



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2021.07.008

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2021.07.008

• 论著 •

基于四维超声心动图应变评估 左心房功能的初步研究

谭龙 王情情 王欣 董敏 郭颖 周子裕 朱火兰 汪芳

[摘要] **目的** 采用四维斑点追踪超声心动图测量健康成年人左心房应变数值,分析其与常规超声参数的关系。**方法** 纳入健康成年人 68 例,应用 GE Vivid E95 型超声心动图仪获得并留存二维及四维超声心动图图像,并使用 Echopac V203 软件进行图像处理,分析其与性别、年龄等参数及常规超声心动图左心房测量值间的关系,建立健康成年人左心房四维应变正常值参考区间。**结果** 68 例健康成年人的四维超声心动图左心房应变参数正常值参考范围分别为:储备期长轴应变:10.90% ~ 40.30%;管道期长轴应变: -27.26% ~ -4.14%;房缩期长轴应变: -21.56% ~ -1.56%;房缩期环形应变: -28.94% ~ -3.06%。除性别与储备期环形应变和管道期环形应变存在相关性($P < 0.05$)外,其余应变参数与年龄、性别、身高等一般资料均无相关性($P > 0.05$)。四维应变参数与 A 峰、E 峰及左心房前后径等常规超声心动图左心房参数无相关性($P > 0.05$)。**结论** 左心房四维超声应变值受心率、年龄等临床基础因素影响较小,独立于左心房常规超声心动参数,在稳定评估左心房功能中具有较高价值。

[关键词] 左心房; 四维斑点追踪; 应变; 正常值参考范围

[中图分类号] R540.4 + 5

[文献标识码] A

Study on the strain assessment of left atrial function based on four dimensional echocardiography

Tan Long*, Wang Qingqing, Wang Xin, Dong Min, Guo Ying, Zhou Ziyu, Zhu Huolan, Wang Fang.

*Health Service Department of the Guard Bureau of the Joint Staff Department, Beijing 100017, China

[Abstract] **Objective** To measure the strain value of the left atrium by four-dimensional speckle-tracking echocardiography in healthy adults, and analyze the relationship between the strain value and conventional echocardiography of left atrium. **Methods** Sixty-eight healthy individuals were enrolled and examined by using GE Vivid E95 machine. Both two-dimensional and four-dimensional images were obtained. All the data were stored and processed by Echopac V203. The relationship between the data and gender, age, conventional echocardiography parameters and other parameters was analyzed. The reference range of normal value of left atrial four-dimensional strain was established. **Results** The reference ranges of the value of left atrial four-dimensional strain in 68 healthy individuals were: left atrial longitudinal strain during reservoir phase: 10.90% - 40.30%; left atrial longitudinal strain during conduit phase: -27.26% - -4.14%; longitudinal strain during contraction phase: -21.56% - -1.56%; circumferential strain during contraction phase: -28.94% - -3.06%. Except for the circumferential strain during the reservoir phase and the circumferential strain during conduit phase ($P < 0.05$), the rest of the strain parameters had no correlation with general information such as age, gender, height, and so on ($P > 0.05$). There was no correlation between the four-dimensional strain parameters and the parameters of conventional echocardiography, such as peak A, peak E, anteroposterior diameter of left atrium ($P > 0.05$). **Conclusion** The four-dimensional ultrasonic strain value of the left atrium is less affected by the heart rate, age and other clinical basic factors, and independent of the conventional echocardiographic parameters of the left atrium, which has a higher value in the stable assessment of left atrial function.

[Key words] Left atrium; Four dimensional speckle tracking; Strain; Reference range of normal value

基金项目: 国家重点研发计划资助项目(2020YFC2008106)

作者单位: 100017 北京, 中央军委联合参谋部警卫局卫生保健处(谭龙); 北京医院心内科 国家老年医学中心 中国医学科学院老年医学研究院(谭龙、董敏、郭颖、周子裕、朱火兰、汪芳); 北京医院临床试验研究中心 国家老年医学中心 中国医学科学院老年医学研究院(王情情、王欣)

通讯作者: 汪芳, E-mail: bjh_wangfang@163.com

在生理状态下,左心房发挥储备功能、管道功能和助力泵功能,为左心室提供的充盈血量分别占 40%、35% 和 25%^[1-2],对维持左心功能具有重要意义。左心房形态及功能改变与多种心脏疾病相关,左心房四维应变值可作为隐源性脑卒中的独立预测指标^[3]。临床常用的超声心动图测量方法主要包括二维超声心动图、组织多普勒显像技术、斑点追踪成像技术等^[4-5]。近年来,左心房四维自动定量分析技术引起研究者的重视,其可以实时显示不同时期左心房的环形应变及长轴应变值,更加直观、综合、详细地反映左心房心肌运动状态。但目前相关应变数值尚无正常值参考范围,与常规超声心动参数是否存在相关性也未明确。本研究对健康成年人左心房四维应变值进行观察,探索分析其与体重、性别等基线指标和常规超声心动参数的关系并评估其价值。

对象与方法

1. 对象:2019 年 12 月 25 日~2020 年 1 月 25 日于北京医院体检中心进行体检的健康人 68 例。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)经体检符合健康人标准。排除标准:(1)妊娠女性;(2)有先天性心脏病、瓣膜性心脏病、冠状动脉性心脏病、明显或严重心律失常、脑卒中等心脑血管疾病史;(3)有慢性阻塞性肺疾病、哮喘、支气管扩张等呼吸系统疾病;(4)超声心动图像质量差。本研究经北京医院伦理委员会审核批准,所有对象均签署知情同意书。

2. 方法

(1)临床基线资料获取:记录所有入选对象的基线资料,包括性别、年龄、身高、体重、腰围,计算体脂率和体表面积。在安静状态下测量入选对象的收缩压、舒张压和心率。

(2)超声心动图的获取和分析:采用 GE Vivid E95 型超声心动图仪、二维探头 M5s(1.7~3.3 MHz)、四维探头 4Vc(1.4~2.8 MHz)获取超声心动图。具体操作方法:使用二维探头在胸骨旁左室长轴切面,以测量左心房前后径数值。使用二维探头在心尖四腔心切面,以测量左心房横径、长径数值。通过多普勒获取二尖瓣口血流频谱图像,得到二尖瓣的 E 峰和 A 峰值。切换四维探头,通过调节探头方向及仪器增益,以获取清晰的心尖四腔切面二维图像。启动全容积成像,调整探头使得左心房心内膜回声清晰,获取清晰的左室长轴切面和心尖图像并保存。导入图像至 Echopac V203 软件,在四维图像界面点击 measure,依次选择 Volume-4D-LAQ,并在不同切面标定二尖瓣关闭点,整体移动图像至心尖部通过软件标定纵轴(图 1)。点击

review,对整体左心房进行自动的追踪和描述(图 2),并动态标记出左心房在各切面的边界,描述边界可手动进行微调以减少误差。最后点击 result,可以得出左心房四维图像,生成左心房的储备期、管道期及房缩期的长轴应变和环形应变(图 3)。

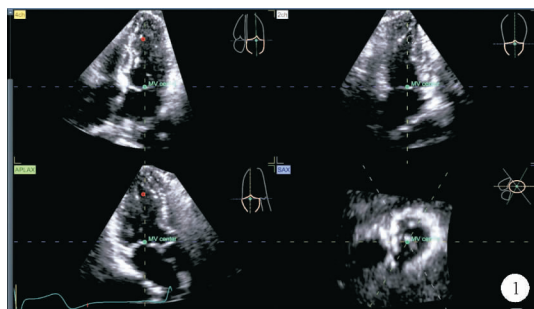


图 1 标定二尖瓣关闭点及心尖位置

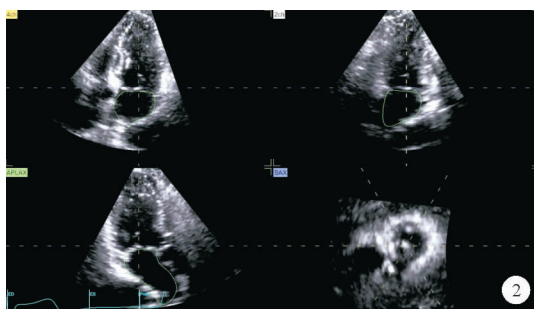


图 2 Echopec 软件描述各切面左心房边界

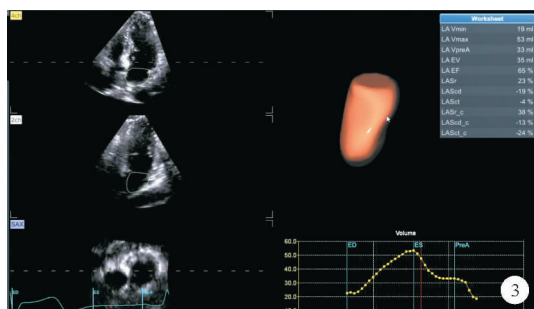


图 3 分析得出左心房相关各参数

3. 统计学处理:应用 SPSS 19.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以例数和百分比表示。四维超声应变值和基线数据及普通超声心动所得左心房数据的相关性分析采用 Pearson 相关分析。左心房各应变值与左心房前后径、E 峰和 A 峰的线性关联分析采用多重线性回归。四维超声应变值正常值范围以 $(\bar{x} - 1.96s \sim \bar{x} + 1.96s)$ 表示,即 95% 正常值上、下限。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 入选对象的基线资料:共纳入 68 例健康成年人,

其中男 36 例(52.9%),女 32 例(47.1%),平均年龄(38.0±8.3)岁,平均身高(169.1±7.8)cm,平均体重(68.0±11.8)kg,平均体脂率(25.3±5.6)%,超声心动图检测前平均血压(117.6±11.3)/(74.9±9.3)mmHg,平均心率(77.0±10.0)次/分,平均体表面积(1.7±0.2)m²。

2. 四维超声应变参数与基线数据的相关性:将左心房储备期长轴应变等 6 个四维超声应变值与患者身高、年龄、体表面积等 9 个基础临床数据行相关性分析结果显示,男性与储备期环形应变呈负相关,与管道期环形应变呈正相关($P<0.05$),而年龄、身高、心率、体重、体脂率、血压及体表面积与四维超声应变参数均无相关性($P>0.05$)。见表 1、2。

表 1 左心房四维长轴应变值与基线数据的相关性分析结果[r 值(P 值)]

基线数据	储备期长轴应变	管道期长轴应变	房缩期长轴应变
年龄	-0.119(0.332)	0.182(0.137)	-0.042(0.736)
舒张压	-0.066(0.595)	0.055(0.658)	0.016(0.896)
收缩压	-0.035(0.778)	-0.013(0.916)	0.047(0.704)
身高	-0.014(0.912)	0.053(0.670)	-0.035(0.777)
心率	0.097(0.434)	0.038(0.758)	-0.160(0.193)
性别(男性)	-0.003(0.982)	-0.072(0.559)	0.083(0.500)
体脂率	-0.016(0.895)	0.162(0.186)	-0.129(0.296)
体重	-0.084(0.497)	0.103(0.404)	0.007(0.953)
体表面积	-0.071(0.567)	0.096(0.437)	-0.003(0.981)

表 2 左心房四维环形应变值与基线数据的相关性分析结果[r 值(P 值)]

基线数据	储备期环形应变	管道期环形应变	房缩期环形应变
年龄	0.045(0.715)	-0.021(0.864)	-0.009(0.941)
舒张压	0.126(0.306)	-0.015(0.905)	-0.145(0.238)
收缩压	0.172(0.162)	-0.150(0.221)	-0.051(0.678)
身高	0.138(0.262)	-0.147(0.238)	0.094(0.448)
心率	0.039(0.754)	0.005(0.965)	-0.053(0.667)
性别(男性)	-0.279(0.021)	0.279(0.021)	0.043(0.728)
体脂率	-0.116(0.346)	0.082(0.504)	0.067(0.587)
体重	0.042(0.736)	-0.098(0.428)	0.050(0.684)
体表面积	0.068(0.580)	-0.142(0.247)	0.064(0.604)

3. 左心房四维超声心动应变值的正常范围:经分析后发现,男性的储备期环形应变和管道期环形应变

值明显高于女性($P<0.05$),其余应变值在不同性别间的差异无统计学意义($P>0.05$)。对左心房储备期长轴应变、管道期长轴应变等参数分别建立正常参考范围。见表 3。

表 3 四维超声应变值正常值参考范围(%)

四维超声应变值	平均值(正常值范围)
储备期长轴应变	25.6(10.90~40.30)
管道期长轴应变	-15.7(-27.26~-4.14)
房缩期长轴应变	-10.0(-21.56~1.56)
房缩期环形应变	-16.0(-28.94~-3.06)
储备期环形应变(男)	31.6(20.04~43.16)
储备期环形应变(女)	26.9(6.91~46.89)
管道期环形应变(男)	-15.2(-24.61~-5.79)
管道期环形应变(女)	-11.1(-28.94~6.74)

4. 左心房四维超声应变参数与左心房常规超声心动图参数的相关性:将普通超声心动图左心房相关参数 A 峰、E 峰及左心房前后径分别与左心房储备期长轴应变等 6 个四维超声应变值进行相关性分析及多元线性回归分析结果显示,所有四维超声应变参数与常规超声心动图参数均无相关性($P>0.05$)。见表 4~6。

表 4 左心房四维超声长轴应变值和左心房常规超声心动图参数的相关性分析结果[r 值(P 值)]

左心房相关参数	储备期长轴应变	管道期长轴应变	房缩期长轴应变
A 峰	0.063(0.6094)	-0.024(0.8486)	0.060(0.6271)
E 峰	0.037(0.7653)	-0.119(0.3345)	0.076(0.5368)
左心房前后径	0.099(0.4227)	0.022(0.8613)	0.139(0.2586)

表 5 左心房四维超声环形应变值和左心房常规超声心动图参数的相关性分析结果[r 值(P 值)]

左心房相关参数	储备期环形应变	管道期环形应变	房缩期环形应变
A 峰	-0.031(0.8003)	-0.021(0.8642)	0.080(0.5179)
E 峰	-0.127(0.3035)	0.014(0.9125)	0.134(0.2750)
左心房前后径	0.044(0.7212)	-0.165(0.1783)	0.126(0.3042)

讨 论

左心房功能在整个心动周期中对于心功能均具有重要意义:在左心室收缩期,左心房是肺静脉回流血液

表 6 左心房四维应变值和左心房常规超声心动图参数的多元回归分析[β 值(95% CI)]

四维超声应变值	左心房前后径	E 峰	A 峰
储备期环形应变	0.07(-0.56~0.70)	-6.66(-20.71~7.39)	-0.47(-13.45~12.51)
管道期长轴应变	0.01(-0.44~0.45)	-4.60(-14.44~5.24)	0.08(-9.01~9.17)
管道期环形应变	-0.37(-0.92~0.18)	-0.67(-12.85~11.51)	0.48(-10.77~11.73)
房缩期长轴应变	-0.21(-0.64~0.23)	2.71(-6.96~12.37)	-1.95(-10.88~6.98)
房缩期环形应变	0.28(-0.20~0.76)	6.46(-4.27~17.19)	0.84(-9.07~10.75)
储备期长轴应变	0.22(-0.34~0.78)	2.12(-10.32~14.57)	1.64(-9.85~13.13)

的储存库;在快速充盈期和减慢充盈期,左心房是血液从肺静脉进入左心室的管道;在心房收缩期,左心房发挥辅助泵功能增加左心室充盈。超声心动图中左心房容积是目前被研究最多的预测指标,很多研究者认为其对辅助疾病诊断和预后判断具有重要价值^[1-3,6]。2008 年美国超声心动图协会联合欧洲超声心动图协会指出,常规二维超声心动图计算的左心房前后径不再作为代表左心房容积的可靠参数^[7]。二维斑点追踪成像技术是在高帧频二维灰阶超声图像的基础上,标定测量不同帧之间同一位置的心肌运动轨迹,可以得到较为精确的左心房应变率曲线和应变率参数^[8]。三维斑点追踪超声心动图通过对二维图像进行三维重建,可真实、立体地获得心房整体形态,通过描记左心房内膜边界重建左心房图像,描述心动周期内不同时相左心房容积的动态变化来反映左心房功能^[9]。四维斑点追踪超声心动图则是在三维图像基础上,定量检测心肌组织运动的速度、应变及应变率的技术。有研究提示,在冠心病诊断过程中,四维超声心动图心肌同步性指标敏感性和特异性更高^[10]。安静等^[11]运用斑点追踪技术测量左心房储备期、通道期及收缩期的纵向应变和应变率,发现左心房功能障碍与白大褂高血压有密切联系。四维斑点追踪超声心动图对高血压患者左心房容量和功能分析,可识别无症状左心室功能受损的高血压患者细微的左心房功能障碍^[12]。

本研究发现,男性储备期环形应变明显大于女性,男性管道期环形应变绝对值也明显大于女性,表明男性左心房在储备期及管道期环形收缩舒张运动较女性更强。年龄、身高、体重等一般资料与储备期环形应变等则均无相关性。这提示左心房四维应变参数受被检者心率、年龄等临床基础因素影响较小,对于同一被检者而言可以作为长时间监测和评估左心房功能的指标。Pirinen 等^[3]研究结果显示,隐源性脑卒中患者的左心房四维应变率和 E 峰均明显小于健康人。由于四维应变参数受年龄、体重、体脂率等变化的影响较小,长期监测四维应变参数可以更好地评估脑卒中发生风险。因此获取健康人群的左心房四维应变参数对于定量评估心血管疾病具有较大的临床意义。

本研究的局限性在于样本量较小,多样性较单一。

本研所得到的左心房四维应变参数正常值参考范围与实际参考值范围可能存在差异,有必要进一步行全国多中心研究,建立符合我国人群的左心房四维应变正常值参考范围。

综上所述,左心房四维超声应变值受到心率、年龄等临床基础因素的影响较小,独立于左心房常规超声心动参数,可以作为长时间监测和评估左心房功能的指标,在临床应用上有较高的应用价值。因此,有必要建立符合中国成年人群的超声心动左心房四维应变参数正常值参考范围。

参 考 文 献

- [1] Gianciulli TF, Saccheri MC, Lax JA, et al. Two-dimensional speckle tracking echocardiography for the assessment of atrial function. [J]. World J Cardiol, 2010, 2(7): 163-170.
- [2] 矫妮,朱芳,丁明岩,等. 二维超声心动图评价主动脉瓣反流患者左心室构型改变的价值探讨[J]. 中国医药, 2020, 15(3): 350-353.
- [3] Pirinen J, Järvinen V, Martinez-Majander N, et al. Left Atrial Dynamics Is Altered in Young Adults With Cryptogenic Ischemic Stroke; A Case-Control Study Utilizing Advanced Echocardiography [J]. J Am Heart Assoc, 2020, 9(7): e014578.
- [4] 马媛媛. 超声心动图评价左房形态和功能的研究进展[J]. 临床超声医学杂志, 2018, 20(4): 254-256.
- [5] 周桦,张文君,黄菊芬,等. 二维斑点追踪显像评价急性肺栓塞患者室间隔心肌功能改变[J]. 临床内科杂志, 2015, 32(2): 97-99.
- [6] 于子翔,祖丽皮耶·麦提伊敏,马依彤,等. 左心房容积指数与急性冠脉综合征预后的相关性研究[J]. 新疆医科大学学报, 2019, 42(5): 22-28.
- [7] Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al. Recommendations for chamber quantification: A report from the American Society of Echocardiography's guidelines and standards committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2005, 18(12): 1440-1463.
- [8] Mondillo S, Galderisi M, Mele D, et al. Speckle-Tracking Echocardiography A New Technique for Assessing Myocardial Function [J]. J Ultrasound Med, 2011, 30(1): 71-83.
- [9] 郑小艳,顾鹏. 超声心动图评价左房大小及功能的研究进展[J]. 川北医学院学报, 2015, 30(1): 124-127.
- [10] 刘海兰,宋嫣,张芳. 三维斑点追踪技术与实时三维超声心动图对冠心病同步性研究[J]. 中国医学创新, 2019, 16(10): 16-20.
- [11] 安静,洪林巍. 二维斑点追踪技术评价白大衣高血压患者左心房功能[J]. 心脑血管病防治, 2020, 20(1): 67-71, 125.
- [12] Ran H, Schneider M, Wan LL, et al. Four-Dimensional Volume-Strain Expression in Asymptomatic Primary Hypertension Patients Presenting with Subclinical Left Atrium-Ventricle Dysfunction [J]. Cardiology, 2020, 145(9): 578-588.

(收稿日期:2021-01-04)

(本文编辑:张一冰)