

· 临床研究 ·

实时三维超声心动图在日常临床工作中的实用性探讨

王心宇 王译斌 毛宇航 黄凌霁 罗姿 陈晓宇 刘娅妮 毕小军 邓又斌

摘要 **目的** 探讨经胸实时三维超声心动图在日常临床工作中的应用价值。**方法** 应用三维容积探头和二维探头分别获取 59 例住院患者的心脏三维容积图像和二维超声切面图像,测量并记录从两种图像中获取的心脏结构与功能参数,观察心脏瓣膜反流和室壁运动情况,并比较上述参数的差异。**结果** 三维超声心动图与二维超声心动图所测得的心脏结构与功能参数中,仅左房前后径、左室射血分数比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。两种检查方法在判断瓣膜反流情况方面比较差异有统计学意义($P = 0.021$);而对于心肌室壁运动的观察比较差异无统计学意义($P = 0.070$)。**结论** 超声心动图实时三维容积探头所获取的心脏结构和功能参数除左房前后径和左室射血分数外,其余参数与二维探头所获取的结果一致,但其对瓣膜反流的检出率低于二维超声心动图。

关键词 超声心动描记术, 三维, 实时; 经胸; 定量诊断; 定性诊断

[中图分类号] R540.45

[文献标识码] A

Application of real-time three-dimensional echocardiography in daily clinical practice

WANG Xinyu, WANG Yibin, MAO Yuhang, HUANG Lingying, LUO Zi, CHEN Xiaoyu, LIU Ya'ni, BI Xiaojun, DENG Youbin
Department of Medical Ultrasound, Tongji Hospital, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

ABSTRACT **Objective** To explore the application value of transthoracic real-time three-dimensional echocardiography in routine clinical practice. **Methods** Cardiac three-dimensional (3D) full volume images and conventional two-dimensional (2D) images of 59 in-patients were respectively acquired using 3D matrix transducer and 2D transducer. The cardiac structural and functional parameters obtained from the two kinds of images were measured and recorded. The cardiac valvular regurgitation and myocardial movement were observed. The differences of the above parameters were compared. **Results** Among cardiac structural and functional parameters, only the values of left atrial anteroposterior dimension and ejection fraction were statistically different (both $P < 0.001$). There was statistical difference between the two methods in the assessment of valvular regurgitation ($P = 0.021$), while there was no statistical difference in the assessment of ventricular wall motion ($P = 0.070$). **Conclusion** Except for the left atrial anteroposterior dimension and ejection fraction, the other parameters from images acquired by 3D matrix transducer and 2D transducer are on agreement. The detection rate of 3D color Doppler in diagnosing valvular regurgitation is inferior to that of 2D color Doppler.

KEY WORDS Echocardiography, three-dimensional, real-time; Transthoracic; Quantitative diagnosis; Qualitative diagnosis

包括二维和多普勒成像技术在内的经胸二维超声心动图是目前超声诊断各类心脏疾病的主要方法,将探头置于胸部体表不同部位实时获取不同的心脏切面,通过观察和测量心脏的形态结构、瓣膜活动和血流等诊断心脏疾病。目前经胸实时三维超声心动图与经胸二维超声心动图一样可在单心动周期获取

三维容积图像^[1-2]。理论上,三维容积图像中包含了所有经胸二维超声心动图所获取的二维灰阶切面,若单心动周期经胸实时三维超声心动图的分辨率足够高,则其可以像二维超声心动图一样用于日常心脏疾病的临床诊断工作^[3]。本研究旨在探讨经胸实时三维超声心动图在临床工作中的应用价值。

基金项目:国家自然科学基金项目(81571695)

作者单位:430030 武汉市,华中科技大学同济医学院附属同济医院超声影像科

通讯作者:邓又斌, Email: ybdeng2007@hotmail.com

资料与方法

一、研究对象

收集 2017 年 12 月的 10 个工作日内中随机时间段来我科进行超声心动图检查的住院患者(不包括外科与心内科)共 62 例。排除 3 例心尖三维图像欠佳的患者,最终纳入 59 例,其中男 29 例,女 30 例,年龄 6~82 岁,平均(48±16)岁。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有入选者知情同意。

二、仪器与方法

1. 仪器:使用西门子 Acuson SC 2000 彩色多普勒超声诊断仪,4V1c 成人二维心脏探头,频率 2.0~4.5 MHz;4Z1c 心脏三维容积探头,频率 1.5~3.5 MHz,可行单心动周期容积图像采集。

2. 图像获取:①三维容积图像的获取:外接心电图,患者取左侧卧位,将探头分别放置于胸骨旁和心尖区,采集灰阶与彩色多普勒三维容积图像。灰阶三维容积图像的帧频要求不低于 20 帧/s,其中心尖区图像的三维数据库要求包含全部心室结构。彩色多普勒三维容积图像的数据库要求在包含二尖瓣、三尖瓣与主动脉瓣的同时,尽可能最小,以保证彩色多普勒图像的帧频。②常规二维图像的获取:外接心电图,患者取左侧卧位,常规采集心脏标准切面的二维图像,另补充非常规切面图像。每个切面的动态图像要求至少 3 个心动周期,应用 M 型超声心动图测量左室射血分数。

3. 图像分析:由同一名高年资的超声医师对三维容积图像和常规二维图像分别进行测量与诊断。三维容积图像分析:①将胸骨旁三维容积图像旋转并切割出胸骨旁左心长轴切面的二维图像,测量并记录临床工作中所需的心脏结构与功能参数:右室流出道内径、主动脉窦部内径、左房前后径、左室内径、室间隔厚度、左室后壁厚度。②于主动脉瓣水平,自三维容积图像中切割出与胸骨旁左心长轴切面正交的心底大动脉短轴切面,从上述两个平面中观察主动脉瓣的瓣膜数目、结构与运动。将心底大动脉短轴切面沿心

轴线平移至二尖瓣水平,可得到二尖瓣水平的左室短轴切面,也可直接从三维图像的左房侧与左室侧立体地观察二尖瓣装置的结构、开放运动与前后瓣的对合。从心尖三维容积图像中切割出心尖四腔心、二腔心、左心长轴切面的二维图像,观察 16 节段心肌室壁运动并记录,应用三维定量软件计算左室射血分数。从彩色多普勒三维图像中可直接观察取样容积内血流情况,也可通过切割出多个平面的彩色多普勒图像进行观察,记录上述瓣膜的反流情况。对二维超声探头获取的超声图像进行分析,获取参数同三维图像。比较不同探头所获图像测得的心脏结构与功能参数;对瓣膜反流与室壁运动结果进行简化处理,以阳性或者阴性表示,同一患者 3 个瓣膜的反流结果分开计数。

三、统计学处理

应用 SPSS 18.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行配对 *t* 检验;计数资料以例表示,行配对 χ^2 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、三维超声心动图与二维超声心动图所测心脏结构与功能参数比较

三维超声心动图与二维超声心动图所测得的右室流出道内径、主动脉窦部内径、室间隔厚度、左室内径及左室后壁厚度比较,差异均无统计学意义;左房前后径、左室射血分数比较,差异均有统计学意义(均 *P*<0.001)。见表 1 和图 1,2。

二、三维超声心动图与二维超声心动图观察瓣膜反流情况比较

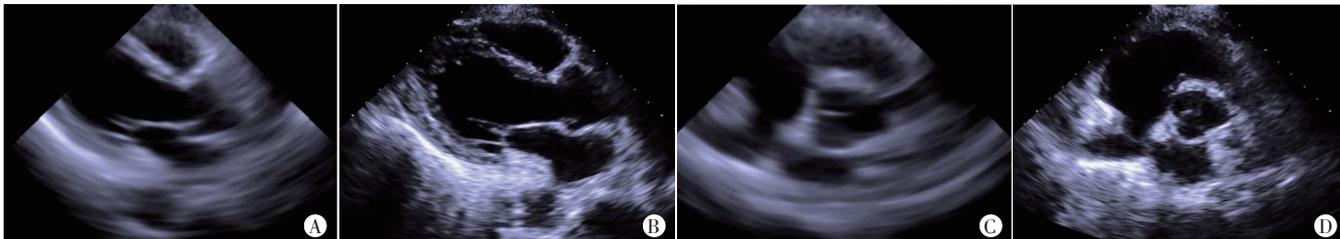
三维超声心动图发现 12 处(6.8%)瓣膜反流,二维超声心动图发现 22 处(12.4%)瓣膜反流,差异有统计学意义(*P*=0.021)。见图 3。

三、三维超声心动图与二维超声心动图判断室壁运动情况比较

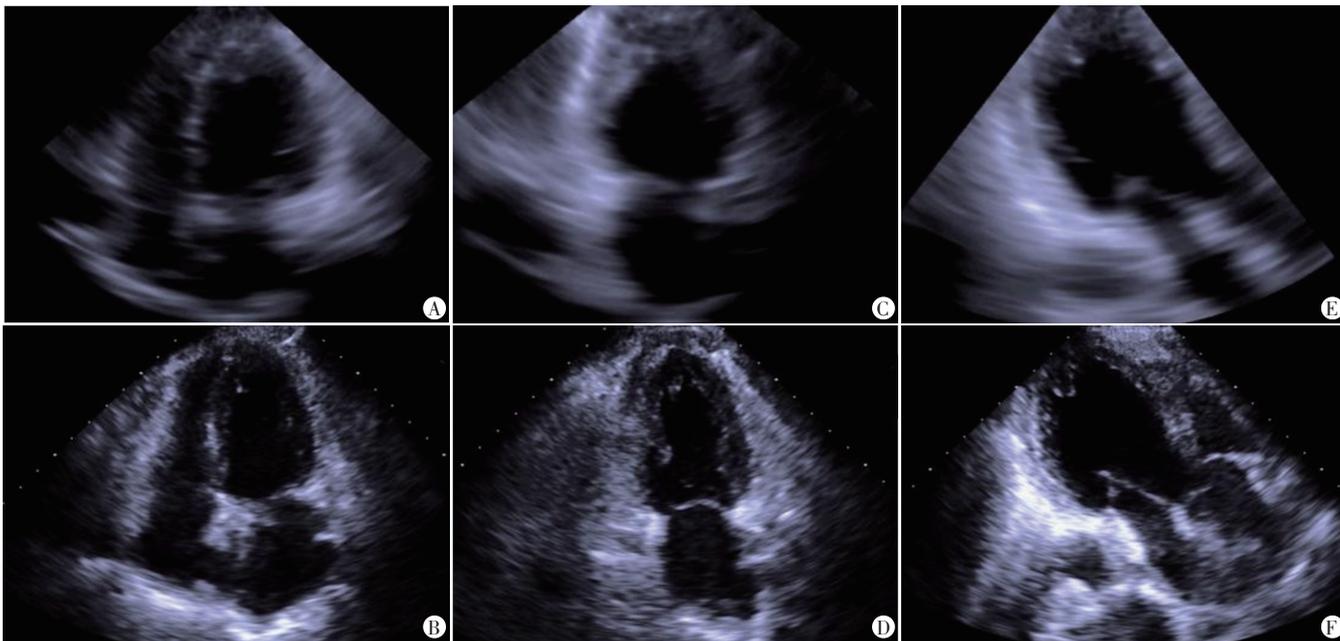
在 59 例患者中,三维超声心动图发现 13 例(22.0%)阳性患者,二维超声心动图发现 7 例(11.9%)阳性患者,差异无统计学意义(*P*=0.070)。

表 1 三维超声心动图与二维超声心动图所测心脏结构与功能参数比较($\bar{x} \pm s$)

检查方法	右室流出道内径 (mm)	主动脉窦部内径 (mm)	左房前后径 (mm)	室间隔厚度 (mm)	左室内径 (mm)	左室后壁厚度 (mm)	左室射血分数 (%)
三维超声心动图	26.2±4.0	28.4±4.4	28.0±4.8	9.6±1.4	42.0±5.1	9.2±1.4	55.6±9.0
二维超声心动图	28.4±4.4	28.0±4.4	30.0±5.2	9.6±1.7	42.3±5.4	9.3±1.5	63.3±8.1
<i>P</i> 值	0.464	0.170	<0.001	0.857	0.445	0.570	<0.001

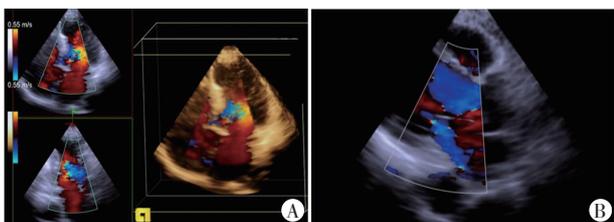


A、B: 三维容积图像切割所获和二维超声探头所获胸骨旁左心长轴切面; C、D: 三维容积图像切割所获和二维超声探头所获心底主动脉短轴切面
图1 三维超声探头和二维超声探头获取同一患者胸骨旁切面超声图像



A、B: 三维容积图像切割所获和二维超声探头所获心尖四腔心切面; C、D: 三维容积图像切割所获和二维超声探头所获心尖二腔心切面; E、F: 三维容积图像切割所获和二维超声探头所获左心长轴切面

图2 三维超声探头与二维超声探头获取同一患者心尖四腔心、二腔心、左心长轴切面超声图像



A: 彩色多普勒三维容积图像观察主动脉瓣反流; B: 彩色多普勒三维容积图像切割出的胸骨旁切面观察二尖瓣反流

图3 三维超声探头获得瓣膜反流彩色多普勒超声图像

讨论

目前,经胸实时三维超声心动图技术主要用于心腔定量分析、心脏瓣膜疾病和先天性心脏病的研究工作,在临床工作中运用甚少^[4-5]。三维容积图像中包含了所有二维灰阶切面信息,理论上若其分辨率足够高,则实时三维超声心动图可以像二维超声心动图一样用于日常临床诊断工作。本研究选取我院接受日常超声心动图检查的患者作为研究对象,应用三维容

积探头和二维探头分别获取心脏三维容积图像和二维超声切面图像,观察从三维容积图像上切割获取的一系列二维切面并对患者做出超声诊断,并将此结果与二维超声探头所获取的测量及诊断结果进行比较,旨在探讨实时三维超声心动图在临床工作中的应用价值。

在心脏结构与功能参数中,左房前后径反映了左房的大小,与其他左房参数相比,左房前后径的获取方式简单并能有效地评估各类临床事件的预后^[6-7]。左房的立体结构较左室相对不规则,而胸骨旁三维容积图像中切割出的左房与二维图像中采集的左房来自两个不同却很相近的平面,同时考虑到操作者内测量误差的影响,两组左心长轴切面图像所获的左房前后径数据可能出现统计学差异。三维超声心动图无几何学假设,能真实地反映心腔容积的变化,加上半自动化三维定量分析软件的帮助,保证了其所获得左室射血分数较高的准确性与可重复性^[8-9]。诸多研究^[10-12]证实了三维超声心动图测量左室射血分数的优

越性,较M型、二维超声心动图及CT所测结果更接近金标准心脏MRI。相反,M型超声心动图所测左室射血分数严重依赖几何学假设,准确性低,可重复性低^[7,12]。本研究中,三维超声心动图所测左室射血分数与M型超声心动图测值比较差异有统计学意义,符合已知研究成果。三维超声心动图能真实、立体地展示心室壁的结构与运动,也可以多角度、多平面展现不同节段室壁情况,对于室壁运动的判断有着自身的优势。三维彩色多普勒可以直接展示反流束的大小、方向、起始部位和与周围组织的立体关系。然而,即使经胸实时三维超声心动图的图像质量有明显提高,单心动周期彩色多普勒三维容积图像的分辨率却明显低于二维图像,其对瓣膜反流的敏感性无法达到二维超声心动图水平。

本研究的局限:①研究范围有限,仅在非心血管专科的有限病例中得到了证实;②研究对象中阳性病例的种类和数量较少,缺乏复杂心脏疾病的病例。今后应拓展研究范围,提高总病例数,增加阳性病例数量,以便得到更准确、更全面的评价。

综上所述,对于常规心脏超声测量和室壁运动分析,三维容积图像与二维超声切面图像所获结果除左房前后经和左房射血分数外,其余参数均较为一致,但其对瓣膜反流的检出率低于二维超声心动图。随着三维超声心动图技术在探头、图像质量、标准化和计算软件上的不断进步,可以预测三维超声会进一步融入临床工作。

参考文献

- [1] Hung J, Lang R, Flachskampf F, et al. 3D echocardiography: a review of the current status and future directions [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2007, 20(3): 213-233.
- [2] Knight DS, Grasso AE, Quail MA, et al. Accuracy and reproducibility of right ventricular quantification in patients with pressure and volume overload using single-beat three-dimensional echocardiography [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2015, 28(3): 363-374.
- [3] Sheikh K, Smith SW, von Ramm O, et al. Real-time, three-dimensional echocardiography: feasibility and initial use [J]. Echocardiography, 1991, 8(1): 119-125.
- [4] Shiota T. Clinical application of 3-dimensional echocardiography in the USA [J]. Circ J, 2015, 79(11): 2287-2298.
- [5] Wu VC, Takeuchi M. Three-dimensional echocardiography: current status and real-life applications [J]. Acta Cardiol Sin, 2017, 33(2): 107-118.
- [6] Badano LP, Miglioranza MH, Mihaila S, et al. Left atrial volumes and function by three-dimensional echocardiography: reference values, accuracy, reproducibility, and comparison with two-dimensional echocardiographic measurements [J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2016, 9(7): e004229.
- [7] Lang RM, Badano LP, 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]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2015, 16(3): 233-270.
- [8] Kwon SH, Gopal AS. 3D and 4D ultrasound: current progress and future perspectives [J]. Curr Cardiovasc Imaging Rep, 2017, 10(12): 43.
- [9] Surkova E, Muraru D, Aruta P, et al. Current clinical applications of three-dimensional echocardiography: when the technique makes the difference [J]. Curr Cardiol Rep, 2016, 18(11): 109.
- [10] Sugeng L, Mor-Avi V, Weinert L, et al. Quantitative assessment of left ventricular size and function: side-by-side comparison of real-time three-dimensional echocardiography and computed tomography with magnetic resonance reference [J]. Circulation, 2006, 114(7): 654-661.
- [11] Jenkins C, Bricknell K, Chan J, et al. Comparison of two- and three-dimensional echocardiography with sequential magnetic resonance imaging for evaluating left ventricular volume and ejection fraction over time in patients with healed myocardial infarction [J]. Am J Cardiol, 2007, 99(3): 300-306.
- [12] Lu X, Xie M, Tomberlin D, et al. How accurately, reproducibly, and efficiently can we measure left ventricular indices using M-mode, 2-dimensional, and 3-dimensional echocardiography in children? [J]. Am Heart J, 2008, 155(5): 946-953.

(收稿日期:2018-05-30)

《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准,集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行人,月刊。为“中国科技论文统计源期刊”、“中国科技核心期刊”。设有临床研究、实验研究、综述、经验交流、临床报道、病例报道、述评、专家讲座、工程技术及译文等栏目。以各级超声医学工作者、相关临床专业医师及医学院校师生为主要读者对象。

本刊刊号:ISSN 1008-6978;CN 50-1116/R;邮发代号 78-116。

每期定价:19元,全年228元(含邮寄费)。请到全国各地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:重庆市渝中区临江路74号,重庆医科大学附属第二医院内,临床超声医学杂志编辑部。邮编:400010

电话:023-63811304 023-63693117 Email:lccsecq@vip.163.com