA1c)及 E/e 的相关性。结果 DM1 组和 DM2 组等容舒张时间(IVRT)及 E/e 均较正常对照组增加(均  $P < 0.05$ ),DM2 组 IVRT 较 DM1 组延长( $P < 0.05$ );DM2 组左房容积(LAV<sub>max</sub>、LAV<sub>min</sub>、LAV<sub>p</sub>)、左房容积指数(LAVI<sub>max</sub>、LAVI<sub>min</sub>、LAVI<sub>p</sub>)、储存功能(LAEF<sub>t</sub>)及泵功能(LAEF<sub>a</sub>)指标均较正常对照组明显升高(均  $P < 0.05$ ),DM1 组仅有 LAV<sub>max</sub>、LAV<sub>p</sub>、LAVI<sub>max</sub>、LAVI<sub>p</sub> 及 LAEF<sub>a</sub> 较正常对照组增加(均  $P < 0.05$ );两组被动排空分数均较正常对照组减小(均  $P < 0.05$ );与 DM1 组比较,DM2 组 LAVI<sub>max</sub>、LAVI<sub>p</sub>、LAEF<sub>t</sub> 及 LAEF<sub>a</sub> 均明显增加(均  $P < 0.05$ )。LAVI<sub>max</sub> 与 E/e 和 NT-proBNP 均呈正相关( $r=0.712, 0.502$ , 均  $P < 0.05$ ),与 HbA1c 相关性较弱( $r=0.410$ )。结论 糖尿病患者左房容积和机械功能受损,合并微循环病变者受损更加显著;RT-3DE 可早期准确评估糖尿病心脏病患者左房容积和功能,对指导临床诊治有重要价值。

**关键词** 超声心动描记术,三维,实时;糖尿病,2 型;左房容积和功能

[中图分类号]R331.3;R540.45

[文献标识码]A

## Assessment of left atrial volume and function by real time three-dimensional echocardiography in type 2 diabetes patients

HUO Huanhuan, WEI Yajuan, JIANG Jue, ZHOU Qi

Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710000, China

**ABSTRACT Objective** To explore the application value of left atrial(LA) volume and function in type 2 diabetes patients by real time three-dimensional echocardiography(RT-3DE). **Methods** This study included 108 diabetes patients(52 patients with simple diabetes in DM1 group, 56 patients with micro-circulative pathological changes in DM2 group) and 58 normal controls. The cardiac structure and function were detected by two-dimensional ultrasound. LAV<sub>max</sub>, LAV<sub>p</sub> and LAV<sub>min</sub> were detected by RT-3DE, LA volume and function were compared. The correlations of LAVI<sub>max</sub> and NT-proBNP, HbA1c and E/e were analyzed. **Results** Compared with controls, E/e and IVRT increased in DM1 group and DM2 group(all  $P < 0.05$ ). IVRT was higher in DM2 group than that in DM1 group( $P < 0.05$ ), the LAV<sub>max</sub>, LAV<sub>min</sub>, LAV<sub>p</sub>, LAVI<sub>max</sub>, LAVI<sub>min</sub>, LAVI<sub>p</sub>, LAEF<sub>t</sub> and LAEF<sub>a</sub> were significantly higher in DM2 group, the LAV<sub>max</sub>, LAV<sub>p</sub>, LAVI<sub>max</sub>, LAVI<sub>p</sub> and LAEF<sub>a</sub> were increased in DM1 group(all  $P < 0.05$ ). The LAEF<sub>p</sub> in two groups were decreased compared with controls(all  $P < 0.05$ ). Compared with DM1 group, the LAVI<sub>max</sub>, LAVI<sub>p</sub>, LAEF<sub>t</sub> and LAEF<sub>a</sub> in DM2 group were significantly increased(all  $P < 0.05$ ). LAVI<sub>max</sub> were positively correlated with E/e and NT-proBNP( $r=0.712, 0.502$ , all  $P < 0.05$ ). LAVI<sub>max</sub> and HbA1c had a weak positive correlation( $r=0.410$ ). **Conclusion** LA mechanical function and volume are impaired in diabetes patients, and it is more obvious in patients with micro-circulative pathological change. RT-3DE may be a useful way for assessment of LA volume and function in diabetes patients.

**KEY WORDS** Ehcocardiography, three-dimension, real time; Diabetes, type 2; Left atrial volume and function

糖尿病心肌病是糖尿病的严重并发症之一,以心脏微循环病变和心肌代谢紊乱为主,可引起心肌广泛

灶性坏死,进一步诱发心力衰竭(以下简称心衰)、心律失常、心源性休克及猝死,其早期主要表现为左室舒张

功能障碍<sup>[1]</sup>。左房容积和功能是舒张期左室充盈的关键,其较左室能更早发现亚临床心脏损害。目前传统超声用于评价左房结构和功能的研究较少,实时三维超声心动图(real time three-dimensional echocardiography, RT-3DE)采用全容积成像,可准确反映不同心动周期时相左房容积的变化。本研究旨在探讨 RT-3DE 在评价糖尿病患者左房容积和功能中的应用价值。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

选取 2016 年 6~12 月在我院内分泌科住院的糖尿病患者 108 例,均符合 2011 年美国糖尿病协会的诊断标准<sup>[2]</sup>:糖尿病症状,且任意时间血糖 $\geq 11.1$  mmol/L,或空腹血糖 $\geq 7.0$  mmol/L,或口服葡萄糖耐量试验 2 h 血糖 $\geq 11.1$  mmol/L,重复一次确认;排除冠状动脉粥样硬化性心脏病、高血压病、急性心肌梗死、先天性心脏病、瓣膜病、心肌病、严重心衰、慢性阻塞性肺疾病、严重肝肾功能不全及肥胖(体质量指数 $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>)等明显影响左房功能的疾病。108 例糖尿病患者根据是否合并微循环损害分为 DM1 组和 DM2 组,DM1 组 52 例均未见明显微循环病变,DM2 组 56 例合并以下任一种情况:糖尿病视网膜病变、糖尿病肾病、糖尿病神经系统病变及糖尿病周围血管病变。DM1 组中男 30 例,女 22 例,年龄 43~59 岁,平均(49.25 $\pm$ 5.22)岁;DM2 组中男 30 例,女 26 例,年龄 44~60 岁,平均(50.56 $\pm$ 4.23)岁。选取同期健康体检者 58 例为正常对照组,其中男 24 例,女 34 例,年龄 43~52 岁,平均(48.28 $\pm$ 4.38)岁;三组间一般资料比较差异均无统计学意义。

#### 二、仪器与方法

使用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪, X5-1 探头,频率 5 MHz。受检者取左侧卧位,平静呼吸,于左室长轴及心尖四腔切面测量左房、左室大小,左室短轴切面测量左室射血分数(LVEF)、左室舒张末期内径(LVEDD)、左室收缩末期内径(LVESD)及室间隔厚度(IVST);应用频谱多普勒和组织多普勒于二尖

瓣瓣口测量二尖瓣舒张早期血流峰值速度(E)和舒张晚期血流峰值速度(A),于二尖瓣前叶根部室间隔处测量二尖瓣瓣环舒张早期峰值运动速度(e)、二尖瓣瓣环舒张晚期峰值运动速度(a)及等容舒张时间(IVRT),计算 E/A 和 E/e 值。然后连接心电图,切换至三维容积探头,待清楚显示心尖四腔切面后启动全容积成像,连续采集 4 个心动周期图像,应用 3DQ advanced 软件脱机分析并计算左房容积参数:①左房最大容积(LAVmax)、T 波终点及二尖瓣将开放时的容积;②左房最小容积(LAVmin)、QRS 波及二尖瓣将关闭时的容积;③左房收缩前容积(LAVp)、心电图 P 波起点及心房开始收缩时的容积;④3D-LVEF;计算左房容积指数(LAVmax、LAVImin、LAVIp)和左房功能参数,包括储存功能[总排空容积(LAEVt)、总排空分数(LAEFt)]、传导功能[被动排空容积(LAEVp)、被动排空分数(LAEFp)]、泵功能[主动排空容积(LAEVa)、主动排空分数(LAEFa)]。所有参数连续测量 3 个心动周期,取平均值,上述操作均由同一具有丰富心脏超声检查经验的医师完成。

#### 三、统计学处理

应用 Graphpad Prism 统计软件,连续性变量以  $\bar{x}\pm s$  表示,分类变量以百分比表示,组间两两比较采用 Bonferroni 法;多组间比较采用单因素方差分析。LAVI<sub>max</sub> 与氨基端-脑钠肽前体(NT-ProBNP)、糖化血红蛋白(HbA1)及 E/e 的相关性分析采用 Spearman 相关分析法。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

### 结 果

#### 一、常规超声参数比较

DM2 组左房内径较 DM1 组和正常对照组增大(均  $P<0.05$ );DM1 组和 DM2 组 E/e 及 IVRT 均较正常对照组增大(均  $P<0.05$ );DM1 组与 DM2 组比较仅 LAD 和 IVRT 差异有统计学意义(均  $P<0.05$ )。见表 1。

#### 二、三维超声参数比较

DM2 组三维超声参数 LAVmax、LAVmin、LAVp、

表 1 各组常规超声参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	LVEF(%)	LAD(mm)	IVST(mm)	LVEDD(mm)	LVESD(mm)	E/A	e/a	E/e	IVRT(ms)
正常对照组(58)	63.01 $\pm$ 3.38	32.65 $\pm$ 2.65	9.91 $\pm$ 2.21	48.32 $\pm$ 3.02	29.21 $\pm$ 1.01	0.97 $\pm$ 0.21	0.92 $\pm$ 1.13	8.31 $\pm$ 3.21	85.21 $\pm$ 12.43
DM1 组(52)	66.61 $\pm$ 4.04	34.75 $\pm$ 3.74	10.41 $\pm$ 5.10	49.31 $\pm$ 5.31	33.16 $\pm$ 2.54	0.75 $\pm$ 0.65	0.62 $\pm$ 1.02	11.31 $\pm$ 3.32*	92.23 $\pm$ 11.43*
DM2 组(56)	65.01 $\pm$ 1.44	38.56 $\pm$ 1.42**	10.92 $\pm$ 4.25	50.70 $\pm$ 1.08	36.31 $\pm$ 6.21	0.60 $\pm$ 0.02	0.50 $\pm$ 0.11	13.22 $\pm$ 1.43*	98.44 $\pm$ 10.02**

与正常对照组比较,\* $P<0.05$ ;与 DM1 组比较,\*\* $P<0.05$ 。LVEF:左室射血分数;LAD:左房前后径;IVST:室间隔厚度;LVEDD:左室舒张末期内径;LVESD:左室收缩末期内径;E/A:二尖瓣舒张早期血流峰值速度与舒张晚期血流峰值速度的比值;e/a:二尖瓣瓣环舒张早期峰值运动速度与舒张晚期峰值运动速度的比值;E/e:二尖瓣舒张早期血流峰值速度与二尖瓣瓣环舒张早期峰值运动速度的比值;IVRT:等容舒张时间。

LAVImax、LAVI min、LAVIp、LAEFt 及 LAEFa 均较正常对照组明显升高(均  $P<0.05$ );DM1 组仅有 LAVmax、LAVp、LAVImax、LAVIp 及 LAEFa 较正常对照组增大(均  $P<0.05$ )。与正常对照组比较,DM1 组和 DM2 组 LAEFp 均减小(均  $P<0.05$ )。与 DM1 组比较,DM2 组 LAVImax、LAVIp、LAEFt 及 LAEFa 均增加(均  $P<0.05$ )。

见表 2 和图 1,2。

### 三、相关性分析

LAVImax 与 E/e 和 NT-proBNP 均呈正相关( $r=0.712$ 、 $0.502$ ,均  $P<0.05$ ),与 HbA1c 相关性较弱( $r=0.410$ )。见图 3,4。

表 2 各组三维超声参数比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	LAVmax(ml)	LAVImax(ml/m <sup>2</sup> )	LAVmin(ml)	LAVImin(ml/m <sup>2</sup> )	LAVp(ml)	LAVIp(ml/m <sup>2</sup> )	LAEFt(ml)
正常对照组(58)	34.83±5.92	20.48±2.73	15.41±4.24	9.06±1.65	20.23±6.10	11.90±3.21	19.14±1.34
DM1 组(52)	40.45±7.98*	23.79±2.45*	18.12±4.56	10.65±0.73	27.76±3.97*	16.32±4.21*	22.04±1.21*
DM2 组(56)	55.22±8.06**	33.26±1.89**	20.33±1.09*	12.24±2.41*	36.56±1.98**	22.02±3.09**	35.21±0.12**

组别	LAEFt(%)	LAEPp(ml)	LAEPp(%)	LAEFa(ml)	LAEFa(%)	LVEF(%)
正常对照组(58)	55.88±1.52	14.41±1.09	41.17±3.23	5.91±6.22	25.73±6.04	64.70±7.45
DM1 组(52)	55.20±4.02	13.42±3.01	32.53±5.21*	9.09±2.04*	33.32±5.09*	67.51±9.32
DM2 组(56)	63.63±0.19**	19.23±2.17**	34.54±4.02*	16.37±1.71**	44.41±5.12**	66.21±8.12

与正常对照组比较,\* $P<0.05$ ;与 DM1 组比较,\*\* $P<0.05$ 。LAVmax:左房最大容积;LAVImax:左房最大容积指数;LAVmin:左房最小容积;LAVImin:左房最小容积指数;LAVp:左房收缩前容积;LAVIp:左房收缩前容积指数;LAEFt:左房总排空容积;LAEFt:左房总排空分数;LAEPp:左房被动排空容积;LAEPp:左房被动排空分数;LAEFa:左房主动排空容积;LAEFa:左房主动排空分数;LVEF:左室射血分数。

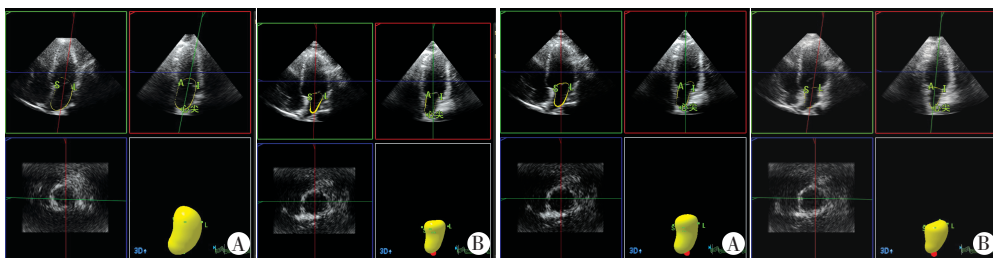


图 1 DM1 组左房最大容积(A)和最小容积(B)

图 2 DM2 组左房最大容积(A)和最小容积(B)

大小和功能对其相关疾病的临床决策有积极意义。RT-3DE 采用三维空间定位系统获取左房全容积图像,可精确反映左房在不同心动周期时相的容积变化,操作简单,可重复性高,尤其对左房增大的患者,

RT-3DE 较二维超声更敏感、更准确<sup>[4]</sup>。

左房在心动周期的不同时相分别发挥左室收缩和等容舒张期的“储存功能”、舒张早中期的“传导功能”及舒张晚期的“泵功能”<sup>[5-6]</sup>。在多种生理病理情况下,左房通过调节上述机械功能维持左室充盈。本研究发现糖尿病与左房容积改变及功能异常有关,DM1 组 LAVmax、LAVImax、LAVp 及 LAVIp 均较正常对照组增加(均  $P<0.05$ ),提示左房容积增大,储存功能增强;LAEFa 和 LAEFa 增加提示助力泵功能增强;LAEPp 降低提示管道功能减弱。此外,本研究中 DM2 组在左房容积和功能的异常程度上均较 DM1 组更为显著,其原因可能与长期高血糖状态对心肌产生直接的糖毒性作用或冠状动脉弥漫性病变致心肌细胞不同程度缺血缺氧有关<sup>[1]</sup>。随着病程进展,糖尿病患者左室心肌僵硬增加,主动松弛功能减低,IVRT 延长,左室舒张末压升高,导致左房室压差减小,左房管道功能减低。为维持

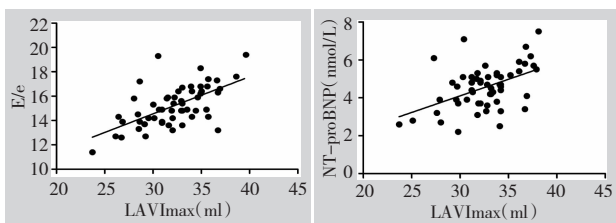


图 3 LAVImax 与 E/e 的相关性分析散点图

图 4 LAVImax 与 NT-proBNP 的相关性分析散点图

## 讨论

糖尿病心脏病是糖尿病致死性并发症之一,是在代谢紊乱和微循环弥漫性病变的基础上引发心肌广泛灶性坏死,最终可出现心衰、心律失常等并发症。既往研究<sup>[1]</sup>发现其早期多表现为无症状的亚临床左室舒张功能障碍。左房是连接肺静脉和左室的“桥梁”结构,其功能和大小与左室舒张功能、心房颤动及其相关并发症的发生密切相关<sup>[3]</sup>。因此,准确评估糖尿病患者左房

左室充盈,保证正常心搏量,左房代偿性增加其储存和助力泵功能,由于左房壁薄弱,代偿能力差,易出现左房内径和/或容积增大。本研究中由于左房助力泵功能代偿性增强,DM1 组 LAVmin 与正常对照组比较无明显差异,而 DM2 组则不然,提示随着糖尿病严重程度的增加,尽管左房主动排空功能代偿性增强,但仍不能完全满足其生理需求,导致 LAVimin 增大,提示糖尿病控制程度可能与左房容积和功能改变有关,且可能逐渐由代偿期向失代偿期转变。

目前研究<sup>[7]</sup>表明,E/e 是评价左室舒张功能的一个可靠指标,与左室充盈压密切相关。欧洲心脏病学会指南<sup>[8]</sup>提出,E/e<8 可直接排除左室舒张功能不全;E/e>15 是诊断左室舒张功能不全的可靠证据;E/e 为 8~15 则提示有左室舒张功能不全的可能。既往研究<sup>[9-10]</sup>提示 LAVImax 是评价左室舒张功能的新指标。本研究中 DM1 组和 DM2 组 E/e 均明显增加,且与 LAVImax 相关性较好( $r=0.712, P<0.05$ ),证实 E/e 对左室舒张功能有较高的诊断价值。

除影像学对心脏功能的评估外,循环标志物的合理使用也是临床决策的必要补充。NT-proBNP 是在心脏受到压力负荷下释放的产物,其水平可用来反映心肌功能和损害程度,与心衰严重程度相关,是临床应用最多的心衰生物标志物。既往研究<sup>[11-13]</sup>表明,NT-proBNP 的表达水平是糖尿病患者心血管疾病的独立危险因素,本研究中 NT-proBNP 与 LAVImax 呈正相关( $r=0.502, P<0.05$ ),这与 Dencker 等<sup>[13]</sup>的研究结果一致,提示 NT-proBNP 可在一定程度上反映糖尿病患者左室舒张功能。

本研究不足之处在于虽然将糖尿病患者按其疾病程度进行分析,但仍是小样本单中心的临床实验,一定程度上限制了其结论的外延;其次,RT-3DE 虽较二维超声能更准确地评价左房功能和容积,但缺乏正常参考范围。因此,大样本多中心的临床研究需积极开展,并建立心脏房室容积的正常参考范围,为今后研究奠定基础,此外本研究并未对左心耳进行研究分析,亦需在后续研究中探讨。

综上所述,糖尿病可引起患者左房容积增大,传导功能减低,主动收缩功能继发性增强,合并微循环病变者损害更加明显。RT-3DE 是一种有效的检测手段,可

早期准确评估糖尿病心肌病患者左房容积和功能,对指导临床诊治有重要价值。

#### 参考文献

- [1] Felício JS, Koury CC, Carvalho CT, et al. Present insights on cardiomyopathy in diabetic patients [J]. *Curr Diabetes Rev*, 2016, 12(4): 384-395.
- [2] 谢锦桃, 刘军, 伍远征, 等. 2011 年美国糖尿病协会糖尿病诊疗标准执行纲要解读 [J]. *中国全科医学*, 2011, 14(18): 1993-1997.
- [3] Bossard M, Kreuzmann R, Hochgruber T, et al. Determinants of left atrial volume in patients with atrial fibrillation [J]. *PLoS One*, 2016, 11(10): e0164145.
- [4] 邓燕, 郭盛兰. 实时三维超声心动图左房功能评价的临床研究进展 [J]. *内科*, 2012, 7(4): 397-399.
- [5] 刘欣婷, 刘俐. 超声评价 2 型糖尿病患者左心房功能的研究进展 [J]. *临床超声医学杂志*, 2012, 14(5): 326-329.
- [6] 侯亚利, 刘永铭, 马苏美, 等. 2 型糖尿病患者心脏功能变化的研究 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2011, 19(11): 834-837.
- [7] Rivas-Gotz C, Manolios M, Thohan V, et al. Impact of left ventricular ejection fraction on estimation of left ventricular filling pressures using tissue Doppler and flow propagation velocity [J]. *Am J Cardiol*, 2003, 91(6): 780-784.
- [8] Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2016, 29(4): 277-314.
- [9] 陈明, 方少兵, 刘衍斌, 等. 实时三维超声心动图左心房容积指数评价 2 型糖尿病患者左心房功能 [J]. *中国医药导报*, 2013, 10(19): 109-111.
- [10] 黄茜雯. 左房容积指数在舒张性心衰中的诊断价值及与 E/E' 之间关系 [D]. 福州: 福建医科大学: 2010.
- [11] Alonso N, Lupón J, Barallat J, et al. Impact of diabetes on the predictive value of heart failure biomarkers [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2016, 15(1): 151.
- [12] Gaede P, Hildebrandt P, Hess G, et al. Plasma N-terminal pro-brain natriuretic peptide as a major risk marker for cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes and microalbuminuria [J]. *Diabetologia*, 2005, 48(1): 156-163.
- [13] Dencker M, Stagno M, Dorkhan M. Relationship between natriuretic peptides and echocardiography parameters in patients with poorly regulated type 2 diabetes [J]. *Vasc Health Risk Manag*, 2010, 6(1): 373-382.

(收稿日期: 2017-04-02)