

# 多排 CT 测量健康者左心房容积参考值\*

郭平, 陈光志, 白杨, 王炎<sup>△</sup>

(华中科技大学同济医学院附属同济医院心血管内科, 武汉 430030)

**摘要:**目的 初步制订健康者左心房容积的 CT 参考值范围, 并评估心血管危险因素对左心房容积大小的影响。**方法** 选择 2014 年 2 月至 2015 年 6 月该院行冠状动脉成像检查的无心血管疾病的健康者 107 例(男 61 例, 女 46 例), 平均年龄(57.27±10.53)岁。将 107 例患者分别按性别及有无吸烟、饮酒分组, 对各组及亚组应用多排 CT 三维重建和半自动后处理技术测量左心房容积的最大值。相关性分析心血管疾病的危险因素, 性别、年龄、吸烟、饮酒、体表面积对左心房容积的影响。**结果** 总体平均左心房容积最大值为 87.45 cm<sup>3</sup>(正常参考值范围为 70.40~104.50 cm<sup>3</sup>), 男性最大左心房容积平均值为 89.67 cm<sup>3</sup>(正常参考值范围为 72.81~105.86 cm<sup>3</sup>), 女性最大左心房容积平均值为 84.50 cm<sup>3</sup>(正常参考值范围为 68.82~100.18 cm<sup>3</sup>), 男性组平均最大左心房容积大于女性组, 差异有统计学意义( $P=0.002, <0.05$ )。吸烟组平均最大左心房容积大于非吸烟组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。饮酒组与非饮酒组比较, 差异无统计学意义( $P=0.856, >0.05$ )。多元线性回归分析显示, 年龄、体表面积与左心房容积呈正相关。**结论** 多排 CT 的三维重建半自动容积测量法评估左心房容积是一种简便、可行且重复性好的测量方法, 初步制订了健康者左心房容积最大值的参考值标准, 为临床评估左心房增大提供了依据, 证实了心血管危险因素与左心房大小的相关性。

**关键词:**左心房容积; 多排 CT; 半自动测量法

中图分类号:R540.4

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2018)04-0444-04

## Measurement of left atrial volume reference value in healthy subjects by Multi-slice Computed Tomography\*

GUO Ping, CHEN Guangzhi, BAI Yang, WANG Yan<sup>△</sup>

(Department of Cardiology, Tongji Hospital, Affiliated to Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430030, China)

**Abstract: Objective** To quantitatively establish the normal reference value ranges of the left atrial volume (LAV) and evaluate the influences of the cardiovascular risk factors on the LAV by multi-slice computed tomography(MSCT) on individuals free of cardiovascular disease. **Methods** From February 2014 to June 2015, the "normal" Chinese individuals(excluding cardiovascular disease) in sinus rhythm who underwent electrocardiogram(ECG)-gated coronary CT angiography(CTA) at our institution were enrolled in the study. All the individuals had their LAVmax, at end ventricular systole(just prior to mitral valve opening), calculated by the MSCT semi-automatic segmentation method. The influences of the cardiovascular risk factors [age, gender, body surface area(BSA), smoking, drinking]on the LAV were assessed. **Results** The study was conducted on 107(male 61 cases, female 46 cases) subjects mean age(57.27±10.53) years, the mean of the normal reference value of the MSCT LAVmax was 87.45 cm<sup>3</sup>(the normal reference value ranges of the LAVmax was 70.40 cm<sup>3</sup> to 104.50 cm<sup>3</sup>), and 89.67 cm<sup>3</sup> for the male(72.81 cm<sup>3</sup> to 105.86 cm<sup>3</sup>), and 84.50 cm<sup>3</sup> for the female(68.82 cm<sup>3</sup> to 100.18 cm<sup>3</sup>). The LAVmax in the male group was higher than those in the female group, the difference was statistically significant( $P<0.05$ ). The LAVmax in the smoking group was higher than those in the nonsmoking group, the difference was statistically significant( $P<0.05$ ). The LAV max in the drinking group has no difference with those in the nondrinking group( $P=0.856, >0.05$ ). In the study, LAV max was increased with advancing age, BSA and smoking, and no significant difference was found with drinking. **Conclusion** The study demonstrated a feasible and repeatable method to measure the LAV by MSCT, and established the MSCT normal reference value ranges of the LAVmax in a healthy group, which provided a

\* 基金项目:国家自然科学基金面上项目(81570308)。

作者简介:郭平,在读硕士,主要从事心血管内科心律失常研究。 △ 通信作者, E-mail: newswangyan@tjh.tjmu.edu.cn。

standard for the diagnosis of the LA enlargement. In addition, we came to a conclusion that people with the association of the cardiovascular risk factors would have the larger LAV.

**Key words:** left atrial volume; MSCT; semi-automatic segmentation method

大量的研究表明左心房容积增大是心血管事件的一个高度独立危险因素,如心房颤动、心力衰竭、心肌梗死、心血管死亡<sup>[1-3]</sup>。因此,建立一个准确性高、重复性好的左心房容积检测方法非常必要。心电门控的冠状动脉血管成像作为一项非侵袭性的、高准确性的心脏影像学检查,因其可“一站式”扫描同时获得冠状动脉及其心脏形态的信息而被用于临床实践<sup>[4]</sup>。尽管很多临床研究采用二维超声心动图和多排 CT 的 modified Simpson 方法测量左心房大小<sup>[5]</sup>。目前采用多排 CT 三维重建及半自动测量法评估健康者左心房容积参考值范围的研究较少<sup>[6-7]</sup>。现探讨多排 CT 的三维重建及半自动测量法获得左心房容积最大值的参考范围,分析性别、年龄、体表面积、吸烟、饮酒对左心房容积大小的影响。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集 2014 年 2 月至 2015 年 6 月该院行冠状动脉成像检查的无心血管疾病的健康者,均符合窦性心律,排除标准:冠心病、高血压、房性心律失常(心房纤颤、心房扑动及其他类型的房性心律失常)、心力衰竭、心脏瓣膜病、心肌病、心脏移植术、起搏器及除颤器植入术、妊娠、肾功能不全(血清肌酐值大于 1.4 mg/dL)、碘过敏史及甲状腺功能亢进,并排除图像质量不清楚的病例资料。107 例被纳入研究,通过查询住院病例或直接询问病史获得临床基本信息资料,记录其年龄、性别、身高、体质量、有无饮酒、吸烟等心血管危险因素。所有研究对象均被告知研究的相关情况并签署知情同意书,本研究获得该院伦理委员会批准。

**1.2 心脏多排 CT 图像** 所有研究对象均进行冠状动脉 CT 血管成像扫描(Toshiba Aquilion One 320),扫描前未使用任何口服或静脉药物控制心率。取研究对象的仰卧位,连接心电图后,采用回顾性心电门控的技术,于单次呼气末屏气扫描,扫描范围从气管分叉下方 10 mm 至心脏膈面。应用双筒高压注射器,在肘前静脉留置 18G 套管针,以 5.0~5.5 mL/s 的流速注射 55~60 mL(体质量×0.8 mL)的非离子型对比剂优维显(370 mg/mL)及 25 mL 的生理盐水。应用对比剂追踪技术在升主动脉处进行监测,当 CT 值达 280 HU 时触发扫描,平均扫描时间 0~4 s。扫描参数:层厚 0.5 mm,管电流 300~350 mAs/min(自动调节以减少辐射剂量),管电压 100 kV,准直 320.0 mm×0.5 mm,螺距随心率变化而自动调节,旋转时间 350 ms,矩阵 512×512。在副台将横轴位的

增强扫描图像重建成 20 个时相(0%~95%,间隔 5%),并将这些图像传至后处理工作站(Advantage Workstation 4.5, GE, Milwaukee, WI, USA),选择左心房容积最大期进行左心房的三维重建。

**1.3 左心房容积测量** 选取左心房容积最大时相,包括左心耳但不包括肺静脉,进行三维重建,重建层厚 0.5 mm,图像处理包括多平面重建及容积再现,从多个正交切面检查和分析重建图像的完整性,然后采用多排 CT 半自动测量软件进行容积测量, LAV<sub>max</sub> 表示左心房最大容积。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS 20.0 统计软件进行数据分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,计数资料以百分率(%)表示。根据正态分布资料的 95% 的医学参考值范围为  $\bar{x} \pm 1.96s$ ,取  $\bar{x} \pm 1.96s$  作为左心房最大容积的医学参考值范围。对于所有研究对象按性别、有无吸烟、饮酒进行分组,各组左心房容积检测结果进行正态分布检验,符合正态分布者,组间比较采用独立样本 *t* 检验。年龄、体表面积为连续性变量,均符合正态分布,年龄、体表面积对左心房容积大小的影响采用多元线性回归进行分析。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 研究对象的一般资料** 107 例检查者平均年龄(57.27±10.53)岁,男 61 例(57.0%,33~82 岁),女 46 例(43.0%,33~79 岁)。见表 1。

表 1 研究对象一般资料

基本信息	数值
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	57.27±10.53
性别[n(%)]	
男性	61(57.0)
女性	46(43.0)
影响因素[n(%)]	
体表面积(m <sup>2</sup> )	1.68
吸烟[n(%)]	38(35.5)
饮酒[n(%)]	36(33.6)

**2.2 左心房容积最大值** 总体平均左心房容积最大值为 87.45 cm<sup>3</sup>(正常医学参考值范围为 70.40~104.50 cm<sup>3</sup>),男性最大左心房容积平均值为 89.67 cm<sup>3</sup>(正常医学参考值范围为 72.81~105.86 cm<sup>3</sup>),女性最大左心房容积平均值为 84.50 cm<sup>3</sup>(正常医学参考值范围为 68.82~100.18 cm<sup>3</sup>),男性组平均最大左心房容积大于女性组,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。

见表 2。

表 2 各组研究对象左心房容积结果比较

项目[n(%)]	左心房容积( $\bar{x}\pm s, \text{cm}^3$ )	t	P
总体 [107(100.0)]	87.45±8.73		
性别		-3.154	0.002
男[61(57.0)]	89.67±8.60		
女[46(43.0)]	84.50±8.08		
吸烟		-4.653	<0.01
有[38(35.5)]	92.29±8.91		
无[69(64.5)]	84.78±7.43		
饮酒		-0.182	0.856
有[36(33.6)]	87.66±7.33		
无[71(66.4)]	87.34±9.41		

**2.3 左心房容积大小与各因素的相关性** 吸烟组平均最大左心房容积大于非吸烟组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 饮酒组平均最大左心房容积与非饮酒组比较, 差异无统计学意义 ( $P = 0.856, > 0.05$ )。见表 2。左心房容积大小与年龄、体表面积的相关性采用多元线性回归, 结果表明年龄、体表面积与左心房容积呈正相关, 即随年龄增大, 左心房容积逐渐变大, 体表面积大者较体表面积小者左心房容积大。见表 3。

表 3 年龄、体表面积与左心房大小的多元回归分析

相关因素	非标准化回归系数	标准误	标准系数	t	P
常数	4.530	11.691	0.388	0.699	
年龄	0.257	0.069	0.311	3.724	0.000
体表面积	40.451	5.923	0.569	6.829	0.000

### 3 讨 论

心房颤动发病率逐年增高, 治疗困难, 严重影响患者的生活质量, 左心房大小与心房颤动密切相关, 而导管射频消融已成为治疗心房颤动的重要手段。射频消融术前准确评估左心房大小可预测手术的成功率及预后。左心房的大小是重要的临床危险分层指标, 对指导临床治疗及评估预后有重要的临床意义。左心房的大小可反映左心房的功能状态、左心室充盈状态。左心房扩大是心房压力及容量负荷过重的标志, 当压力或容量负荷过重时左心房增大<sup>[8-9]</sup>。因为左心房形态的不规则性, 左心房增大增加了左心房容积测量的难度, 左心房容积比左心房面积、左心房前后径等更能准确反映左心房大小<sup>[10]</sup>。但只有在心室收缩末期、二尖瓣打开之前的左心房最大容积常用于临床, 因此左心房最大容积的测量尤为重要, 应临床常规测量。

各种心脏超声在临床评估左心房大小, 经胸超声常用于临床, 通过测定收缩末期左心房前后径评估左心房大小, 但由于胸骨的限制, 左心房增大不只发生在前后径, 因此单纯测量左心房前后径不足以准确反映左心房大小<sup>[11]</sup>。左心耳的收缩活动呈偏心性运动, 左心耳具有主动舒缩功能, 因此左心耳的大小评估非常重要。由于其固有的限制及左心房形态的不规则性, 二维和三维超声的测量不能覆盖整个心脏, 左心

耳及肺静脉很难被测量, 因此在测量左心房容积时被排除在外。由此可见超声不能准确反映左心房大小, 与目前的“金标准”心脏磁共振相比具有低估左心房大小的缺点。心脏磁共振具有良好的时间和空间分辨率及心腔边界勾勒的准确性, 是目前公认的左心房大小测量的“金标准”, 但其费用昂贵、检查持续时间长及易产生尾影等缺点而不常规用于左心房大小的测量。

心脏多排 CT 作为一项非侵袭性检查而更多地应用于临床评估冠状动脉疾病。320 排 CT 是最新的一种多排 CT, 一次扫描能得到高质量的扫描图像而不受心律的影响, 且具有低对比剂用量、低辐射剂量的优点, 且可对心动周期的任一时期进行重组, 同时强大的后处理工作站可以进行三维重建及直接容积测量, 过程简便、快捷、可重复性强。在评估冠状动脉病变的同时准确得到左心房大小而无任何额外的射线暴露。同时还可在射频消融术前得到肺静脉的解剖及数量。CT 的三维重建半自动测量法可对左心房容积进行实时三维成像, 直接得到左心房大小而不需进行左心房及左心耳的几何形态假设, 既弥补了左心房形态的不规则性, 减少人为影响因素, 使测量结果更准确, 又具有方便、可重复性强的优点<sup>[5]</sup>。很多研究表明, 多排 CT 评估左心房大小具有准确性、可行性、可重复性等优点, 具有与心脏磁共振高度的一致性。

本研究结果表明, 男性的左心房容积较女性稍大, 且年龄、吸烟、体表面积与左心房容积大小呈正相关, 饮酒对左心房大小无影响。男女性之间左心房大小不同可能是体表面积不同而导致<sup>[15]</sup>。但是, 一项基于大样本的研究发现左心房大小与年龄无关, 是对随年龄增大左心室舒张功能减退的一种代偿<sup>[15]</sup>。吸烟对心脏的影响机制目前尚缺少研究, 吸烟引起左心房容积增大的作用机制还不是很清楚, 需要进一步的研究证实。

本研究也存在不足之处, 首先, 由于射线暴露等缺点, 多排 CT 不能作为临床常规评估左心房大小的方法。其次, 为了更全面了解左心房的大小及功能, 左心房最小容积也需要评估。最后, 本研究数据是小样本、单中心研究, 且初始数据由 1 位工作人员测量, 数据存在一定的误差及医院偏差, 不能全面反映左心房容积大小, 因此还需进行大样本、多中心的前瞻性研究。

综上所述, 心脏多排 CT 的三维重建半自动测量法能够客观、准确地测量左心房容积大小, 并获得健康者左心房最大容积的参考值范围, 为临床评估左心房增大提供标准, 同时表明吸烟、体表面积与左心房容积呈正相关, 饮酒对左心房容积大小无影响。

体治疗效果明显优于口服塞来昔布胶囊和甲钴胺片治疗,观察组患者的腰部疼痛及腰椎活动功能与对照组比较,均明显改善,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),而观察组患者的治疗总有效率为 91.18%,优于对照组(70.59%),2 组患者总有效率比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。但本研究仍存在很多值得改进之处,一是需要收集更多的样本量进行更加深入的研究;二是需要更加深入地进行有关石氏中药熏蒸和单穴电针疗效的机制研究,使石氏中药熏蒸和单穴电针在临床得到更加广泛的应用。

### 参考文献

[1] 陈孝平,汪建平. 外科学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社,2013:753-754.

[2] 沈知彼,郭凯,王辉昊,等. 分期治疗腰椎间盘突出症 57 例[J]. 河南中医,2015,35(6):1345-1348.

[3] 胡有谷. 腰椎间盘突出症[M]. 4 版. 北京:人民卫生出版社,2011:370-372.

[4] 丁荣富,黄仕荣. 单穴电针治疗腰椎间盘突出症镇痛疗效动态观察[J]. 黑龙江医药,2014,27(1):1159-1161.

[5] Clinical Outcomes Committee of the Japanese Orthopaedic Association, Subcommittee on Evaluation of Back Pain and Cervical Myelopathy, Subcommittee on Low Back Pain and Cervical Myelopathy Evaluation of the Clinical Outcome Committee of the Japanese Orthopaedic Association, et al. JOA back pain evaluation questionnaire: initial report[J]. J Orthop Sci, 2007, 12(5):443-450.

[6] 卓大宏. 中国康复医学[M]. 2 版. 北京:华夏出版社,

2003:713-721.

[7] 国家中医药管理局. 中医病证诊断疗效标准[S]. 南京:南京大学出版社,1994:201-202.

[8] 宦玮,叶敏. 温阳通络针灸法结合中药热敷治疗腰椎间盘突出症临床观察[J]. 新中医,2015,47(2):209-210.

[9] 严振,孔令军,李建华,等. 脊柱微调手法治疗腰椎间盘突出症急性期临床观察[J]. 上海中医药杂志,2014,48(4):71-72.

[10] 王会刚,武善亮,牟琳,等. 针灸推拿加中药熏蒸治疗腰椎间盘突出症临床疗效[J]. 世界中西医结合杂志,2014,9(5):511-513.

[11] 孙文山,张建,侯全运. 温经通络法治疗急性腰椎间盘突出症疗效观察[J]. 中国中医急症,2015,24(5):914-916.

[12] 翟楠楠,戴琪萍,孙亚楠,等. 电针夹脊穴结合 Tergumed 系统训练治疗腰椎间盘突出症临床观察[J]. 上海中医药大学学报,2016,30(1):36-39.

[13] 王振国,李和. 电针深刺夹脊穴治疗腰椎间盘突出症 163 例疗效观察及对血浆  $\beta$ -内啡肽的影响[J]. 颈腰痛杂志,2015,36(1):49-51.

[14] 洪海平,卫晓恩,陈勇,等. 电针腰突穴治疗腰椎间盘突出症[J]. 中国中医骨伤科杂志,2014,22(3):39-40.

[15] 谢鸿康,傅云其. 长针深刺配合电针治疗腰椎间盘突出症下肢疼痛疗效观察[J]. 上海针灸杂志,2016,35(3):314-316.

[16] 王光凤. 中西医结合分期护理社区腰椎间盘突出症患者的效果[J/CD]. 中西医结合心血管病电子杂志,2015,3(12):187-188.

(收稿日期:2017-07-14 修回日期:2017-09-18)

(上接第 446 页)

### 参考文献

[1] OSRANEK M. Left atrial volume predicts the risk of atrial fibrillation after cardiac surgery: a prospective study [J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 48(4):779-786.

[2] MOLLET N R. High-resolution spiral computed tomography coronary angiography in patients referred for diagnostic conventional coronary angiography [J]. Circulation, 2005, 112(15):2318-2323.

[3] MAHABADI A A. Quantitative assessment of left atrial volume by electrocardiographic-gated contrast-enhanced multidetector computed tomography [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2009, 3(2):80-87.

[4] 井静. 46~80 岁男性左心房内径参考值与地理环境的因子分析[J]. 中国老年学杂志, 2011, 20(10):1721-1725.

[5] LEUNG D Y L. Echocardiographic evaluation of left atrial size and function; current understanding, pathophysiologic correlates, and prognostic implications [J]. Am Heart J, 2008, 156(6):1056-1064.

[6] ABHAYARATNA W P. Left atrial size: physiologic determinants and clinical applications [J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47

(12):2357-2363.

[7] TSANG T S. Prediction of cardiovascular outcomes with left atrial size: is volume superior to area or diameter? [J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47(5):1018-1023.

[8] TOPS L F. Multi-modality imaging to assess left atrial size, anatomy and function [J]. Heart, 2007, 93(11):1461-1470.

[9] TRUONG QA. Left atrial volume and index by multi-detector computed tomography: comprehensive analysis from predictors of enlargement to predictive value for acute coronary syndrome (ROMICAT study) [J]. Int J Cardiol, 2011, 146(2):171-176.

[10] AVELAR E. Comparison of the accuracy of multidetector computed tomography versus two-dimensional echocardiography to measure left atrial volume [J]. Am J Cardiol, 2010, 106(1):104-109.

[11] CAO H. A functional polymorphism C-509T in TGFbeta-1 promoter contributes to susceptibility and prognosis of lone atrial fibrillation in Chinese population [J]. PLoS One, 2014, 9(11):e112912.

(收稿日期:2017-07-20 修回日期:2017-09-24)