

# 单心动周期全容积成像评价健康成年男性左室容积及收缩舒张同步性参数正常值的研究

孙茂盛 马忠武 朱小敏 李春宝 刘年军

**摘要** **目的** 应用单心动周期全容积成像(IFI)技术初步建立健康成年男性左室容积及收缩与舒张同步性各参数的正常值范围。**方法** 应用 IFI 技术测量并分析 120 例健康成年男性左室容积参数(射血分数、舒张末容积、收缩末容积、每搏量、收缩末期球形指数、舒张末期球形指数)和左室收缩及舒张期节段容积变化同步性参数(包括收缩失同步性指数、舒张失同步性指数、收缩末离散度、舒张末离散度、平均收缩末时间、平均舒张末时间、收缩前时间容积、收缩后时间容积、舒张前时间容积及舒张后时间容积)。**结果** 成功获得健康成年男性左室容积参数和左室收缩与舒张期各节段容积变化同步性参数 95%正常参考值范围,舒张末容积、收缩末容积、每搏量及平均收缩末时间与体表面积之间呈正相关( $r=0.488, 0.371, 0.432, 0.259$ , 均  $P<0.05$ )。**结论** 应用 IFI 技术成功获取健康成人男性左室收缩容积及收缩与舒张期同步性各参数的正常值范围,可为 IFI 技术在超声临床研究中的应用提供相应标准。

**关键词** 单心动周期全容积成像;容积,左室;同步性;正常参考值

[中图分类号]R331.3;R540.45

[文献标识码] A

## Study of normal reference value of adult men left ventricular volume and systolic and diastolic synchronism by instantaneous full-volume imaging

SUN Maosheng, MA Zhongwu, ZHU Xiaomin, LI Chunbao, LIU nianjun

Department of Special Diagnosis, Jiaying Hospital of Wujing Zhejiang Zongdui, Zhejiang 314000, China

**ABSTRACT** **Objective** To preliminarily build normal range of left ventricular volume and systolic and diastolic synchronism by instantaneous full-volume imaging.**Methods** A totale of 120 normal male adults parameters of left ventricular volume(EF, EDV, ESV, SV, ESSI, EDSI) and left ventricular systolic and diastolic pushed period of volume change synchronization parameters(SDI, DDI, DISPES, DISPED, MES, MED, Pre Contr, Post Contr, Pre Relax, Post Relax) were measured and analyzed by instantaneous full-volume imaging **Results** Left ventricular volume parameter, left ventricular systolic and diastolic segmental volume change synchronization parameters of normal male adults were successfully obtained within 95% normal reference range, it showed significant positive correlation between EDV, ESV, SV, MES and surface area( $r=0.488, 0.371, 0.432, 0.259$ , all  $P<0.05$ ). **Conclusion** Instantaneous full-volume imaging technology plays an important role in the normal range of the parameters of measurement in left ventricular volume and systolic and diastolic synchronism.

**KEY WORDS** Instantaneous full-volume imaging; Volume, left ventricle; Synchronism; Normal reference value

单心动周期全容积成像(instantaneous full-volume imaging, IFI)是指在单个心动周期内完成整个心脏的实时全容积图像采集,其能直观显示左室各节段容积的变化时序,间接反映心肌机械扩布过程;亦能真实显示左室各节段在一个心动周期内每个时刻的运动状况,判断正常与否<sup>[1]</sup>。目前 IFI 技术在超声临床研究中的应用越来越多,但其所测量的参数指标是否在正常值范围尚不确定。本研究应用 IFI 技术对健康成年男

性进行测量,旨在初步建立左室容积及收缩与舒张各节段容积变化同步性参数的正常值范围。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

于 2014 年 1~9 月在我院现役军人中随机选择 120 名健康男性志愿者,年龄 20~40 岁,平均(21.5±4.5)岁。受检者籍贯、出生地、生长地域不限,入选标

准:心电图检查为窦性心律,正常范围心电图;体格检查及超声心动图检查均无器质性心脏病。本研究通过我院医学伦理委员会批准,受检者知情同意。

## 二、仪器与方法

使用西门子 Acuson SC 2000 彩色多普勒超声诊断仪,4Z1c 探头,频率 2.0~4.0 MHz,探测深度 13~15 cm,灰阶三维扇角为 90°×90°,容积率>20 帧/s,按心动周期取图为 capture 5 beat;同时配备 4Vc 探头,频率 1.0~4.0 MHz;该仪器配备左室容积自动分析软件(LVA)。

受检者取左侧卧位,同步记录模拟肢体导联心电图,首先应用 4Vc 探头,于心尖部获取标准的心尖四腔切面,然后切换 4Z1c 探头,在 4D 模式下,嘱其平静呼吸,并在呼气末屏气,待图像稳定后进行采集,仪器自动获取全容积心尖四腔动态三维图像,且每例受检者保存 5 个完整的心动周期图像并存储。启动 LVA 软件,根据预先设置自动识别收缩末期容积、舒张末期容积图像,并分别于上述图像沿心内膜自动识别,自动识别不满意时也可手动进行调整内膜识别标记,直至清晰勾勒出心内膜为止。系统自动将左室分为 16 节段,可分别显示所有节段容积-时间曲线,自动计算并显示射血分数(EF)和左室容积参数:收缩末期容积(ESV)、舒张末期容积(EDV)、每搏量(SV)、收缩末期球形指数(ESSI)、舒张末期球形指数(EDSI),以及左室收缩与舒张期节段容积变化同步性参数:收缩失同步性指数(SDI)、舒张失同步性指数(DDI)、收缩末离散度(DISPES)、舒张末离散度(DISPED)、平均收缩末时间(MES)、平均舒张末时间(MED)、收缩前时间容积(Pre Contr)、收缩后时间容积(Post Contr)、舒张前时间容积(Pre Relax)及舒张后时间容积(Post Relax)。

测量每例受检者身高、体质量及体表面积,体表面积( $m^2$ )= $0.0061 \times$ 身高(cm)+ $0.0128 \times$ 体质量(kg)- $0.1529$ 。最后通过统计软件对所有的数据进行相关性分析。

## 三、统计学处理

应用 SPSS 16.0 统计软件,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,95% 参考值范围以  $\bar{x} \pm 1.96s$  表示,相关性分析采用 Pearson 积矩相关分析法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

最终本研究中 93%(112/120)的研究对象均取得了较满意的 IFI 结果,健康成年男性左室形态基本呈椭圆形,左室 16 节段所显示的容积-时间曲线呈规则

的正弦曲线形,走形基本一致,各节段收缩及舒张时容积曲线达波峰或波谷时间的离散度较小,即 DISPES、DISPED 均较小,而 SDI、DDI 也均较小。见图 1,2。

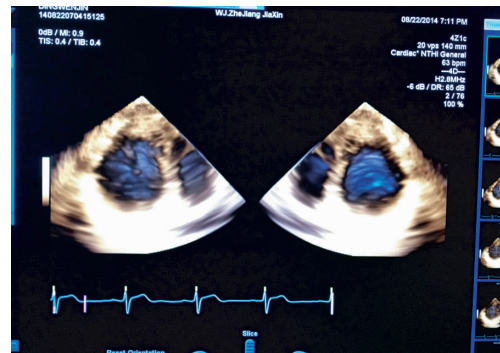


图 1 健康成年男性单心动周期全容积成像图

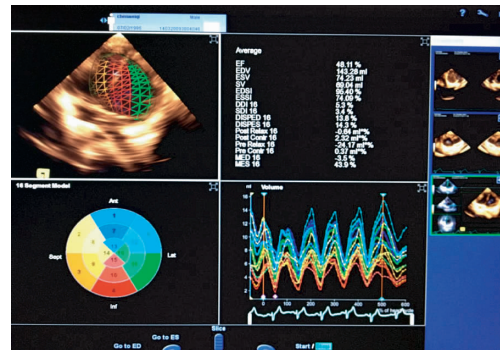


图 2 单心动周期全容积成像结果分析

健康成年男性左室容积参数和左室收缩与舒张期各节段容积变化同步性参数 95% 正常参考值范围见表 1。相关性分析显示 EDV、ESV、SV 及 MES 均与体表面积呈正相关( $r=0.488, 0.371, 0.432, 0.259$ , 均  $P < 0.05$ ); EF、ESSI、EDSI 及左室收缩与舒张期节段容积变化同步性参数(SDI、DDI、DISPES、DISPED、MED、Pre Contr、Post Contr、Pre Relax、Post Relax)均与体表面积无关。

## 讨 论

传统的三维超声心动图是采集连续 4~6 个心动周期,收集 4~6 个相邻的 15°×60°的窄角“蛋糕块”立体图像,获得 60°×60°的宽角“金字塔”立体三维图像,将图像存储于硬盘中,后期用 Qlab 6.0 软件分析图像<sup>[2]</sup>。而 IFI 允许在一个心动周期内获得一个心脏瞬间全容积图像,通过分析软件自动测量左室容积,不再以往三维成像因拼接而产生的伪像,受患者呼吸、肥胖、心脏电生理不同步等因素的影响较小,同时也不必脱机进行四维重建,能实时成像且同步数据处理。IFI 测量几何容积时不依赖几何假设,而是从心室整体采集数据,根据心室实际几何形状,测量计算容积、左室收缩功能参数及收缩同步性参数<sup>[3]</sup>。研究<sup>[4-7]</sup>表明 IFI

表 1 健康成年男性左室容积及收缩与舒张期节段容积变化同步性参数三维超声测量

检测参数	测值	95%参考 值范围	与体表面积的 相关系数	P
EF (%)	61.06±5.98	61.60±7.94	-0.036	>0.05
EDV(ml)	109.60±20.18	109.60±39.55	0.488	<0.05
ESV(ml)	42.75±11.69	42.75±22.92	0.371	<0.05
SV(ml)	66.78±12.96	66.78±25.40	0.432	<0.05
EDSI (%)	57.09±12.70	57.09±24.89	0.044	>0.05
ESSI (%)	49.97±11.72	49.97±22.97	0.196	>0.05
DDI (%)	7.83±2.94	7.83±5.76	-0.088	>0.05
SDI (%)	2.69±2.32	2.69±4.55	0.008	>0.05
DISPED (%)	13.65±4.28	13.65±8.39	-0.183	>0.05
DISPES (%)	9.94±5.71	9.94±11.19	-0.017	>0.05
Post Relax(ml·%)	-2.99±11.77	-2.99±23.07	-0.087	>0.05
Post Contr(ml·%)	1.11±1.94	1.11±3.80	-0.024	>0.05
Pre Relax(ml·%)	-28.61±24.10	-28.61±47.24	0.036	>0.05
Pre Contr(ml·%)	4.67±43.44	4.67±85.14	0.040	>0.05
MED (%)	-4.89±4.01	-4.89±7.86	-0.065	>0.05
MES (%)	36.41±4.38	36.41±8.58	0.259	<0.05

EF: 射血分数; EDV: 舒张末期容积; ESV: 收缩末期容积; SV: 每搏量; EDSI: 舒张末期球形指数; ESSI: 收缩末期球形指数; DDI: 舒张失同步性指数; SDI: 收缩失同步性指数; DISPED: 舒张末离散度; DISPES: 收缩末离散度; Post Relax: 舒张后时间容积; Post Contr: 收缩后时间容积; Pre Relax: 舒张前时间容积; Pre Contr: 收缩前时间容积; MED: 平均舒张末时间; MES: 平均收缩末时间。

在左室容积参数和 EF 测量方面与传统的二维超声心动图比较, IFI 与心脏 MRI 有更好的一致性, 且操作简单、方便。当然, 在如何将小而肥厚的左室测量融入到自动化运算软件方面, 还有很大的开发空间。

影响正常成人左室容积参数及左室收缩与舒张期各节段容积变化同步性参数正常参考值的因素很多, 如地域因素、种族因素, 但主要还是与个体身高、体质量关系密切, 即上述参数可能与体表面积关系密切。本研究通过分析各参数与体表面积之间的相关性显示, EDV、ESV、SV 均与 MES 与体表面积之间呈正相关, 说明 EDV、ESV、SV 如同基础代谢一样, 与体表面积成正比, 而 EF、EDSI、ESSI、DDI、SDI、DISPED、DISPES、Post Relax、Post Contr、Pre Relax、Pre Contr、MED 均与体表面积之间无关, 说明健康成年男性上述参数的正常值在一定范围内, 未随身高、体质量的改变而改变。

本研究的不足之处: ①由于入组例数不多, 志愿者

年龄大多集中在 20 岁左右, 其他年龄段分布的例数较少, 这些军人虽然来自全国的不同地区, 但大多数集中在中原地区, 地域分布上仍缺乏一定的代表性, 得出的正常参考值有一定的局限性, 有待于进一步扩大样本量, 并进行多中心研究, 对数据不断进行完善。②在本研究中, 各参考值正常范围的准确性取决于三维图像的清晰度, 三维图像又取决于二维图像的质量, 二维图像质量又与受检者的合作程度、受检者的心脏形态、位置及透声条件有关, 对于由于各种原因导致心内膜不清晰者, 三维图像质量也随之降低, LVA 分析软件分析得出的结果也随之出现偏差, 而本研究只选取了心内膜显示相对清晰的志愿者作为研究对象, 因而研究结果可能会出现一定的偏倚。③本研究仅对健康成年男性进行了研究而未涉及女性, 将在今后研究中进行完善。

综上所述, 应用 IFI 技术获取了健康成年男性左室收缩容积及收缩与舒张期同步性各参数的正常值范围, 一定程度上反映了左室收缩功能及收缩与舒张期各节段容积变化的同步性程度, 而各项参数的正常参考值范围又将为 IFI 技术在超声临床研究中的应用提供了重要的价值。

参考文献

- [1] 姚静, 许迪, 陆凤翔. 单心动周期全容积成像对右心室流出道起源室性期前收缩患者左心室容积及收缩同步性的研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2011, 20(5): 369-373.
- [2] 殷霞, 芦芳. 实时三维超声心动图评价心肌梗死后局部心功能[J]. 中国现代医药杂志, 2014, 16(1): 27-29.
- [3] 罗庆玮, 丁云川, 王庆慧. 单心动周期全容积成像对扩张型心肌病左室收缩功能和收缩同步性的评价[J]. 临床超声医学杂志, 2014, 16(1): 17-20.
- [4] Shibayama K, Watanabe H, Iguchi N. Evaluation of automated measurement of left ventricular volume by novel real-time 3-dimensional echocardiographic system: validation with cardiac magnetic resonance imaging and 2-dimensional echocardiography[J]. J Cardiol, 2013, 61(4): 281-288.
- [5] Goncalves A, Zamorano JL. Valve anatomy and function with transthoracic three-dimensional echocardiography: advantages and limitations of instantaneous full-volume color Doppler imaging[J]. Ther Adv Cardiovasc Dis, 2010, 4(6): 385-394.
- [6] Chamberland M, Whittingstall K, Fortin D, et al. Real-time multi-peak tractography for instantaneous connectivity display[J]. Clin Endocrinol Metab, 2014, 30(8): 59.
- [7] Bertsatos I, Makris NC. Estimating the instantaneous velocity of randomly moving target swarms in a stratified ocean wave guide by Doppler analysis[J]. J Acoust Soc Am, 2011, 130(1): 84-101.

(收稿日期: 2016-10-13)