

正常青年人左心室形态与功能的性别差异的 超声心动图与核磁共振成像研究

陈 元^{1,2}, 王震寰^{1,3}, 李 成^{1,3}, 李秀辉^{1,4}

[摘要] **目的:** 运用二维超声心动图与心脏核磁共振成像 (CMR) 研究正常青年人左心室形态与功能的性别差异, 并比较两种影像学方法的应用价值。 **方法:** 选取某高校男生、女生各 15 名, 按性别分为 2 组。运用二维超声心动图与 CMR 测量左心室舒张末期容积 (EDV)、收缩末期容积 (ESV)、射血分数 (EF)、每搏输出量 (SV)、左室短轴缩短率 (FS)。 **结果:** 体表面积校正后, 二维超声心动图与 CMR 检查结果均显示男性组左心室 EDV 高于女性组 ($P < 0.05$), 2 组间 ESV、SV 和 EV 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 两种影像学方法测量的左心室 EF、EDV、ESV 呈正相关关系 ($P < 0.01$); Bland-Altman 分析提示超声心动图测量的左室 EDV、ESV、SV 低于 CMR 检测值。 **结论:** 正常青年人左心室形态与功能存在性别差异。对于左心室形态与功能的研究, 超声心动图与 CMR 具有相近的价值, 但两者并非完全等价。

[关键词] 二维超声心动图; 左心室; 心脏核磁共振; 性别差异

[中图分类号] R 540.45 **[文献标志码]** A **DOI:** 10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2018.04.004

Difference of the morphology and function of left ventricle detected by echocardiography and MRI between male and female young people

CHEN Yuan^{1,2}, WANG Zheng-huan^{1,3}, LI Chen^{1,3}, LI Xiu-hui^{1,4}

(1. Institute of Clinic Anatomy, Department of Human Anatomy, 3. Anhui Key Laboratory of Tissue Transplantation, Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233030; 2. Department of Ultrasonic Medicine, The 82nd Hospital of the People's Liberation Army, Huaian Jiangsu 223000; 4. The Imaging Center, Yijishan Hospital Affiliated to Wannan Medical College, Wuhu Anhui 241001, China)

[Abstract] **Objective:** To detect the gender differences of left ventricular morphology and function in young people using 2D-echocardiography and cardiac magnetic resonance (CMR), and compare the application value of the two methods. **Methods:** Fifteen male college students and 15 female college students were divided into two groups according to the gender. The left ventricular end-diastolic volume (EDV), end-systolic Volume (ESV), ejection fraction (EF), stroke volume (SV) and fractional shortening (FS) were detected using 2D-echocardiography and CMR, respectively. **Results:** The results of 2D-echocardiography and CMR showed that the left ventricular EDV in male group was higher than that in female group ($P < 0.05$), and the differences of ESV, SV and EV between two groups were not statistically significant ($P > 0.05$) after BSA calibration. The statistical results of the left ventricular EF, EVD and ESV values were positively correlated with the two imaging methods ($P < 0.01$). Bland-Altman analysis showed that the left ventricular EVD, ESV and SV detected by 2D-echocardiography were lower than those by CMR. **Conclusions:** The left ventricular morphology and function in different gender young people are different. The value between 2D-echocardiography and CMR in the diagnosis of left ventricular morphology and function is similar, but which is not equivalent.

[Key words] 2D-echocardiography; left ventricular; cardiac magnetic resonance; gender difference

正常青年人的左心室形态与功能受诸多因素影响, 如年龄、血压、心率、体表面积等。目前国内文献

对于性别差异的研究较少, 且多通过单一影像学方法研究。心脏核磁共振成像 (CMR) 能够三维多平面显示左心室解剖结构、清晰分辨心肌与血池界限、准确量化左心室容积, 是评价左心室形态与功能的金标准^[1]。超声心动图具有无创、实时、便捷、可靠等优点, 使其成为临床应用最为广泛的心脏影像学方法。已有文献^[2]报道二维超声心动图与 CMR 具有相近的应用价值。本研究应用超声心动图与 CMR 两种影像学方法, 研究正常青年人左心室形态与功能及性别差异, 并探讨两种影像学方法的应用

[收稿日期] 2018-01-30 [修回日期] 2018-02-25

[作者单位] 蚌埠医学院 1. 临床应用解剖研究所, 人体解剖教研室, 3. 组织移植安徽省重点实验室, 安徽蚌埠 233030; 2. 中国人民解放军第八二医院 超声医学科, 江苏淮安 223000; 4. 皖南医学院附属弋矶山医院 影像中心, 安徽芜湖 241001

[作者简介] 陈 元 (1989-), 男, 硕士研究生, 主治医师。

[通信作者] 王震寰, 硕士研究生导师, 教授。E-mail: bmcwpwz@sina.com

价值。现作报道。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选取 30 名来自不同地区的某高校大学生,男、女各 15 名,依性别分为 2 组。2 组年龄和血压差异均无统计学意义($P>0.05$),男性组的身高、体质量和体表面积(BSA)均大于女性组($P<0.05\sim P<0.01$)(见表 1)。所有研究对象均无明显器质性病变及 CMR 检查禁忌证,且对本次研究知情并予以配合。

表 1 研究对象的一般情况的比较($\bar{x}\pm s$)

一般情况	男性组($n=15$)	女性组($n=15$)	t	P
年龄/岁	20.21±1.78	20.11±1.67	0.16	>0.05
收缩压/mmHg	113.32±11.21	112.32±13.52	0.22	>0.05
舒张压/mmHg	69.81±6.73	68.91±6.43	0.37	>0.05
身高/m	1.73±0.05	1.62±0.06	5.45	<0.01
体质量/kg	60.01±8.67	53.5±6.35	2.35	<0.05
BSA/m ²	1.74±0.13	1.50±0.13	5.06	<0.01

1.2 仪器设备和方法 超声检查采用西门子公司 ACUSION S2000 型彩色多普勒诊断仪,配备可变频率相控阵探头,频率范围 1.5~2.5 MHz。统一检查体位为左倾斜 45°侧卧位,检查开始前连接同步心电图。为尽可能控制测量误差,所有超声检查由一名经验丰富的超声医师独立完成,测量采用美国超声心动图学会(ASE)推荐标准,选定心尖四腔心切面为标准切面,采用二维平面 Simpson 法手动描记心内膜测量舒张末期容积(EDV)、收缩末期容积(ESV),仪器自动计算射血分数(EF)、每搏输出量(SV)。CMR 采用 GE 公司 SIGNA CV/1.5T 核磁共振扫描成像仪,峰值梯度场 30 mT,梯度切换率 150 T/m,配备心脏专用阵列线圈及呼吸门控、ECG 门控系统。成像序列采用心电图向量门控快速梯度回波序列(TFE):TR 3.8 ms,TE 1.9 ms,层厚 8 mm,FOV 320 mm,矩阵 256×256。受检者取仰卧位双手抱头,检查开始前进行呼吸训练。选择左心室短轴连续层面,应用鼠标描记心内膜与心外膜,勾画完成自动计算 EDV、ESV、SV、EF。

1.3 统计学方法 采用两独立样本 t 检验和 Pearson 相关分析。

2 结果

2.1 2 组大学生左心室形态和功能参数的比较 超声检查结果显示,男性组左心室 EDV、ESV、SV 和

EF 值与女性组差异均无统计学意义($P>0.05$),CMR 测值显示男性组左心室仅 ESV 值高于女性组($P<0.05$),其他 3 指标在 2 组间差异均无统计学意义($P>0.05$)(见表 2);2 组 EF 值差异无统计学意义($P>0.05$);BSA 校正后,两种检查结果均显示男性组左心室 EDV 值高于女性组($P<0.05$),2 组左心室 ESV、SV 和 EF 差异无统计学意义($P>0.05$)(见表 3)。

表 2 2 组大学生左心室形态和功能参数的比较($\bar{x}\pm s$)

分组	n	EDV/mL	ESV/mL	SV/mL	EF/%
CMR					
男	15	103.12±21.83	32.55±7.54	80.82±21.65	67.51±4.01
女	15	96.77±20.12	26.44±7.38	75.22±20.31	67.66±3.64
t	—	0.83	2.24	0.73	0.11
P	—	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05
超声心动图					
男	15	101.42±19.89	31.55±7.54	73.82±21.65	66.51±4.03
女	15	95.77±18.12	27.44±7.38	71.26±20.29	67.16±3.94
t	—	0.81	1.51	0.33	0.45
P	—	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

表 3 BSA 校正后 2 组左心室形态与功能参数的比较($\bar{x}\pm s$)

分组	n	EDV/BSA	ESV/BSA	SV/BSA	EF/BSA
CMR					
男	15	59.43±13.21	17.10±5.12	42.41±10.84	39.21±2.21
女	15	49.86±11.91	15.02±4.80	40.67±9.52	39.66±1.85
t	—	2.08	1.15	0.47	0.60
P	—	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05
超声心动图					
男	15	55.73±11.71	15.13±4.67	40.21±10.08	38.16±2.08
女	15	46.77±10.73	13.44±4.77	37.85±8.91	38.11±1.94
t	—	2.18	0.98	0.65	0.07
P	—	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05

2.2 两种影像学方法测量值的相关性 2 组左心室 EF、左室短轴缩短率(FS)、EDV、ESV 两种影像学方法测量值均呈正相关关系($P<0.01$)(见图 1、表 4);Bland-Altman 分析提示超声心动图测量的左心室 EDV、ESV、SV 低于 CMR 检测结果。

表 4 两种影像学方法测量值的 Pearson 相关性分析(r)

分组	EDV	ESV	SV	EF
男性	0.81**	0.70**	0.76**	0.82**
女性	0.80**	0.71**	0.75**	0.79**

* * $P<0.01$

3 讨论

3.1 正常青年人左室形态与功能的性别差异 正常青年人左心室形态与功能可能受诸多因素的影响,如身高、年龄、血压、体表面积等,且已有相关研究证实^[3]。以往研究多采用单一的影像学方法,而本次研究采用比较影像学研究模式,同时应用超声心动图与 CMR 两种影像学方法研究正常青年人左心室形态与功能差异。比较影像学研究的优点在于能为某一疾病提供更为合理与精准的诊断,这已经被许多研究证实^[4]。为尽可能控制干扰因素,本研究经预先设计与统计学验证,两组人群的年龄、血压无明显差异,研究对象来自非体育院校大学生,并排除体育特长生与业余运动员。两组人员的体育课程与作息安排相同,以期尽可能排除运动因素对左心室形态与功能的影响。CHUANG 等^[5]应用 CMR 对健康成人的左心室形态与功能的研究表明,BSA 与健康成人左心室形态与功能参数相关。由于两组研究对象的 BSA 存在差异,故以此为校正因子。本次研究结果表明,不同性别组之间的 EDV、ESV/BSA 存在差异,且男性组高于女性组结果与校正前一致,这与 SALTON 等^[6]的研究结果一致,但后者左心室 EDV、ESV 测值高于本次研究的测值,这可能由于 SALTON 等的研究对象的平均年龄[男(56.7 ± 9.1)岁、女(57.7 ± 9.5)岁]明显高于本次研究对象,另外人种差异性也是应该被考虑的。NIKITIN 等^[7]应用 CMR 对 95 名健康成人(年龄跨度为 22~91 岁)左心室形态与功能的一项研究表明,左心室容积随年龄增高而增大,左心室容积的性别差异随着年龄的增高趋于减小。

正常青年人左心室形态与功能的性别差异可能与男、女的性激素水平相关。性激素是介导心脏功能调节的重要物质,其中涉及的信号传导机制极为复杂且尚未完全研究清楚。与人类相似,在对许多啮齿类动物的研究中都能观察到心脏形态与功能的性别差异。既往对大鼠的一项实验^[8]表明,雄性大鼠经雌二醇处理后左心室生长与肥大被抑制,切除雌性大鼠的双侧卵巢后其左心室生长呈肥大趋势。尽管人类与实验动物的心脏生理学存在一定的差异,但对于小型啮齿动物模型的性别差异的研究仍具有重要参考意义。首先,性别差异存在于心脏电生理学中,心脏生理功能的调节与钠、钾、钙离子通道的表达与活性有关,这些离子通道表达与活性的性别差异能够介导男、女心脏电传导与收缩功能差

异^[9]。其次,在分子生物学水平上,性别差异表现在编码心肌收缩蛋白的基因表达,在人类心脏中,心肌肌球蛋白的表达主要是由 β 肌球蛋白重链决定,研究^[10]证明健康女性心房与心室中的 β 肌球蛋白重链水平高于男性。心血管循环的血流动力学中亦存在性别差异,血浆肾素的活性水平受性激素的影响,男性的血浆肾素活性比女性高约 27%^[11],提示两性之间的血容量调节功能存在差异。全血黏度也是影响外周循环阻力和刺激左心室肥厚的重要因素,而正常男性的全血黏度高于女性。

本次研究探讨了正常青年人左心室形态与功能及性别差异,对于随年龄相关变化的左心室形态与功能及性别差异的研究将是下一步工作目标,对于血管疾病病人,如缺血性心肌病的患者的左心室形态与功能及性别差异的深入探讨是未来研究的重要方向。

3.2 超声心动图与 CMR 的比较及应用价值 本次研究中,左心室 EDV、ESV 的超声与 CMR 测值呈正相关,男性组测量值的相关系数(r 值)分别为 0.81、0.70,此结果与 GUARISE 等^[14]进行的一项超声心动图对比 CMR 的研究相近(EDV、ESV 的 r 值分别为 0.78、0.72),这表明超声心动图可以与 CMR 一样准确测量左心室形态与功能参数。但是需要指出的是,由于受声窗限制,经胸超声心动图难以准确定位解剖学心尖,这样将导致测量的左心室容积较实际偏小,这可能是本次研究中超声测量的 EDV、ESV 小于 CMR 测值的原因,且国外的一项左心室比较影像学^[15]也得出相同结果。另一方面,虽然超声心动图与 CMR 使用相同的 EF 与 SV 计算公式($EF = SV/EDV$, $SV = EDV - ESV$),但对于左心室容积计算方法,两者存在明显差异。二维超声心动图计算左心室容积是基于特定心动周期时相的单个层面的心内膜勾画来计算的,而 CMR 则通过勾画左心室舒张末期和收缩末期心尖至心底的多达 12 个以上层面的心内膜来计算容积,所以 CMR 测量的准确性和可靠性较超声心动图更高。CMR 虽然可以提供比超声心动图更为准确的测量结果,但这种测值差异被证明不会影响临床诊断与决策^[16]。由于 CMR 检查耗时更长、费用更高且具有检查禁忌症(如金属异物植入、幽闭恐惧症等),在使用便利性和广泛性不及超声心动图。总之,超声心动图与 CMR 对于左心室形态与功能的研究均具有较高的应用价值,同时两者不能完全互换和替代。

[参 考 文 献]

[1] EPSTEIN FH. MRI of left ventricular function [J]. J Nucl

Cardiol,2007,14(5):729.

[2] ARIAS T, CHEN J, FAYAD ZA, *et al.* Comparison of echocardiographic measurements of left ventricular volumes to full volume magnetic resonance imaging in normal and diseased rats [J]. J Am Soc Echocardiogr,2013,26(8):910.

[3] SENGUPTA PP, KORINEK J, BELOHLAVEK M, *et al.* Left ventricular structure and function[J]. J Am Coll Cardiol,2006, 48(10):1988.

[4] MATHUR P, SMITH JJ, RAMSEY C, *et al.* Comparison of CT and MRI in the pre-operative staging of rectal adenocarcinoma and prediction of circumferential resection margin involvement by MRI [J]. Colorectal Dis,2003,5(5):396.

[5] CHUANG ML, GONA P, HAUTVAST GLTF, *et al.* Correlation of trabeculae and papillary muscles with clinical and cardiac characteristics and impact on CMR measures of LV anatomy and function[J]. JACC Cardiovasc Imaging,2012,5(11):1115.

[6] SALTON CJ, CHUANG ML, O' DONNELL CJ, *et al.* Gender differences and normal left ventricular anatomy in an adult population free of hypertension : A cardiovascular magnetic resonance study of the Framingham Heart Study Offspring cohort [J]. J Am Coll Cardiol,2002,39(6):1055.

[7] NIKITIN NP, LOH PH, DE SR, *et al.* Left ventricular morphology, global and longitudinal function in normal older individuals; a cardiac magnetic resonance study [J]. Int J Cardiol,2006, 108(1):76.

[8] CABRAL AM, ANTONIO A, MOYSES MR, *et al.* Left ventricular hypertrophy differences between male and female renovascular hypertensive rats[J]. Braz J Med Biol Res,1988,21(3):633.

[9] PARKS RJ, HOWLETT SE. Sex differences in mechanisms of cardiac excitation-contraction coupling [J]. Pflugers Arch,2013, 465(5):747.

[10] PRAKTIKNJO SD, LLAMAS B, SCOTTBOYER MP, *et al.* Novel effects of chromosome Y on cardiac regulation, chromatin

remodeling, and neonatal programming in male mice [J]. Endocrinology,2013,154(12):4746.

[11] BRINSON KN, RAFIKOVA O, SULLIVAN JC. Female sex hormones protect against salt-sensitive hypertension but not essential hypertension [J]. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol,2014,307(2):149.

[12] ASHRAFPOOR G, BOLLACHE E, REDHEUIL A, *et al.* Age-specific changes in left ventricular diastolic function: A velocity-encoded magnetic resonance imaging study [J]. Eur Radiol, 2015,25(4):1077.

[13] WU YC, HILL RA, GOGOS A, *et al.* Sex differences and the role of estrogen in animal models of schizophrenia: interaction with BDNF [J]. Neuroscience,2013,239(23):67.

[14] GUARISE A, FACCIOLO N, FOTI G, *et al.* Role of echocardiography and cardiac MRI in depicting morphological and functional imaging findings useful for diagnosing hypertrophic cardiomyopathy [J]. La Radiologia Medica,2011,116(2):197.

[15] GREUPNER J, ZIMMERMANN E, GROHMANN A, *et al.* Head-to-head comparison of left ventricular function assessment with 64-row computed tomography, biplane left cineventriculography, and both 2- and 3-dimensional transthoracic echocardiography: comparison with magnetic resonance imaging as the reference standard [J]. J Am Coll Cardiol,2012,59(21):1897.

[16] ARIAS T, CHEN J, FAYAD ZA, *et al.* Comparison of echocardiographic measurements of left ventricular volumes to full volume magnetic resonance imaging in normal and diseased rats [J]. J Am Soc Echocardiogr,2013,26(8):910.

[17] ARMSTRONG AC, GJESDAL O, ALMEIDA A, *et al.* Left ventricular mass and hypertrophy by echocardiography and cardiac magnetic resonance: the multi-ethnic study of atherosclerosis [J]. Echocardiography,2014,31(1):12.

(本文编辑 刘畅)

(上接第 432 页)

(241 ± 97)Hu、(234 ± 60)Hu,保证了 PA-BA 系统的血管分支在双期扫描中的密度差异,从而可以辨识血管来源,为肺血管性病变诊断或者肺内病灶供血来源追踪提供影像学基础。

[参 考 文 献]

[1] KHALIL A, FARTOUKH M, TASSART M, *et al.* Role of MDCT in identification of the bleeding site and the vessels causing hemoptysis [J]. AJR,2007,188(2):117.

[2] REMY-JARDIN M, BOUAZIZ N, DUMONT P, *et al.* Bronchial and nonbronchial systemic arteries at multi-detector row CT angiography: comparison with conventional angiography [J]. Radiology,2004,233(3):741.

[3] 朱巧洪,孙翀鹏,林翰菲,等. 支气管动脉-肺动脉瘘的多层螺旋 CT 血管成像的表现 [J]. 中华放射学杂志,2012,46(8):750.

[4] FLEISCHMANN D. CT angiography: injection and acquisition technique [J]. Radiol Clin North Am,2010,48(2):237.

[5] BAE KT. Intravenous contrast medium administration and scan timing at CT: considerations and approaches [J]. Radiology, 2010,256(1):32.

[6] 张龙江,卢光明. CT 血管成像静脉注射碘对比剂的原则和策略 [J]. 中华放射学杂志,2011,45(6):597.

[7] HONG C, BECKER CR, HUBER A, *et al.* ECG-gated reconstructed multi-detector row CT coronary angiography: effect of varying trigger delay on image quality [J]. Radiology, 2001, 220(3):712.

[8] 孙小丽,柳澄,孙丛,等. 64 层 CT 肺动脉与主动脉增强扫描 TDC 的对比研究 [J]. 医学影像杂志,2009,19(1):25.

[9] HARTMANN IJ, LO RT, BAKKER J, *et al.* Optimal scan delay in spiral CT for the diagnosis of acute pulmonary embolism [J]. J Comput Assist Tomogr,2002,26(1):21.

[10] HENZLER T, MEYER M, REICHERT M, *et al.* Dual-energy CT angiography of the lungs: comparison of test bolus and bolus tracking techniques for the determination of scan delay [J]. Eur J Radiol,2012,81(1):132.

(本文编辑 姚仁斌)