

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2019.18.014
文章编号: 1005-8982 (2019) 18-0072-05

三维全容积技术评价健康成人左心房 容积和功能的临床研究*

刘洁, 彭雪莲, 梁杉, 赵香芝

(西南医科大学附属医院 心脏超声科, 四川 泸州 646000)

摘要:目的 应用全容积成像(FVI)技术对不同年龄段正常成人左心房容积(LAV)和功能进行评价分析。
方法 132例健康成人按年龄段分成青年组43例、中年组45例和老年组44例。常规超声测量收缩末期左心房各径线和面积,计算LAV和容积指数(LAVI);记录二尖瓣口血流E峰、A峰和组织多普勒二尖瓣环室间隔侧e峰、a峰,并计算E/A、e/a和E/e;三维探头采集动态心尖四腔心,分别描记每个心动周期舒张和收缩末期的左心房内膜,系统自动分析出容积-时间曲线,记录左心房最大容积(LAVmax)、P波相对应的左心房主动收缩前容积(LAVpre)和左心房最小容积(LAVmin);计算LAV功能各参数并进行标化。**结果** 二尖瓣口血流测值E/A及组织多普勒测值e/a随着年龄的增加逐渐降低($P<0.05$)。E/A值与e/a值呈正相关($r=0.746, P=0.000$)。与青年组比较,中、老年组LAVImax、LAVmin、LAVImax、LAVpre及LAVIpre升高,而iLAVe、iLAVIe、LApEF、LAItEF及LAIPeF降低($P<0.05$);中年组与老年组比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。LAVImax与E/e呈正相关($r=0.463, P=0.007$),与e/a呈负相关($r=-0.392, P=0.031$)。**结论** 实时三维FVI技术为临床定量评价LAV功能提供依据,对心血管疾病治疗方法的选择、疗效的评价和预后评估有重要作用。

关键词: 心房功能, 左; 成像, 三维; 心脏容量;

中图分类号: R331.31; R540.45

文献标识码: A

Evaluation of left atrial volume function in healthy adults by three-dimensional full-volume technique*

Jie Liu, Xue-lian Peng, Shan Liang, Xiang-zhi Zhao

(Department of Heart Ultrasound, the Affiliated Clinical Hospital of Southwest Medical University,
Luzhou, Sichuan 646000, China)

Abstract: Objective To evaluate and analyze left atrial function in normal adults of different ages by full-volume imaging (FVI). **Methods** A total of 132 healthy adults were divided into three groups according to age, 43 in the youth group, 45 in the middle age group and 44 in the elderly group. Conventional ultrasound was used to measure the diameter lines and area of the left atrium at the end of contraction, and the left atrial volume (LAV) and volume index (LAVI) of the left atrium were calculated. E and A peak were recorded at the mitral orifice, and e and a peaks at the ventricular septal side of the doppler mitral annulus were recorded, and E/A, e/a and E/e were calculated. 3D probe collected four cavity core image, which recorded for each cardiac cycle at diastolic and end-systolic stages of left atrial endometrium, and the system automatically analyzed volume-time curve, recorded left atrium (LAVmax), P wave maximum volume corresponding to the left atrial volume index (LAVpre) and left atrium minimum volume (LAVmin). Left atrial volume index function can be computed parameters and standardized. **Results** The Mitral blood flow value E/A and tissue doppler value e/a were reduced with age, and the difference was statistically

收稿日期: 2019-03-20

* 基金项目: 2015年泸州市科技计划项目 [No: 2015-S-46 (5/7)]

[通信作者] 赵香芝, E-mail: 466170434@qq.com

significant ($P < 0.05$). There was a good correlation between the measured E/A value and the e/a value, the correlation coefficient was 0.746. Compared with the youth group, the measured values of LAVImax, LAVmin, LAVImIn, LAVpre and LAVIpIn in the middle and old age groups were generally increased, while those of iLAVe, iLAVIe, LApEF, LAItEF and LAIpEF were generally decreased, with statistically significant differences ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference between the middle-aged group and the elderly group ($P > 0.05$). LAVImax was positively correlated with E/e, and negatively correlated with e/a. **Conclusions** Real-time three-dimensional FVI technology provides a basis for clinical quantitative evaluation of left atrial volume function and plays an important role in the selection of treatment methods for cardiovascular diseases, the evaluation of treatment effect and the evaluation of prognosis.

Keywords: atrial function, left; imaging, three-dimensional; cardiac capacity

近年来,随着对左心室舒张功能认识地加深,左心房作为实现左心室舒张的前期环节^[1],其容积和功能地改变逐渐受到重视。许多心血管疾病,如高血压、冠状动脉粥样硬化性心脏病(以下简称冠心病)的早期病变主要表现为左心房结构和功能的损害。因此,对左心房早期容积功能的准确评价对临床心血管疾病的分级、治疗和预后评估有重要意义。全容积成像(full-volume imaging, FVI)是新近发展的能对左心房容积(left atrial volume, LAV)功能进行定量评价的技术。本研究主要探讨不同年龄段健康成人的LAV和功能的改变,及其与左心室整体舒张功能改变的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2018年1月—2018年6月在西南医科大学附属医院健康体检中心进行体检的132例成人进行数据及病例采集。其中,男性66例,女性66例;根据不同年龄将研究对象分为青年组、中年组及老年组,分别为43、45和44例。其中青年组年龄18~45岁,平均(36.29 ± 9.04)岁;中年组年龄46~64岁,平均(55.49 ± 5.54)岁,老年组 ≥ 65 岁,平均(69.60 ± 4.75)岁。所有纳入者无高血压、糖尿病及冠心病等代谢性疾病,心电图和常规超声心动图检查提示无心脏节律及结构的器质性病变等;同时排除透声窗差,经胸显示欠佳的病例。

1.2 方法

采用德国SIEMENS公司SC2000彩色多普勒超声诊断仪,配备4V1c二维探头(频率1.75~4.25)MHz。采集受检者一般情况后嘱其取左侧卧位,常规超声心动图采集心尖四腔心和两腔心切面,对左心房前后、左右、上下径线、四腔心及两腔心切面舒张末期面积进行测量。利用公式计算 $LAV = (0.85 \times A1 \times$

$A2) / 2L$,其中A1、A2分别为心尖四腔心及两腔心切面时收缩末期的左心房面积、L为收缩末期二尖瓣瓣环连线中点至左心房顶部的距离^[2]。LAV指数(left atrial volume index, LAVI)(ml/m^2)= $LAV/\text{体表面积}$ 。脉冲多普勒(pulsedwave doppler, PW)测量经二尖瓣口血流E峰、A峰,组织多普勒测量二尖瓣瓣环室间隔侧e峰、a峰,计算E/A和e/a。连接心电图后换用4Z1c三维探头(频率1.7~2.8MHz)。嘱受检者平静呼吸,采集连续3个心动周期的标准心尖四腔心动态图像进行储存(帧频 $>40\%$ 心率)进入全容积分析模式;分别对3个心动周期内收缩末期和舒张末期时的左心房手动标记描绘,同时对包纳不完整的部分进行调整,选择LVA Analysis键分析,系统将自动得出LAV-时间曲线图(见图1)。

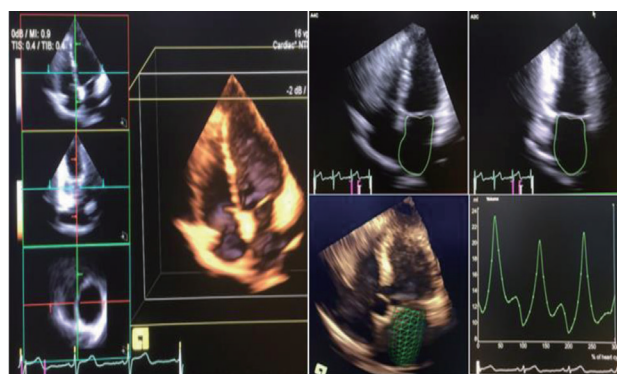


图1 三维全容积图像采集和LAV勾画建模及容积-时间曲线

通过对照心电图可知心动周期内不同心动时相,得到左心房最大容积(maximum left atrial volume, LAVmax)、左心房最小容积(minimum left atrial volume, LAVmin)及左心房主动收缩前容积(left atrial volume before contraction, LAVpre),以上参数均取3个心动周期的平均值,精确到小数点后两位。根据以上数据利用公式计算左心房功能参数:左

心房整体排空容积 (left atrial total emptying volume, LAVtotal) = (LAVmax - LAVmin), 左心房扩大指数 (left atrial dilatation index, iLAVe) = (LAVmax - LAVmin) / LAVmin, 左心房整体排空分数 (left atrial total emptying ejection fraction, LAtEF) = (LAVmax - LAVmin) / LAVmax, 左心房被动排空容积 (left atrial passive emptying volume, LAVpass) = (LAVmax - LAVpre), 左心房被动射血分数 (left atrial passive ejection fraction, LApEF) = (LAVmax - LAVpre) / LAVmax, 左心房主动排空容积 (left atrial active emptying volume, LAVact) = (LAVpre - LAVmin), 左心房主动射血分数 (left atrial active ejection fraction, LAaEF) = (LAVpre - LAVmin) /

LAVpre。为消除个体影响, 以上所有参数均用体表面积进行标准化。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 19.0 统计软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用方差分析, 进一步两两比较用 LSD-*t* 检验; 相关性分析用 Pearson 法, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同年龄组基本情况比较

3 组身高、体重、体表面积、心率和体重指数比较, 经方差分析, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 不同年龄组基本情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	身高 /cm	体重 /kg	体表面积 /m ²	心率 / (次/min)	体重指数 / (kg/m ²)
青年组	43	161.73 $\pm$ 6.11	57.00 $\pm$ 6.16	1.62 $\pm$ 0.14	73.54 $\pm$ 12.48	21.74 $\pm$ 1.96
中年组	45	160.86 $\pm$ 7.72	57.88 $\pm$ 7.40	1.60 $\pm$ 0.15	72.65 $\pm$ 8.57	22.26 $\pm$ 2.13
老年组	44	158.76 $\pm$ 5.60	54.49 $\pm$ 6.18	1.53 $\pm$ 0.11	72.68 $\pm$ 12.35	21.61 $\pm$ 2.07
<i>F</i> 值		1.291	1.933	2.852	0.056	0.894
<i>P</i> 值		0.280	0.151	0.063	0.945	0.413

2.2 不同年龄组常规超声测量值比较

不同年龄组左心房前后径、上下径、左右径及四腔心、两腔心面积、LLAV 比较, 经方差分析, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 而 E 峰、e 峰及 LAVI 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), E 峰、e 峰随着年龄的增加逐渐降低。3 组 A 峰、a 峰比较, 差异

无统计学意义 ($P > 0.05$)。3 组左心室整体舒张功能 E/A 及 e/a 值比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 随着年龄增加逐渐降低 ($P < 0.05$)。与青年组比较, 中年组、老年组 E/e 值升高 ($P < 0.05$); 与青年组比较, 中年组和老年组 LAVI 升高 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 不同年龄组常规超声各参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	左心房前后 径/mm	左心房上下 径/mm	左心房左右 径/mm	四腔心左心房 面积/cm ²	两腔心左心房 面积/cm ²	L/mm	E 峰 / (m/s)	A 峰 / (m/s)
青年组	43	29.93 ± 2.96	51.25 ± 3.91	31.33 ± 3.58	12.91 ± 2.32	11.68 ± 3.22	46.30 ± 3.67	0.89 ± 0.14	0.63 ± 0.10
中年组	45	31.61 ± 3.14	51.92 ± 5.70	33.27 ± 5.42	14.86 ± 3.12	13.18 ± 3.15	47.77 ± 5.14	0.74 ± 0.18	0.73 ± 0.22
老年组	44	30.30 ± 3.89	49.48 ± 5.49	31.31 ± 5.22	13.14 ± 3.76	13.04 ± 3.08	44.89 ± 5.47	0.64 ± 0.17	0.64 ± 0.17
<i>F</i> 值		2.212	1.679	1.657	3.621	1.821	2.627	14.002	4.789
<i>P</i> 值		0.116	0.193	0.197	0.081	0.168	0.078	0.000	0.089

组别	<i>n</i>	E/A	e 峰 / (m/s)	a 峰 / (m/s)	e/a	E/e	LAV/ml	LAVI / (ml/m ²)
青年组	43	1.45 ± 0.29	0.12 ± 0.02	0.09 ± 0.02	1.28 ± 0.38	7.81 ± 1.71	14.01 ± 5.07	8.29 ± 3.38
中年组	45	1.05 ± 0.40	0.08 ± 0.02	0.10 ± 0.02	0.79 ± 0.26	9.60 ± 2.45	17.61 ± 6.06	11.02 ± 3.78
老年组	44	0.84 ± 0.25	0.07 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.64 ± 0.12	9.87 ± 2.67	16.41 ± 6.72	10.69 ± 4.04
<i>F</i> 值		20.911	43.687	1.810	39.509	5.828	2.621	4.209
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.170	0.000	0.004	0.079	0.018

2.3 E/A 与 e/a 的相关性分析

E/A 与 e/a 值呈正相关 ($r=0.746, P=0.000$); 说明常规超声 PW 测舒张功能与组织多普勒超声测量值有相关性。

2.4 不同年龄组 LAV 参数比较

3 组 LAVtotal、LAVItotal、LAtEF、LAVpass、LAVIpass、LAVact、LAaEF 及 LAIaEF 比较, 经方差分析, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。与青年组比

较, 老年组、中年组 LAVmin、LAVImin、LAVpre 及 LAVIpre 升高 ($P<0.05$), 而 iLAVE、iLAVIe、LApEF、LAIpEF 及 LAItEF 降低 ($P<0.05$)。见表 3。

2.5 LAVImax 与左心室舒张功能的相关性分析

LAVImax 与左心室整体舒张功能 E/e 值呈正相关 ($r=0.463, P=0.007$); LAVImax 与左心室整体舒张功能的组织多普勒测量值 e/a 呈负相关 ($r=-0.392, P=0.031$)。

表 3 不同年龄组 LAV 参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	LAVmax/ml	LAVImax/ (ml/m ²)	LAVmin/ml	LAVImin/ (ml/m ²)	LAVpre/ml	LAVIpre/ (ml/m ²)	LAVtotal/ml
青年组	43	31.44 ± 11.03	19.44 ± 6.30	14.36 ± 5.08	8.89 ± 3.11	20.61 ± 7.03	12.83 ± 4.16	17.09 ± 7.73
中年组	45	38.18 ± 11.53	23.85 ± 6.99	20.52 ± 9.96	12.82 ± 6.16	27.68 ± 10.74	17.31 ± 6.60	17.64 ± 5.71
老年组	44	39.40 ± 17.5	24.51 ± 11.62	21.57 ± 13.54	14.03 ± 8.54	29.53 ± 14.44	19.24 ± 9.15	17.83 ± 6.32
F 值		2.586	2.696	3.719	4.465	4.465	5.563	0.088
P 值		0.081	0.073	0.028	0.014	0.014	0.005	0.916

组别	n	LAVItotal/ (ml/m ²)	iLAVE	iLAVIe	LAtEF	LAItEF	LAVpass/ml	LAVIpass/ (ml/m ²)
青年组	43	10.55 ± 4.38	1.48 ± 0.94	0.91 ± 0.54	0.54 ± 0.11	0.34 ± 0.07	10.81 ± 5.81	6.67 ± 3.31
中年组	45	1.01 ± 3.47	0.99 ± 0.44	0.62 ± 0.29	0.48 ± 0.11	0.30 ± 0.08	10.42 ± 3.70	6.34 ± 2.40
老年组	44	11.62 ± 3.94	0.94 ± 0.35	0.61 ± 0.22	0.47 ± 0.10	0.31 ± 0.07	10.14 ± 4.44	6.59 ± 2.76
F 值		0.466	6.266	5.493	3.472	2.047	0.130	0.130
P 值		0.629	0.003	0.006	0.136	0.036	0.878	0.878

组别	n	LApEF	LAIpEF	LAVact/ml	LAVIact/ (ml/m ²)	LAaEF	LAIaEF
青年组	43	0.34 ± 0.10	0.22 ± 0.07	6.28 ± 3.21	3.86 ± 1.89	0.30 ± 0.12	0.26 ± 0.08
中年组	45	0.28 ± 0.09	0.18 ± 0.06	7.16 ± 3.17	4.46 ± 1.98	0.28 ± 0.12	0.24 ± 0.08
老年组	44	0.26 ± 0.08	0.17 ± 0.06	7.96 ± 3.47	5.21 ± 2.27	0.29 ± 0.10	0.25 ± 0.07
F 值		5.374	3.726	1.611	2.669	0.497	5.653
P 值		0.028	0.016	0.206	0.075	0.610	0.623

3 讨论

左心房在心动周期中承担着储存、管道和泵功能, 对左心室舒张功能和正常心搏量的维持都有着重要作用。秦婷婷等^[3]通过研究表明, 左心房功能受左心室舒张功能的影响。当 LAVI ≥ 34 ml/m² 时, 将成为心力衰竭、缺血性脑卒中甚至死亡的独立影响因素^[4]。其是心血管危险事件和疾病转归结局的重要预测指标, 因此定量且准确评价 LAV 功能显得尤为重要。

FVI 技术是在二维基础上通过描记左心房内膜面而对其容积进行定量分析, 得到整个心动周期中 LAV

随时间变化的曲线。该曲线正常情况下由一个正向波和两个负向波组成^[5-6], 通过该曲线可准确、快速地获得 LAV 功能的相关参数。本研究表明, LAV 功能随年龄增长, 主要表现为管道功能降低和泵功能增强, 而存储器功能改变不明显, 其中又以管道功能减低为主, 泵功能改变在中年组与老年组间相对较稳定。左心房收缩前容积在泵功能中承担着前负荷作用, 舒张晚期的主动收缩对左心房的整体排空有重要作用。LAIpEF 随着年龄的增加逐渐降低, 可能是随着年龄的增长, 左心房的泵功能增强, 心房的前负荷

增加,左心房依靠增强主动收缩功能从而增加博出量。 E 峰、 e 峰、 E/A 和 e/a 随着年龄的增加而逐渐降低, E/e 则大致表现为增加,说明左心室舒张功能随着年龄的增加有所降低。梁俊媚等^[7]研究表明,将左心室舒张功能按年龄进行聚类分析,可见其随着年龄的增长而呈降低趋势,与本研究结果基本一致。由于年龄的增长导致左心室舒张功能下降。早期充盈压增高,充盈能力不足,左心房管道功能随之下降。为保证舒张晚期有充足的血液进入左心室,左心房通过增强泵功能而维持正常的心输出量。而随着年龄的增长,左心房的这种自主调节能力可趋于相对平衡。本研究中 LAV_{Imax} 与 E/e 呈正相关,与 e/a 呈负相关,左心房通过存储、通道和泵功能对左心室充盈进行调节,可作为左心室舒张功能评价的指标之一^[8]。有研究表明,左心房的大小可以反应舒张功能的下降程度,可作为长期观察左心室舒张功能是否降低的指标^[9-10]。 LAV 扩大甚至发生在二尖瓣和肺静脉血流频谱改变之前,这对临床预测心血管疾病的风险有重要意义^[11]。

综上所述,三维全容积技术作为一项新发展起来的超声定量分析技术,有着无创、简便及可靠等优点,能对 LAV 和功能进行评价分析。

参 考 文 献:

- [1] DENG Y, GUO S L, SU H Y, et al. Left atrial asynchrony and mechanical function in patients with mitral stenosis before and immediately after percutaneous balloon mitral valvuloplasty: a real-time three-dimensional echocardiography study[J]. *Echocardiography*, 2015, 32(2): 291-301.
- [2] 李效寅,李群策,冯新恒. 高血压患者左心室舒张功能与左心房几何重构的相关性研究[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2015, 13(2): 162-164.
- [3] 秦婷婷,申志扬,秦志萍. 左心房容积追踪技术评价急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术前后的左心房功能[J/CD]. *中华临床医师杂志: 电子版*, 2011, 5(17): 4959-4961.
- [4] CONG J, YANG X, ZHANG N, et al. Quantitative analysis of left atrial volume and function during normotensive and preeclamptic pregnancy: a real-time three-dimensional echocardiography study[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2015, 31(4): 805-812.
- [5] LANG R M, BADANO L P, MOR-AVI V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American society of echocardiography and the European association of cardiovascular imaging[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2015, 28: 1-39.
- [6] BAYRAMOGLU A, TASOLAR H, OTLU Y O, et al. Assessment of left atrial volume and mechanical functions using real-time three-dimensional echocardiography in patients with mitral annular calcification[J]. *Anatol J Cardiol*, 2016, 16(1): 42-47.
- [7] 梁俊媚,丁康,徐艳燕,等. 左心房容积追踪技术评价高尿酸血症患者左心房重构[J]. *中国医学影像技术*, 2016, 32(1): 57-62.
- [8] 尹光宇,任卫东. 二维斑点追踪超声心动图评价不同左心室舒张功能状态下的左心房收缩功能[J]. *中国医学影像学杂志*, 2014, 22(8): 585-590.
- [9] LEE S L, DAIMON M, NAKAO T, et al. Factors influencing left atrial volume in a population with preserved ejection fraction: left ventricular diastolic dysfunction or clinical factors[J]. *J Cardiol*, 2016, 68(4): 275-281.
- [10] ILIC I, STANKOVIC I, VIDAKVIC R, et al. Relationship of ischemic times and left atrial volume and function in patients with ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention[J]. *Int Journal Cardiovasc Imaging*, 2015, 31(4): 709-716.
- [11] 王璆,丁康,张立霞,等. 左心房容积追踪技术评价单支冠状动脉狭窄患者左心房容积和功能变化[J]. *中国医学影像技术*, 2016, 32(10): 1499-1503.

(唐勇 编辑)