❖专论

Real-time three-dimensional transesophageal echocardiography in therapy risk assessment of unusual atrial septal defect

WANG Qinghui，DING Yunchuan*，YIN Fan，CHEN Jian，SU Xuan，
LUO Qingyi，ZHANG Yu，LI Jianhua
（Department of Ultrasonography，Yan'an Hospital Affiliated to
Kunming Medical University，Kunming 650051，China）

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the application value of real-time three-dimensional transesophageal echocardiography (RT-3DTEE) for the risk assessment of unusual atrial septal defect (ASD) in clinic therapy. **Methods** Accurate assessment before operation was conducted in 57 cases of patients with unusual ASD by two-dimensional transthoracic echocardiography (2DTTE), two-dimensional transesophageal echocardiography (2DTEE) and RT-3DTEE. The ultrasound manifestations were observed. And the guidance in clinic therapy were compared. **Results** The shape and number can be displayed clearly by 2D-TTE and 2D-TEE in 46 of 57 cases. Another 11 cases were diagnosed as irregular or two holes possibly. RT-3DTEE can help to observe the morphology and quantity of ASD visually and comprehensively in all cases. There was no statistical difference among 2DTTE, 2DTEE and RT-3DTEE for the measurement of right atrium end-systolic transverse diameter (RATD), left atrium end-systolic transverse diameter (LATD), right ventricular end-diastolic diameter (RVDD) and left ventricular end-diastolic diameter (LVDD; all $P>0.05$). The statistic difference for the diameter of atrial septal defect (ASDD) was found between 2D-TEE and 2D-TTE ($P<0.05$) and RT-3DTEE and 2D-TTE ($P<0.05$). There was no statistical difference among 2D-TEE, 2D-TTE and RT-3DTEE for the measurement of residual boundary condition of superior vena cava, aorta side and the top side of the atrium (all $P>0.05$), whereas significant difference was found in measuring the residual boundary condition of inferior vena cava ($F=50.39$, $P<0.001$). There were statistic differences between 2DTEE and 2DTTE, RT-3DTEE and 2DTTE, RT-3DTEE and 2DTEE (all $P<0.05$). The clinic therapy can be directed by RT-3DTEE in all 57 cases. The diagnosis of 5 cases was failed by 2D-TTE, and 2 cases was failed by 2D-TEE. **Conclusion** Abundant image information can be offered by RT-3DTEE which plays an important role in the risk assessment of unusual atrial septal defect.

[**Key words**] Echocardiography, transesophageal; Imaging, three-dimensional; Heart septal defects, atrial; Therapy
DOI：10.13929/j.1003-3289.201611077

实时三维经食管超声心动图对特殊类型房间隔缺损治疗的风险评估

王庆慧，丁云川*，尹　帆，陈　剑，苏　璇，罗庆祎，张　瑜，李建华
（昆明医科大学附属延安医院超声科，云南 昆明　650051）

[**摘　要**] **目的**　评价实时三维经食管超声心动图（RT-3DTEE）在临床治疗特殊类型房间隔缺损（ASD）风险评估中的应用价值。**方法**　对 57 例特殊类型 ASD 患者分别通过二维经胸超声心动图（2DTTE）、二维经食管超声心动图（2DTEE）及 RT-3DTEE 进行术前评估。观察 ASD 相关声像图表现，并对比三者对临床治疗的指导作用。**结果**　57 例特殊类型 ASD 中，采用 2DTTE 及 2DTEE 对 46 例可清晰显示 ASD 的形态和数目，对其余 11 例仅能诊断 ASD 为不规则或两孔可

[**第一作者**] 王庆慧（1977—），女，云南昆明人，本科，副主任医师。研究方向：心血管超声临床应用。E-mail：wqh962099@163.com
[**通信作者**] 丁云川，昆明医科大学附属延安医院超声科，650051。E-mail：dd82109@163.com
[**收稿日期**] 2016-11-14　[**修回日期**] 2017-01-24

能,而 RT-3DTEE 对 57 例均可直观显示 ASD 形态和数目。采用 2DTTE、2DTEE 及 RT-3DTEE 测量收缩末期左心房横径(LATD)、右心房横径(RATD)、右心室舒张末期内径(RVDD)、左心室舒张末期内径(LVDD)差异均无统计学意义(P 均>0.05);测量 ASD 的最大径(ASDD)时,2DTEE 与 2DTTE、RT-3DTEE 与 2DTTE 差异均有统计学意义(P 均<0.05)。3 种方法测量 ASD 上腔静脉侧、主动脉侧及心房顶侧的残边长度总体差异均无统计学意义(P 均>0.05);3 种方法测量 ASD 下腔静脉侧残边长度总体差异有统计学意义(F=50.39,P<0.001),两两比较差异均有统计学意义(P 均<0.05)。通过 RT-3DTEE 对 57 例均可指导 ASD 治疗方式,而 2DTTE 对 5 例不能确定,2DTEE 对 2 例不能确定。**结论** RT-3DTEE 可提供丰富的影像诊断信息,对特殊类型 ASD 治疗的风险评估具有重要指导意义。

[**关键词**] 超声心动描记术,经食管;成像,三维;心脏间隔缺损,心房;治疗
[**中图分类号**] R541;R540.45 [**文献标识码**] A [**文章编号**] 1003-3289(2017)03-0370-05

房间隔缺损(atrial septal defect, ASD)是最常见的先天性心脏病之一,发病率约占先天性心脏病的6%～15%[1]。二维经胸超声心动图(two-dimensional transthoracic echocardiography, 2DTTE)已成为诊断 ASD 的首选方法。但相对于单一中央型 ASD,通过 2DTTE 精确诊断特殊类型 ASD 存在困难。二维经食管超声心动图(two-dimensional transesophageal echocardiography, 2DTEE)有助于改善超声对 ASD 的诊断能力,但近年发展起来的实时三维经食管超声心动图(real-time three-dimensional transesophageal echocardiography, RT-3DTEE)可同步显示心脏三维立体图像,在 ASD 的诊断方面更具优势,可为临床提供更加真实准确的参考信息[2-3],尤其对一些特殊类型 ASD,RT-3DTEE 可立体显示缺损与周围结构的空间关系,对术前评估治疗风险并确定治疗方案具有重要意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2015 年 12 月—2016 年 5 月本院因特殊类型 ASD 接受介入治疗或外科手术治疗的患者共 57 例,男 21 例,女 36 例,年龄 18～63 岁,平均(40.6±15.3)岁。特殊类型 ASD 纳入标准:多孔(≥3 孔)型 ASD、房间隔膨出瘤合并 ASD、静脉窦型 ASD(上腔静脉型及下腔静脉型)、冠状静脉窦型 ASD、残边较短型 ASD。房间隔膨出瘤诊断标准:①瘤体基底部宽度≥15 mm;②瘤壁突出至房间隔水平的最大垂直距离或左右向的最大活动幅度≥10 mm。排除标准:单一中央型 ASD。

1.2 仪器与方法 采用 Philips iE33、Philips EPIQ 7C 超声显像仪,常规二维超声探头 S5-1,频率 3～5 MHz,经食管实时三维探头 X7-2t,频率 2～7 MHz。对所有患者均行常规 2DTTE、2DTEE 及 RT-3DTEE 检查。

2DTTE 检查分别于大动脉短轴切面、胸骨旁四腔心切面、剑突下双房切面、剑突下上下腔静脉切面等进行常规扫查,于心尖四腔心切面测量收缩末期左心房横径(left atrium end-systolic transverse diameter, LATD)、右心房横径(right atrium transverse diameter, RATD),于胸骨旁左心室长轴切面测量右心室舒张末期内径(right ventricular end-diastolic diameter, RVDD)、左心室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic diameter, LVDD),多切面测量 ASD 的最大径(diameter of atrial septal defect, ASDD)。并测量主动脉侧、心房顶侧、上下腔静脉侧残边长度和角度。2DTEE 及 RT-3DTEE 检查前常规麻醉及插管,连接心电图。将食管探头沿食道插入距门齿 30～35 cm 处,通过旋转、插撤管、晶电旋转等方法获得 ROI 满意的二维图像后,切换为全容积三维显像方式,同时以局部放大功能观察 ASD 的形态(对 2 孔及多孔 ASD 取其中最大者观察其形态)、数目、毗邻关系,并测量相关各径线及主动脉侧、心房顶侧、上、下腔静脉侧残边长度和角度。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 21.0 统计分析软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,进行正态性及方差齐性检验,多种方法间比较采用单因素方差分析,两两比较采用 LSD 法。以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 ASD 的形态和数目 57 例特殊类型 ASD 患者中,经 2DTTE 及 2DTEE 多切面扫查,对 46 例可清晰显示 ASD 的形态和数目,对 11 例仅能诊断 ASD 不规则或两孔可能。RT-3DTEE 可直观显示 57 例 ASD 的形态,其中 32 例 ASD 呈椭圆形,9 例呈圆形,9 例呈不规则形,3 例呈“月牙”形,1 例呈“心”形(图 1),3 例呈“马蹄”形(图 2),其中 29 例为 1 孔,12 例为 2 孔,16 例为多孔型 ASD(≥3 孔,图 3)。

2.2 径线测量值 采用 2DTTE、2DTEE 及 RT-3DTEE 测得 LATD、RATD、RVDD、LVDD 及 ASDD 数据见表 1。采用 2DTTE、2DTEE 及 RT-3DTEE 测量 LATD、RATD、RVDD、LVDD 差异均无统计学意义(P 均>0.05);3 种方法测量 ASDD 总体差异有统计学意义(F=35.62,P=0.021),两两比较差异均有

统计学意义（P 均＜0.05）。

2.3　ASD 毗邻位置和残边情况　17 例为特殊位置的 ASD，RT-3DTEE 均诊断明确并经手术证实。5 例为下腔静脉型 ASD（其中 1 例 2DTTE 仅疑似诊断，图 4），9 例为上腔静脉型 ASD（图 5），3 例为冠状静脉窦型 ASD（其中 2 例 2DTTE 未能准确诊断，图 6）。2DTTE、2DTEE 及 RT-3DTEE 对 ASD 的残边测量情况见表 2。其中 5 例为残边较短型 ASD。3 种方法

表 1　不同检查方法间 ASD 相关各径线测量值（mm，$\bar{x}\pm s$）

方法	RATD(mm)	LATD(mm)	RVDD(mm)	LVDD(mm)	ASDD(mm)
2DTTE	46.36±10.81	31.20±6.53	30.16±7.63	38.29±6.82	25.66±7.52
2DTEE	47.32±11.26	33.69±7.38	32.19±8.59	41.33±7.64	28.57±8.20*
RT-3DTEE	47.56±11.46	33.62±7.41	32.57±8.63	42.41±8.39	28.66±8.35*
F 值	2.210	3.536	3.221	2.033	35.62
P 值	0.156	0.233	0.104	0.159	0.021

注：*：与 2DTTE 比较，P＜0.05

表 2　2DTTE、2DTEE、RT-3DTEE 测量 ASD 各残边长度（mm，$\bar{x}\pm s$）

方法	上腔静脉侧残边长度(mm)	下腔静脉侧残边长度(mm)	心房顶侧残边长度(mm)	主动脉侧残边长度(mm)
2DTTE	8.61±5.83	7.23±5.54#	11.63±7.67	3.94±3.83
2DTEE	9.32±3.65	10.15±6.33*	11.92±7.93	4.01±3.95
RT-3DTEE	9.42±4.29	11.60±6.93*#	12.65±8.24	4.66±4.03
F 值	4.336	50.39	5.358	6.377
P 值	0.457	＜0.001	0.368	0.279

注：*：与 2DTTE 比较，P＜0.05；#：与 2DTEE 比较，P＜0.05

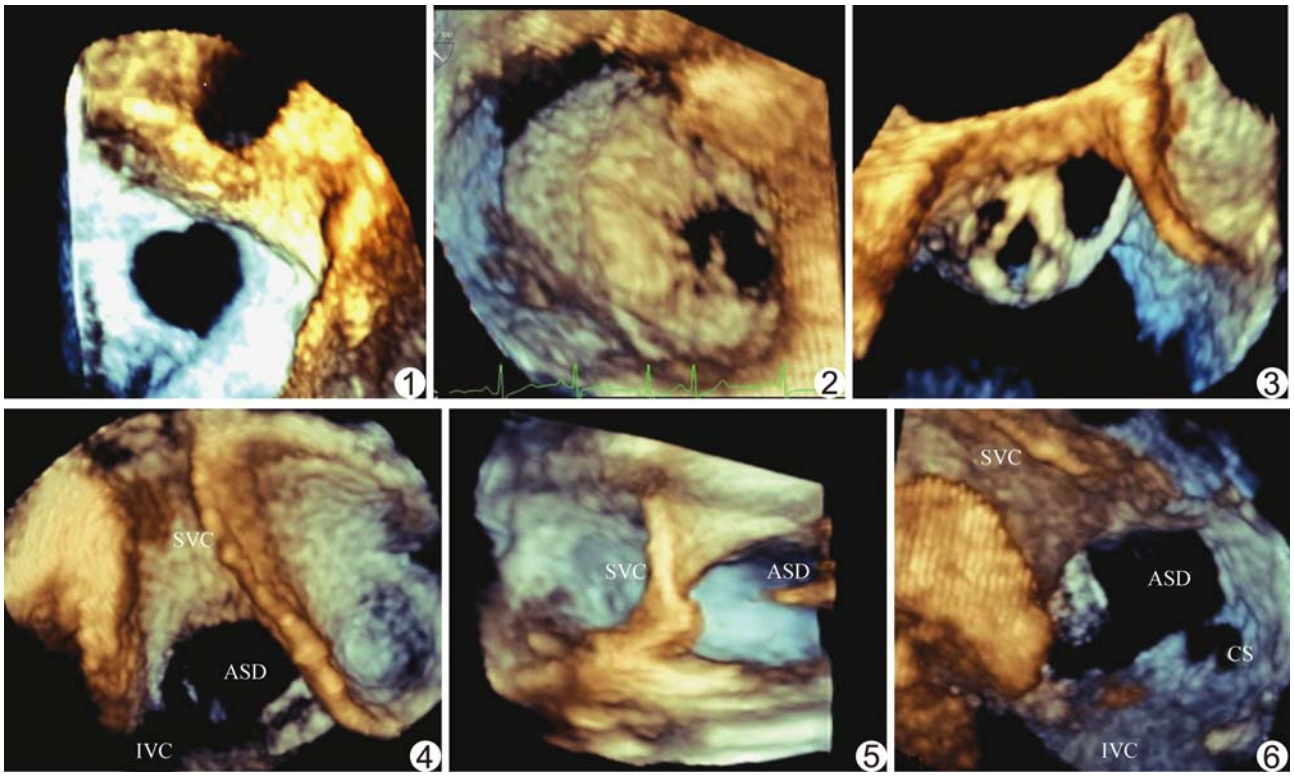


图 1　患者女，28 岁，主动脉侧残边较短，RT-3DTEE 声像图示 ASD 呈“心形”　**图 2**　患者女，45 岁，膨出瘤合并 ASD，RT-3DTEE 声像图示 ASD 呈“马蹄形”　**图 3**　患者男，50 岁，膨出瘤合并 ASD，RT-3DTEE 声像图示 ASD 呈多孔型　**图 4**　患者女，60 岁，下腔静脉型 ASD，RT-3DTEE 声像图　（SVC：上腔静脉；IVC：下腔静脉）　**图 5**　患者女，18 岁，上腔静脉型 ASD，RT-3DTEE 声像图　（SVC：上腔静脉）　**图 6**　患者男，41 岁，冠状静脉窦型 ASD，RT-3DTEE 声像图　（SVC：上腔静脉；IVC：下腔静脉；CS：冠状静脉）

测量 ASD 上腔静脉侧、主动脉侧及心房顶侧的残边长度总体差异均无统计学意义(P 均>0.05);3 种方法测量 ASD 下腔静脉侧残边长度总体差异有统计学意义($F=50.39$,$P<0.001$),两两比较差异均有统计学意义(P 均<0.05)。

2.4 治疗方式选择 57 例特殊类型 ASD 患者均经介入或外科手术治疗证实,其中外科手术治疗 39 例,介入治疗 18 例。通过 2DTTE、2DTEE 及 RT-3DTEE 指导 ASD 治疗方式情况见表 3。5 例经 2DTTE 检查未能确定治疗方式,其中 3 例 2DTEE 可确定(2 例残边较软缺乏支撑推荐外科手术,1 例明确残边支撑情况推荐介入治疗),另 2 例 2DTTE 及 2DTEE 均不能确定者均经 RT-3DTEE 可确定(1 例多孔 ASD 且空间距离较远推荐外科手术;1 例仅心房顶侧小于 30°范围残边<3 mm,余边缘情况良好,推荐介入治疗)。

表 3 经 2DTTE、2DTEE 及 RT-3DTEE 对 ASD 治疗方式的建议(例)

方法	推荐介入治疗	推荐外科手术治疗	不确定推荐
2DTTE	25	27	5
2DTEE	19	36	2
RT-3DTEE	18	39	0

3 讨论

ASD 是成人最常见的一种先天性心脏病,多数患者早期无明显症状,超声心动图已成为 ASD 的首选诊断方法[4]。目前 ASD 的介入封堵治疗已广泛应用于临床,其治疗效果也获得肯定[5]。为取得更好的治疗效果,临床对 ASD 术前评估的要求也不断提高。通过 RT3D-TEE 可较 2DTTE 和 2DTEE 更好地对 ASD 进行术前治疗风险评估,尤其对特殊类型的 ASD,如多孔型 ASD、膨出瘤合并 ASD、静脉窦型 ASD、冠状静脉窦型 ASD、残边较短型 ASD。常规 TTE 检查时,由于房间隔结构位于声束的远场,声束方向无法与房间隔垂直,且受患者胸壁、胸廓畸形和肺气等干扰,部分患者图像质量差,测量数据不准确,常发生假阳性或假阴性的情况[6-7],对特殊类型 ASD 的诊断准确率较低,残边显示不清时,易高估或低估缺损直径[8]。对声窗不良且诊断不明确的 ASD 应行 TEE 检查,由于食管内探头紧贴左心房,房间隔位于声束近场,通过调整探头位置及角度,使声束方向与房间隔垂直,可获得较清晰的图像,有助于提高对 ASD 的诊断敏感度及特异度[9-11]。RT3D-TEE 可清晰显示 ASD 立体形态及空间毗邻关系,从而为临床治疗提供更多有价值的信息。本组 5 例特殊类型 ASD 经 2DTTE 检查不能确诊,行 RT3D-TEE 检查后均明确诊断,其中包括 2 例 2DTEE 未能确定治疗方式者。

相对于 2DTTE 及 2DTEE 检查,RT3D-TEE 在特殊类型 ASD 诊断中具有优势。RT3D-TEE 可从左右心房面观察 ASD,更准确地测量缺损边缘至上腔静脉口、主动脉根部、下腔静脉口等毗邻结构的距离及空间关系,并可通过其准确地对 ASD 进行分型,从而为 ASD 治疗方式的选择提供重要信息。本研究结果显示 2DTTE、2DTEE 与 RT-3DTEE 测量残边情况中上腔静脉侧、主动脉侧及心房顶侧差异均无统计学意义(P 均>0.05),而两两比较其测量下腔静脉侧残边长度差异有统计学意义(P 均<0.05)。分析原因可能为:①2DTTE 显示下腔静脉侧残边情况相对困难,相关切面较少,如图像显示不清晰,尤其是剑突下切面显示不满意时或下腔静脉侧残边较软时,诊断容易出现误差;②2DTEE 虽然可清晰显示缺损残边情况,但对于残边范围,尤其是支撑力较差的软边范围估计不足。③RT-3DTEE 可从任意方向进行旋转、切割观察 ASD 的全貌,清晰地显示 ASD 的位置、形态、数目、大小、残边的长短及毗邻结构的关系,克服了 2DTTE 及 2DTEE 检查切面观察的局限性。

虽然 RT-3DTEE 较 2DTTE 和 2DTEE 对特殊类型 ASD 的术前评估具有更高的准确性和客观性,但仍具有一定的局限性:①ASD 位于近场,视野较窄,对心房明显增大者或左心房较小者可能需分区观察;②三维图像中的实时血流显示时帧频数较低。

综上所述,RT-3DTEE 操作方便、图像质量清晰,可从任意角度全面观察 ASD 的数目、形态、大小、位置、空间关系及残边情况,可为临床提供更丰富的影像诊断信息,对特殊类型 ASD 的治疗风险评估具有重要的指导意义。

[参考文献]

[1] 闫鹏博,郭文彬,李红昕,等.经食管实时三维超声心动图在经胸微创继发孔型房间隔缺损封堵术中的应用.中国介入影像与治疗学,2012,9(11):810-813.

[2] 孙菲菲,任卫东.实时三维经食管超声心动图在房间隔缺损诊断及介入治疗中的应用进展.中国介入影像与治疗学,2011,8(1):58-61.

[3] Roberson DA, Cui W, Patel D, et al. Three-dimensional transesophageal echocardiography of atrial septal defect: A qualitative and quantitative anatomic study. J Am Soc Echocardiogr,

2011,24(6):600-610.

[4] Saric M, Pcrk G, Purgcss JR, et al. Imaging atrial septal defccts by real-time three dimcnsional transesophagcal echocardio-graphy: Step-by-step approach. J Am Soc Echocardiogr, 2010, 23(11):1128-1135.

[5] 全丽娟,金惠红,朱文军.三维食管超声心动图在经胸小切口房间隔缺损封堵术中的应用.心脑血管病防治,2014,14(3):204-206.

[6] Song BG, Park SW, Lee SC, et al. Real time 3D TEE for multi-perforated interatrial septum. JACC Cardiovasc Imaging, 2010,3(11):1199.

[7] 张纯,李治安.经食管超声引导下介入封堵治疗房间隔缺损的应用研究.心肺血管病杂志,2011,30(4):300-302.

[8] Fischer GW, Salgo IS, Adams DH. Real-time three-dimensioanal transesophageal echocardiography: The matrix revolution. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2008,22(6):904-912.

[9] Lang RM, Mor-Avi V, Dent JM, et al. Three-dimensional echocardiography: Is it ready for everyday clinical use? JACC Cardiovasc Imaging, 2009,2(1):114-117.

[10] Acar P, Massabuau P, Elbaz M. Real-time 3D transoesophageal echocardiography for guiding Amplatzer septal occluder device deployment in an adult patient with atrial septal defect. Eur J Echocardiogr, 2008,9(6):822-823.

[11] Lodato JA, Cao QL, Weinert L, et al. Feasibility of real-time three-dimensional transesophageal echocardiography for guidance of percutanous atrial septal defect closure. Eur J Echocardiogr, 2009,10(4):543-548.

《中国医学影像技术》杂志 2017 年征订启事



《中国医学影像技术》杂志于 1985 年创刊,是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊。刊号:ISSN 1003-3289,CN 11-1881/R。曾获百种中国杰出学术期刊,现为中国精品科技期刊、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库核心期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、荷兰《医学文摘》收录源期刊、英国《科学文摘》收录源期刊、俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊、WHO《西太平洋区医学索引》(WPRIM)来源期刊、《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊。

《中国医学影像技术》杂志是临床医学影像学与影像医学工程及理论研究相结合的综合性学术期刊,刊登放射、超声、核医学、介入治疗、影像技术学、医学物理与工程学等方面的基础研究及临床实验研究的最新成果。以论文质量优、刊载信息量大、发刊周期短为其特色,是我国影像医学研究探索和学术交流的良好平台。

《中国医学影像技术》为月刊,160 页,大 16 开本,彩色印刷。单价 20 元,全年定价 240 元。订户可随时向当地邮局订阅,邮发代号 82-509;亦可向编辑部直接订阅,免邮寄费(欢迎通过银行转账,附言栏请注明订阅杂志名称)。

联系电话:010-82547903 传真:010-82547903

E-mail:cjmit@mail.ioa.ac.cn 网址:www.cjmit.com

编辑部地址:北京市海淀区北四环西路 21 号大猷楼 502 室 邮编:100190

银行账户名:《中国医学影像技术》期刊社 账号:110907929010201

开户行:招商银行北京分行清华园支行 联系人:田苗