

• 心脏介入 Cardiac intervention •

单心动周期三维超声评价房间隔缺损患者
封堵术前后右室容积和功能

陶文鸿, 郭其凤, 曹永政, 曾 炜

【摘要】 目的 采用单心动周期三维超声评价房间隔缺损(ASD)患者封堵术前后右室容积和功能变化。**方法** 2011 年 7 月—2013 年 10 月对 45 例单纯继发孔型 ADS 患者行介入封堵术。将患者分为 ASD 无肺动脉高压组 28 例和 ASD 合并肺动脉高压组 17 例。应用单心动周期三维超声结合术中右心导管检查测定两组患者封堵术前后的右室舒张末容积(RVEDV)、右室收缩末容积(RVESV)、右室每搏量(RVSV)、右室射血分数(RVEF)、肺动脉收缩压(PASP)和肺动脉平均压(mPAP),并计算右室心输出量(RVCO)。**结果** 术后两组患者的 RVEDV、RVESV、RVSV 及 RVCO 均显著减低,与术前相比差异均有统计学意义($P < 0.05$)。无肺动脉高压组的 RVEF 低于术前($P < 0.05$),而伴肺动脉高压组与术前比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。术后伴肺动脉高压组的肺动脉压明显减低($P < 0.05$)。**结论** 单心动周期三维超声能快速、准确评估右室容积和功能;ASD 患者封堵术后右室容积减低;无肺动脉高压患者封堵术后右室功能减低;伴肺动脉高压患者封堵术后肺动脉压降低而右室功能无明显变化。

【关键词】 房间隔缺损;介入封堵术;实时三维超声心动图;右室容积和功能

中图分类号:R541.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2014)-05-0388-04

Evaluation of the changes of right ventricular volume and function by using single beat real-time 3-D echocardiography in patients with atrial septal defect before and after percutaneous closure TAO Wen-hong, GUO Qi-feng, CAO Yong-zheng, ZENG Wei. Affiliated Hospital of Zunyi Medical College, Zunyi, Guizhou Province 563099, China

Corresponding author: CAO Yong-zheng, E-mail: gzzycyz@sina.com

【Abstract】 Objective To evaluate the changes of right ventricular (RV) volume and function by using single beat real-time three dimensional (3-D) echocardiography in patients with atrial septal defect (ASD) before and after percutaneous closure. **Methods** During the period from July 2011 to Oct. 2013, a total of 45 patients with pure ostium secundum defect were admitted to authors' hospital to receive percutaneous transcatheter closer. The patients were divided into ASD without pulmonary hypertension (PH) group (group A, $n = 28$) and ASD with PH group (group B, $n = 17$). By using 3-D echocardiography and right cardiac catheterization, the right ventricular end-diastolic volume (RVEDV), right ventricular end-systolic volume (RVESV), right ventricular stroke volume (RVSV), right ventricular ejection fraction (RVEF), right ventricular cardiac output (RVCO), pulmonary artery systolic pressure (PASP) and the mean pulmonary artery pressure (mPAP) were determined before and after the percutaneous transcatheter closer. The results were compared between the two groups. **Results** After the treatment a statistically significant reduction in RVEDV, RVESV, RVSV and RVCO were seen in all patients ($P < 0.05$). In group A, RVEF decreased significantly after ASD closure when compared with that determined before transcatheter closer ($P < 0.05$), while no significant reduction in RVEF was seen in group B ($P > 0.05$). Pulmonary artery pressure (PAP) decreased significantly in group B after ASD closure when compared with that obtained before transcatheter closer ($P < 0.05$). **Conclusion**

Single beat real-time 3-D echocardiography is a newly-developed technique. This technique can quickly and accurately assess the right ventricular volume and function. Right ventricular volume will

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2014.05.005

作者单位: 563099 贵州遵义医学院附属医院超声科(陶文鸿、曹永政、曾 炜),心电图科(郭其凤)

通信作者: 曹永政 E-mail: gzzycyz@sina.com

decrease after ASD closer. In ASD patients without PH the right ventricular function will decrease after ASD closer, while in ASD patients with PH the right ventricular function shows no changes after ASD closer although their PAP will decrease. (J Intervent Radiol, 2014, 23: 388-391)

【Key words】 atrial septal defect; interventional closure; real-time three dimensional echocardiography; right ventricular volume and function

房间隔缺损 (atrial septal defect, ASD) 是最常见的先天性心脏病之一^[1], 经导管介入封堵是近年来单纯继发孔型 ASD 的首选治疗方法。右心室由于形态复杂, 其容积和功能的评估一直是个难点。新近出现的单心动周期实时三维超声技术以其快速、准确的特点使右心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三维超声技术结合术中右心导管检查对 ASD 患者介入封堵前后右心室容积、功能和肺动脉压的变化进行分析, 从而更好地评价手术疗效和判断预后。

1 材料与方法

1.1 研究对象

选取 2011 年 7 月—2013 年 10 月入我院行介入封堵术的单纯继发孔型 ASD 患者 45 例, 除外其他心脏畸形和肺部疾患。根据术中右心导管检查测量的肺动脉收缩压 (pulmonary artery systolic pressure, PASP) 和肺动脉平均压 (mean pulmonary artery pressure, mPAP) 分为 ASD 无肺动脉高压组 (PASP < 30 mmHg, mPAP < 20 mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa) 和 ASD 伴肺动脉高压组 (PASP ≥ 30 mmHg, mPAP ≥ 20 mmHg)。两组患者一般资料及血流动力学指标见表 1。

表 1 两组房间隔缺损患者一般资料和血流动力学指标

参数	$(\bar{x} \pm s)$	
	无肺动脉高压组 (28 例)	伴肺动脉高压组 (17 例)
年龄/岁	25.89 ± 18.05	36.41 ± 17.21
缺口大小/mm	11.46 ± 5.68	22.23 ± 3.94
封堵器直径/mm	16.92 ± 6.56	28.46 ± 4.45
PASP/mmHg	29.55 ± 3.45	62.25 ± 12.24
Mpap/mmHg	18.12 ± 1.22	31.03 ± 3.93

注: PASP = 肺动脉收缩压, mPAP = 肺动脉平均压

1.2 手术及分析方法

两组患者介入封堵术前应用单心动周期三维超声作右室容积和功能分析。手术封堵前, 两组患者均行右心导管检查, 测量 PASP 及 mPAP, 之后按常规操作封堵 ASD, 封堵器释放后再行右心导管检查测量 PASP 及 mPAP。介入封堵术后再对两组患者作单心动周期三维超声右室容积和功能分析。

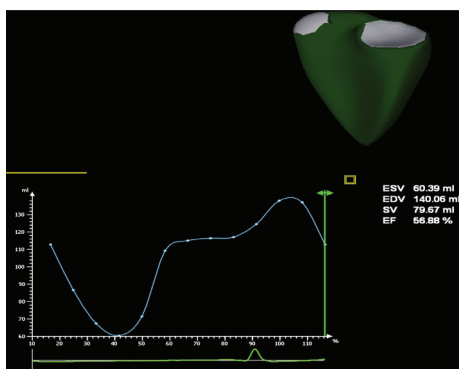
1.3 右室容积和功能分析步骤及指标

设备采用西门子 ACUSON SC2000 型容积超声成像系统, 4Z1c 瞬时全容积探头, 探头频率 1.5 ~ 3.5 MHz, 三维扇角 90° × 90°, 深度 12 ~ 16 cm, 容积率 15 ~ 30 容积/s。系统自带右心室自动分析软件 (RVA)。

1.3.1 图像采集 受检者取左侧卧位, 常规接同步心电图, 探头置于心尖, 显示心尖四腔心切面。四腔心切面必须包括完整的右心室。按“4D”按钮进入容积成像系统, 调节图像清楚显示右室腔及心内膜边界。冻结键暂停检查, 回放寻找图像最佳的心动周期, 调整心电图上采集的起点和终点, 一般选择在心电图的 P-P 间期获取 1 个心动周期的容积图, 采集图像存盘以备分析。

1.3.2 图像分析 将已采集的图像导入超声系统。双击选取拟分析的容积图, 选择 RVA 分析程序, 进入右室容积和功能的分析过程。根据 RVA 分析软件的操作提示, 逐步完成操作, 最后软件自动生成右室容积和功能的相关参数。具体操作步骤: ① 标记三尖瓣、二尖瓣及左室心尖区中点; 通过旋转容积图, 找到二尖瓣、三尖瓣及左室心尖部的最佳切面, 在右心室、左心室基部及左心室心尖区分别标记二尖瓣、三尖瓣及左心室心尖区中点。② 手动描记四腔心右心室舒张末和收缩末的心内膜边界。③ 手动描记矢状切面右心室舒张末和收缩末的心内膜边界。④ 调整右心室冠状切面, 清楚显示右心室流入道和流出道, 手动描记右室冠状切面在舒张末和收缩末的上下边界。⑤ 调整和修改以上各个系列切面的心内膜边界。⑥ 根据以上步骤确定平面及心内膜边界, 软件自动计算并输出右心室舒张末容积 (right ventricular end-diastolic volume, RVEDV)、右心室收缩末容积 (right ventricular end-systolic volume, RVESV)、右心室每搏输出量 (right ventricular stroke volume, RVSV) 及右心室射血分数 (right ventricular ejection fraction, RVEF), 见图 1。

右室心输出量计算: 右室心输出量 (right ventricular cardiac output, RVCO) = 心率 × 每搏输出量。



RVA 自动生成的右室三维结构、射血分数-容积曲线和显示容积和功能参数

图 1 心动周期右心室容积图

1.4 统计学处理

采用 SPSS17.0 软件进行统计学分析,所有定量数据用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,手术前后均数比

较采用配对 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

45 例患者均成功进行介入封堵,术后封堵器形态正常,位置固定,心房水平未见明显残余分流。两组患者封堵术前后右心室容积、功能和肺动脉压测值比较见表 2。术后两组患者的 RVEDV、RVESV、RVSV 及 RVCO 均显著低于术前 ($P < 0.05$),ASD 无肺动脉高压组患者的 RVEF 较术前减低 ($P < 0.05$),但伴肺动脉高压组患者的 RVEF 与术前比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$),术后 ASD 伴肺动脉高压组患者的 PASP 及 mPAP 较术前明显降低 ($P < 0.05$)。

表 2 两组房间隔缺损患者右心室容积、功能和肺动脉压测值比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	RVEDV/ml	RVESV/ml	RVSV/ml	RVEF/%	RVCO/(l/min)	PASP/mmHg	mPAP/mmHg
无肺动脉高压组	28							
术前		150.93 \pm 50.59	53.55 \pm 20.98	97.38 \pm 30.59	65.26 \pm 3.87	7.69 \pm 2.07	—	—
术后		121.59 \pm 41.35 ^a	44.95 \pm 16.89 ^a	76.11 \pm 24.92 ^a	63.32 \pm 3.21 ^a	5.78 \pm 1.52 ^a	—	—
伴肺动脉高压组	17							
术前		179.18 \pm 36.94	81.68 \pm 20.68	97.48 \pm 18.09	54.85 \pm 3.91	7.59 \pm 1.41	62.25 \pm 12.24	31.03 \pm 3.93
术后		152.00 \pm 34.15 ^a	68.94 \pm 19.45 ^a	83.12 \pm 16.22 ^a	55.48 \pm 4.48	6.33 \pm 1.21 ^a	37.44 \pm 7.39 ^a	20.85 \pm 4.21 ^a

注:RVEDV = 右心室舒张末容积,RVESV = 右心室收缩末容积,RVSV = 右心室每搏输出量,RVEF = 右心室射血分数,RVCO = 右心室输出量,PASP = 肺动脉收缩压,mPAP = 肺动脉平均压,与术前比较,^a $P < 0.05$

3 讨论

右心室形态复杂,不能用 1 个标准的几何模型进行模拟,其容积和功能的评估一直以来都是个难点^[2]。超声心动图作为评估心脏功能的一种方法,其以廉价、便利和可重复性强等特点在临床应用上占据着重要的位置^[3]。M 型和二维超声双平面 simpson 方法评估右心室容积和功能早已被临床认可,但其均存在不足,只有三维超声心动图可以重建右心室形态,计算右心室容积和射血分数,整个过程不需要对右心室进行几何假设,是目前评估右心室容积和功能较为准确的方法^[4]。但是,传统的三维超声心动图是 4 ~ 7 个心动周期成像的拼接,会因患者的呼吸或心率失常造成信息丢失和拼接界面不连贯而影响诊断效果。近年来,出现的单心动周期实时三维超声心动图技术采用了高信息率的成像引擎,百分之百利用回波中的振幅和相位信息,彻底摒弃传统的插补技术,实现了在 1 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^[5]。与传统的多心动周期三维超声成像相比,单心动周期三维超声成像大大缩短了检查

时间,且整个检查过程患者不必屏气,也避免了患者由于心率紊乱造成的信息丢失和拼接伪像。与多心动周期实时三维超声相比,单心动周期实时三维超声的优势诸多,使其在右心室容积和功能评估中的准确性得到了前所未有的提高。

本研究显示,ASD 封堵成功后,两组患者的 RVEDV、RVESV、RVSV 及 RVCO 均较术前明显降低,ASD 无肺动脉高压组的 RVEF 低于术前,ASD 伴肺动脉高压组的 RVEF 与术前比较差异无统计学意义。ASD 的成功封堵,纠正了心脏的解剖畸形,房水平分流消失,右心容量负荷减轻,RVEDV 随之减少。ASD 无肺动脉压组患者主要受容量负荷的影响,随着容量负荷的减轻,右心室回缩,右心室心肌初长度较术前缩短,收缩力较术前减弱,RVSV 下降,RVCO 和 RVEF 也随之下降^[6]。ASD 伴肺动脉高压组患者封堵前后右心导管检测的 PASP 和 mPAP 于封堵后均明显减低。先心病 ASD 肺动脉高压的形成一般要经历容量性肺动脉高压到阻力性肺动脉高压的病理过程,容量性肺动脉高压阶段是可逆过程,可随肺循环血量的减少而逆转,当发展到阻力性肺动脉高压时则为不可逆^[7],这个阶段也是 ASD

封堵术的禁忌证。我们选择的 ASD 伴肺动脉高压病例,在术中试封堵时右心导管监测 PASP 和 mPAP 下降,释放封堵器后并无明显不适,表明所选病例均处于容量性肺动脉高压阶段,此时由于心房水平左向右分流消失,右心容量负荷减轻,肺循环血量减少,肺动脉压在封堵后出现明显的下降^[8-10]。ASD 伴肺动脉高压组患者虽然封堵术后右室容量和压力负荷均较术前减低,但术前该组病例的右心室已发生明显重构或为不可逆重构,其恢复过程更慢甚至不能完全恢复^[11],所以其右心室功能在术后并没有明显改善。

综上所述,单心动周期三维超声是能快速、准确评估右心室容积和功能的方法;ASD 患者介入封堵术后右心室容积较术前减低,ASD 无肺动脉高压患者右心室功能较术前减低,ASD 伴肺动脉高压患者的肺动脉压较术前减低而右心室功能无明显变化。虽然我们得到了 ASD 患者封堵术前和术后右心室容积、功能和肺动脉压的一些变化情况,但术后远期的变化情况还有待我们进一步追踪、随访。

[参 考 文 献]

- [1] van der Linde D, Konings EE, Slager MA, et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis [J]. J Am Coll Cardiol, 2011, 58: 2241 - 2247.
- [2] Schatke S, Wagner M, Hättasch R, 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.
- [3] 彭 玲. 超声心动图在右心功能评价中的应用 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2012, 19: 671 - 675.
- [4] 梁晓麓, 刘 梅, 丁桂春, 等. 实时三维超声心动图对右心功能的评价[J/CD]. 中华超声医学杂志: 电子版, 2012, 09: 208 - 210.
- [5] Kutay U. 高信息率容积超声成像 [J/CD]. 中华超声医学杂志: 电子版, 2010, 7: 304 - 309.
- [6] 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: 3333 - 3339.
- [7] Post MC. Association between pulmonary hypertension and an atrial septal defect[J]. Neth Heart J, 2013, 21: 331 - 332.
- [8] 陈纪昀, 袁建军, 朱好辉, 等. 二维斑点追踪技术评价房间隔缺损伴肺动脉高压患者封堵术后的右室功能变化[J]. 中国临床医学影像杂志, 2012, 23: 389 - 392.
- [9] 胡 健, 张 奇, 丁风华, 等. 经导管封堵治疗合并肺动脉高压的老年继发孔房间隔缺损[J]. 介入放射学杂志, 2008, 17: 4 - 6.
- [10] Grapsa J, Dawson D, Nihoyannopoulos P. Assessment of right ventricular structure and function in pulmonary hypertension[J]. J Cardiovasc Ultrasound, 2011, 19: 115 - 125.
- [11] Kaya MG, Baykan A, Dogan A, et al. Intermediate-term effects of transcatheter secundum atrial septal defect closure on cardiac remodeling in children and adults [J]. Pediatr Cardiol, 2010, 31: 474 - 482.

(收稿日期:2013-10-02)

(本文编辑:侯虹鲁)