

• 临床研究 •

单心动周期实时三维超声评价房间隔缺损患者的右室容积和功能研究

陶文鸿¹,郭其凤²,曹永政^{1△}

(遵义医学院附属医院:1.超声科;2.心电图科,贵州 563003)

摘要:目的 探讨房间隔缺损患者右室容积和功能的改变。方法 选取继发孔型房间隔缺损患者 31 例(房缺组)及健康体检者 30 例(对照组),应用单心动周期实时三维超声测定所有研究对象的右室容积和功能参数,并通过心率计算右心室心输出量(RVCO)。对房缺组右室容积和功能相关参数与缺损最大径和患者年龄作相关性研究。结果 房缺组的右心室收缩末容积(RVESV)、右心室舒张末容积(RVEDV)、右心室每搏量(RVSV),右心室射血分数(RVEF)及 RVCO 均显著高于对照组($P<0.01$)。缺损最大径与 RVESV、RVEDV、RVSV 及 RVCO 呈正相关($r=0.55, P<0.01; r=0.61, P<0.01; r=0.63, P<0.01; r=0.61, P<0.01$),与 RVSV 相关性最好,而缺损最大径与 RVEF 没有明显相关性($r=0.00, P>0.05$)。患者年龄与 RVESV、RVEDV、RVSV 呈正相关($r=0.53, P<0.01; r=0.48, P<0.01; r=0.41, P<0.01$),与 RVEF 呈负相关($r=-0.44, P<0.05$),与 RVCO 没有明显相关性($r=0.26, P>0.05$)。结论 单心动周期实时三维超声是能够快速、准确测量右室容积和功能的新技术;房间隔缺损由于房水平由左向右分流,右心室容量增多,右心室扩大心肌收缩力增强,心功能增高;缺损越大,分流量越多,右心室容量越大,右心功能越高;年龄越大,分流持续时间延长,右心室容量越大,而右心功能相对减低。

关键词:超声心动描记术,三维;房间隔缺损;心室功能,右

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.35.012

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2013)35-4262-03

A study on single beat real-time three dimensional echocardiography assessment of volume and function of right ventricular in patients with atrial septal defect

Tao Wenhong¹,Guo Qifeng²,Cao Yongzheng^{1△}

(1. Department of Ultrasound;2. Department of Electrocardiography, Zunyi Medical College Affiliated Hospital, Zunyi, Guizhou 563003, China)

Abstract:Objective To investigate the changes of right ventricular(RV) volume and function in patients with atrial septal defect(ASD). **Methods** 31 patients with ASD-type secundum(ASD group) and 30 age-matched controls(control group) were included. Single beat real-time three dimensional echocardiography(sbRT3DE) were performed in all to evaluate right ventricular volume and function,then right ventricular cardiac output(RVCO) were calculated with heart rate. Further correlative analysis was calculated between right ventricular volume and function parameters of the ASD group and ASD size and the patient's age. **Results** Right ventricular end-systolic volume(RVESV),right ventricular end-diastolic volume(RVEDV),right ventricular stroke volume(RVSV),right ventricular ejection fraction(RVEF),RVCO of the ASD group were significantly higher than that of control group ($P<0.001$). The maximum diameter of ASD had positive relation with RVESV,RVEDV,RVSV,RVCO($r=0.55, P<0.01; r=0.61, P<0.01; r=0.63, P<0.01; r=0.61, P<0.01$, respectively),and was best correlation with RVSV. But,there was no significant correlation between the maximum diameter of ASD and RVEF($r=0.00, P>0.05$). The patients' age had positive relation with RVESV,RVEDV,RVSV($r=0.53, P<0.01; r=0.48, P<0.01; r=0.41, P<0.01$, respectively),had negtive relation with RVEF ($r=-0.44, P<0.05$),while there was no significant correlation between the patient's age and RVCO($r=0.26, P>0.05$). **Conclusion** sbRT3DE is a fast and accurate new technology in evaluating RV volume and function. Atrial level left-to-right shunt leading to an increase in RV volume,RV enlargement produces myocardial contractility. RV volume increases with ASD size,then RV function was enhanced. RV volume increases with patient's age,RV function is relatively lower.

Key words:echocardiography,three dimensional;atrial septal defect;ventricular function,right

房间隔缺损是常见的先天性心脏病之一,占有先天性心脏病的 10%左右,成人中达到了 30%^[1]。房间隔缺损由于存在房水平的左向右分流,导致右心室容量增多,右室容量负荷过重,从而使右室功能发生改变。右心室几何形态复杂,其容积和功能的评估一直是个难点^[2]。实时三维超声心动图的出现使右室容积和功能的评估取得了重大的突破,而单心动周期实时三维超声心动图以其快速、准确的特点使右室容积和功能的评估达到了前所未有的高度,成为该领域新的里程碑。本研究应用单心动周期实时三维超声技术对房间隔缺损患者和健

康体检者的右室容积和功能进行分析,更好地了解房间隔缺损患者右室容积和功能的改变。

1 资料和方法

1.1 一般资料 选取 2011 年 8 月至 2012 年 3 月于本院就诊的单纯继发孔型房间隔缺损患者及健康体检者作为研究对象。房缺组:单纯继发孔型房间隔缺损患者 31 例,其中男 11 例,女 20 例,平均年龄(26.32±17.69)岁,缺损最大径(17.37±7.97)mm,均为左向右分流,三尖瓣无明显反流或轻度反流,经

三尖瓣反流估测肺动脉收缩压均小于 35 mm Hg,无合并其他心肺疾患。对照组:健康体检者 30 例,其中男 10 例,女 20 例,平均年龄(26.83±17.70)岁,无心肺疾患病史,心电图、胸片和超声心动图检查无异常。两组间性别、年龄比较无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法

1.2.1 超声诊断 受检者取左侧卧位,常规接心电图。仪器为西门子 ACUSON SC2000 超声诊断仪,系统带有右心室自动分析软件(RVA)。4Z1c 容积探头,探头频率 1.7~3.5 MHz,三维扇角 90°×90°,容积率为每秒 10~29 容积。在心尖四腔心切面清晰显示右室腔和右室内膜面后按“4D”键进入容积超声系统,连续走多个心动周期,然后冻结图像,回放寻找图像最佳的心动周期(通常取心电图 P-P 间期)存图备分析。从系统或光盘导入已存的容积图,选择需要分析的容积图,进入右室自动分析程序,根据菜单操作,经以下步骤得到右室容积和功能参数:(1)心尖四腔切面,在左右心室基部标记三尖瓣及二尖瓣中点,在左室心尖区标记左心室腔中点;(2)心尖四腔切面,分别描记右室舒张末和收缩末(心电图 R 波顶点和 T 波末)的心内膜边界;(3)右室冠状切面,分别描记右室舒张末和收缩末的心内膜边界;(4)右室矢状切面,分别描记右室舒张末和收缩末的心内膜边界;(5)对(2)、(3)、(4)描记的右室心内膜边界进行调整和校正;(6)软件自动计算出右心室收缩末容积(right ventricular end-systolic volume,RVESV)、右心室舒张末容积(right ventricular end-diastolic volume,RVEDV)、右室每搏量(right ventricular stroke volume,RVSV)及右室射血分数(right ventricular eject fraction,RVEF),如图 1 示,然后通过心率计算右室心输出量(right ventricular cardiac out,RV-

CO)。

1.2.2 重复性检验 随机选取 23 例研究对象(房缺组 7 例,正常组 16 例),由 2 位经验丰富的超声心动图医师应用右心室自动分析软件进行独立分析。

1.3 统计学处理 采用 SPSS17.0 软件对数据进行统计分析,定量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,相关性分析采用 Pearson 相关性分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

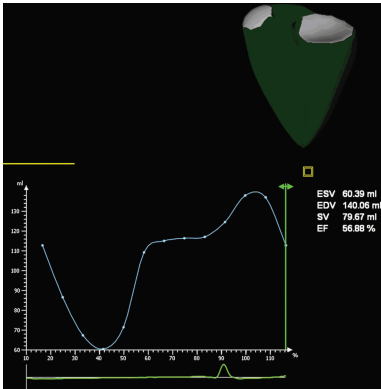


图 1 RVA 自动生成的右室立体结构图、射血分数-容积曲线和显示容积和功能参数

2 结果

2.1 两组右心室容积和功能平均测值比较 房缺组的 RVESV、RVEDV、RVSV、RVEF 及 RVCO 均显著高于对照组($P<0.01$ 、 $P<0.01$ 、 $P<0.01$ 、 $P<0.01$ 、 $P<0.01$),见表 1。

表 1 两组间右心室容积和功能三维测值比较($\bar{x}\pm s$)

组别	RVESV(mL)	RVEDV(mL)	RVSV(mL)	RVEF(%)	RVCO(L/min)
正常组	29.79±13.61	69.55±25.07	39.74±13.41	58.09±6.77	3.24±0.97
房缺组	57.56±32.09	152.99±73.96	95.29±44.69	63.06±5.95	7.94±4.04
P	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

2.2 房缺组右室容积和功能参数与缺损最大径和年龄的相关性 缺损最大径与 RVESV、RVEDV、RVSV、RVCO 呈正相关($r=0.55$, $P<0.01$; $r=0.61$, $P<0.01$; $r=0.63$, $P<0.01$; $r=0.61$, $P<0.01$),与 RVSV 相关性最好,而缺损最大径与 RVEF 没有明显相关性。患者年龄与 RVESV、RVEDV、RVSV 呈正相关($r=0.53$, $P<0.01$; $r=0.48$, $P<0.01$; $r=0.41$, $P<0.01$),与 RVEF 呈负相关($r=-0.44$, $P<0.05$),与 RVCO 没有明显相关性。

2.3 重复性检验 右心室收缩末容积的组内相关系数(ICC)值为 0.731(95%CI 为 0.729~0.891),右心室舒张末容积的 ICC 值为 0.833(95%CI 为 0.729~0.932),表明观察者间两次测量具有较高的稳定性和一致性。

3 讨论

3.1 单心动周期实时全容积三维超声 单心动周期实时全容积三维超声采用了高信息率的成像引擎。高信息率成像引擎有两个重要的部分,一个是位于前端的并行声束形成器和另一个位于后端的相干容积形成器。并行声束形成器在前端负责

采集空间域、时间域和参数域的数据以声束形式向相干容积形成器传输。相干容积形成器被分为负责相位敏感信号处理的相干成像单元和负责对振幅信号进行对数压缩的非相干成像单元的两个子系统,两子系统采集多域、多维度的数据,以声束形式被后端成像单元接收,后端成像单元对这些声束进行过滤、合成,生成感兴趣区内的一个或多个参数的优质图像^[3]。并行声束形成器、相干容积形成器、90°×90°全容积和超强的成像处理能力使得单心动周期实时三维超声系统可以获得无与伦比的信息率。百分之百利用回波中的振幅和相位信息,彻底摒弃了传统的插补技术,实现了在一个心动周期中对心脏立体结构全方位的相位和振幅的同时采集,信息完整,快速准确^[4]。同传统的多心动周期(4~7 个心动周期)三维成像相比,大大缩短了检查时间。同时,也避免了患者心率失常造成的信息丢失和拼接界面不连贯而影响诊断的效用。多心动周期三维超声会因为呼吸影响造成拼接界面伪像,单心动周期三维超声由于信息率的提高,在检查过程中连续执行实时全容积成像,患者不必屏住呼吸。单心动周期实时全容积超声相比多

心动周期实时三维超声的诸多优势,使得其在右室功能评估中的准确性得到了前所未有的提高。

3.2 房间隔缺损患者的右室容积和功能 本研究房缺组的 RVESV、RVEDV、RVSV、RVEF 及 RVCO 显著增大,这与陈海燕等^[5]的研究结果一致。右心室是容量和压力敏感腔室^[6],本组病例三尖瓣反流均为轻度,根据三尖瓣反流估测的肺动脉收缩压均小于 35 mm Hg,可以认为本组病例的肺动脉压在基础肺动脉压水平,三尖瓣反流对右心容量的影响很小,所以本组病例主要是研究房水平分流造成右心室容积和功能的改变。房间隔缺损在未出现艾森曼格综合征之前,心房水平存在由左向右分流,右心容量增加,RVESV 和 RVEDV 增大^[7]。右心容量的增加导致右心室扩大,右室心肌初长度增加,根据 Frank-Starling 定律,心肌初长度增加在最适初长度范围内时,随心肌初长度增加心肌收缩力增强,心肌收缩力增强,右室每搏量增加,右心室射血分数增高,右心输出量增加^[8-10]。缺损大小与 RVESV、RVEDV、RVSV、及 RVCO 呈正相关,而与 RVEF 没有明显相关性。缺口越大,分流量越多,右室舒张末容量更高,在最适初长度范围内,右室每搏量、右心输出量随缺口增大而增大^[11-12]。由于 RVEF 不仅受到分流量多少的影响,还受到持续时间长短的影响,所以单纯缺损大小与 RVEF 没有明显相关性。研究显示 RVESV、RVEDV、RVSV 与年龄呈正相关,与 RVEF 呈负相关,与 RVCO 没有明显相关性。随着年龄增长,右心容量负荷过重时间延长,右心室容量随年龄增长而增加。长时间容量负荷过重,心肌将会对容量负荷产生适应性的改变^[13]。适应性改变的结果是心室腔扩大,心肌原始初长度增加,那么它的最适初长度相对缩小,心肌收缩力相对减低,心室每搏量相对下降,从而右室射血分数,右心室输出量会下降^[14]。

3.3 局限性 本组病例相对较少,未对年龄和缺口大小进行分组,有待增加病例数来进一步地研究。同时由于单心动周期实时三维超声应用的时间相关较短,其操作使用的方法需进一步探索。

综上所述,单心动周期实时全容积三维超声采用了高信息率的成像引擎,从而避免了传统三维超声心动图存在的进接伪像和信息的丢失,实现右心室容积和功能快速、准确的测定。房间隔缺损患者由于房水平左向右分流,右心室容量增多,右室心肌收缩力增强而右心功能增高。缺口越大,右室容积和功能越高,随年龄增长右室容积进一步加大,但是心功能却相对降低。

参考文献:

[1] Ding JD, Ma GS, Huang YY, et al. Right ventricular remodeling after transcatheter closure of atrial septal defect [J]. *Echocardiogr J Card*, 2009, 26(10): 1148-1152.

[2] 陶文鸿, 郭其凤, 曹永政. Tei 指数评价房间隔缺损无并发肺高压患者的右室功能[J]. *华西医学*, 2013, 28(6): 888-

890.

[3] Ustuner K. 高信息率容积超声成像[J/CD]. *中华超声医学杂志: 电子版*, 2010, 17(2): 304-309.

[4] Sebastian S, Moritz W, Robert H, et al. Single beat 3D echocardiography for the assessment of right ventricular dimension and function after endurance exercise: Intraindividual comparison with magnetic resonance imaging[J]. *Cardiovasc Ultrasound*, 2012, 10(6): 1186-1190.

[5] 陈海燕, 潘翠珍, 舒先红, 等. 单心动周期实时三维超声评价房间隔缺损患者右心室形态及功能[J/CD]. *中华临床医师杂志*, 2010, 4(1): 39-44.

[6] Haddad F, Hunt SA, Rosenthal DN, et al. Right ventricular function in cardiovascular disease, Part I anatomy, physiology, aging, and functional assessment of the right ventricle[J]. *Circulation*, 2008, 117(2): 1436-1448.

[7] Hossein D, Andrew JB. Percutaneous device closure of secundum atrial septal defect in older adults[J]. *Am J Cardiovasc Dis*, 2012, 2(2): 133-142.

[8] Schroh AM, Laghezza LB, Domínguez PJ, et al. Echocardiographic doppler evaluation of ventricular function in children with an atrial septal defect[J]. *Rev Esp Cardiol*, 2008, 61(6): 595-601.

[9] Bundgaard-Nielsen M, Wilson TE, Seifert T, et al. Effect of volume loading on the Frank-Starling relation during reductions in central blood volume in heat-stressed humans[J]. *J Physiol*, 2010, 588(17): 3333-3339.

[10] Crandall CG, Wilson TE, Marving J, et al. Colloid volume loading does not mitigate decreases in central blood volume during simulated haemorrhage while heat stressed [J]. *J Physiol*, 2012, 59(4): 1287-1297.

[11] 王玥, 杨军, 白洋, 等. 单心动周期实时三维超声心动图评价间隔缺损患者分流量[J]. *中国医学影像技术*, 2011, 27(11): 2206-2209.

[12] Bruaene AV, Meester PD, Buys R, et al. Right ventricular load and function during exercise in patients with open and closed atrial septal defect type secundum[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2013, 20(4): 597-604.

[13] Thiele U, Persson S. Closure of atrial septal defect in the adult, Cardiac remodeling is an early event[J]. *Int J Cardiol*, 2006, 108(7): 370-375.

[14] Shibasaki M, Wilson TE, Bundgaard-Nielsen M, et al. Model-flow underestimates cardiac output in heat-stressed individuals[J]. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2011, 30(2): 486-491.

(收稿日期: 2013-09-11 修回日期: 2013-10-11)

(上接第 4261 页)

穿刺活检术诊断边缘肺病变[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2011, 8(2): 129-131.

[11] Middton WD, Teefey SA, Dahiya N. Ultrasound-guided chest biopsies[J]. *Ultrasound Q*, 2008, 22(4): 241-252.

[12] 杨金焰, 牛泽然. 周围型肺内肿块超声引导经皮肺穿刺活检 25 例的应用分析[J]. *临床肺科杂志*, 2013, 18(7): 1353.

(收稿日期: 2013-07-29 修回日期: 2013-09-22)