

# 超声心动图在右室双出口大动脉转换术前后的应用价值

沈 蓉 蔡及明 朱俊学 张志芳 陈国珍 吴兰平 洪雯静 张玉奇

**摘要** 目的 探讨超声心动图在右室双出口(DORV)大动脉转换术前后的应用价值。方法 回顾性分析 160 例经手术证实为 DORV, 并行大动脉转换术患儿的超声心动图资料, 将手术前后的超声检查结果进行对比。结果 160 例患儿中, 超声术前诊断 DORV 者 155 例(96.9%), 术前诊断室间隔缺损部位与手术相符者 127 例(79.3%)。术后补片残余分流者 17 例; 术后超声提示左、右肺动脉流速情况 85 例(53.1%), 其中右肺动脉狭窄 29 例, 左肺动脉狭窄 21 例。新主动脉瓣反流程度较术前加重者 114 例, 新肺动脉瓣反流程度较术前加重者 20 例。结论 超声心动图可于术前准确诊断 DORV 及其室间隔缺损部位; 术后准确评估半月瓣反流程度、补片残余分流及吻合口残余梗阻的情况, 但对于肺动脉分支狭窄的检出较为困难。

**关键词** 超声心动描记术; 右室双出口; 大动脉转换术

[中图法分类号] R725.4; R540.45

[文献标识码] A

## Application value of echocardiography in the pre- and postoperative assessment of the artery switch operation for the repair of double outlet right ventricle

SHEN Rong, CAI Jiming, ZHU Junxue, ZHANG Zhifang, CHEN Guozhen, WU Lanping, HONG Wenjing, ZHANG Yuqi  
Department of Pediatric Cardiology, Shanghai Children's Medical Center, Shanghai Jiaotong University School of Medicine,  
Shanghai 200127, China

**ABSTRACT Objective** To evaluate the application value of echocardiography before and after artery switch operation for double outlet right ventricle(DORV). **Methods** Echocardiography was performed in 160 patients who underwent artery switch operation for the repair of DORV. Pre- and postoperative data were compared. **Results** Among 160 patients, DORV was diagnosed correctly by echocardiography in 155 cases(96.9%), types of ventricle septal defects were diagnosed in accordance with surgical results in 127 cases(79.3%). Residual shunt of ventricle septal defects occurred in 17 patients. Pulmonary branch was identified by echocardiography in 85 cases(53.1%), right pulmonary stenosis in 29 cases, left pulmonary stenosis in 21 patients. Compared with findings of pre-operation, neo-aortic valve regurgitation were more severe in 114 patients, and neopulmonary valve regurgitation were more severe in 20 patients after surgery. **Conclusion** Echocardiography can accurately diagnose DORV, identify the types of ventricle septal defects before operation, and assess valve regurgitation, residual shunt of ventricle septal defects and residual anastomosis obstruction after surgery. However, it is difficult to identify neopulmonary branch by echocardiography.

**KEY WORDS** Echocardiography; Double outlet right ventricle; Artery switch operation

右室双出口(double outlet right ventricle, DORV)是指主动脉与肺动脉完全或大部分起自解剖右心室, 是一组复杂的先天性心血管畸形, 胚胎形成机制与圆锥部旋转和吸收异常有关。由于解剖结构复杂, 临床根据室间隔缺损位置和有否肺动脉狭窄进行分型, 不同类型的 DORV 手术方法各不相同, 特别是右室双出口伴肺动脉瓣下室间隔缺损的手术难度大, 早期手术死

亡率高<sup>[1]</sup>。近年来, 应用大动脉转换术(arterial switch operation, ASO)治疗的手术成功率明显提高, 但远期疗效尚需要进一步观察<sup>[2-4]</sup>。为提高超声心动图对 DORV 手术前后的诊断水平, 本研究回顾性分析 160 例 DORV 患儿 ASO 手术前及手术后半年的超声心动图资料, 现总结如下。

### 资料与方法

#### 一、研究对象

选取 2001 年 6 月至 2015 年 6 月我院经手术证实为 DORV 且行 ASO 手术的患儿 160 例,其中男 123 例,女 37 例,日龄 9~851 d,中位日龄 121.5 d,平均(148.5±50.5)d;体质量 3.2~11.0 kg,平均(6.4±3.6)kg。

#### 二、仪器与方法

1.仪器:使用 HP SONOS 5500 及 Philips 7500.iE 33 彩色多普勒超声诊断仪,S4、S8 探头频率 2.5~7.5 MHz。

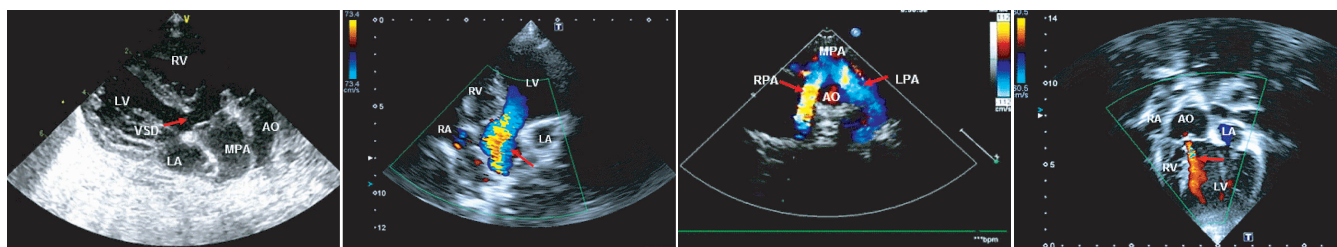
2.方法:患儿取平卧位或左(右)侧卧位,按剑突下、心尖、胸骨旁及胸骨上窝等部位顺序检查,观察心房、心室及大动脉的位置,以及房室连接、心室大动脉连接关系。术前着重于多切面联合扫查判断室间隔缺损的位置;应用高位胸骨旁切面判断主动脉和肺动脉的位置关系。测量升主动脉和肺动脉总干的内径,记录主动脉和肺动脉半月瓣的反流程度。术后常规探查室间隔补片,测量主动脉及肺动脉吻合口内径,应用彩色多普勒和脉冲多普勒探查补片有无残余分流,测量吻合口血流速度和左、右室流出道的血流速度,并应用高位胸骨旁切面测量肺动脉分支的流速,评估残余梗阻情况。评估新主动脉瓣及新肺动脉瓣的反流程度(术前肺动脉瓣术后为新主动脉瓣,术前主动脉瓣术后为新肺动脉瓣);应用彩色多普勒血流紧缩法判断半月瓣反流程度,反流束宽<0.3 cm 为轻度反流,0.3~0.6 cm 为中度反流,>0.6 cm 为重度反流。手术前后测量左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF),评估左室收缩功能。本研究将术后大动脉吻合口流速>2.0 m/s

定义为残余梗阻,其中吻合口流速 2.0~3.0 m/s 为轻度梗阻,>3.0 m/s 为中度梗阻。

### 结 果

本研究 160 例患儿,其中 2 例因残余分流和残余梗阻再次手术。超声心动图术前诊断为右室双出口者 155 例(96.9%),另 5 例超声均误诊为完全性大动脉转位。160 例患儿主动脉与肺动脉位置关系:右前左后位 92 例,侧位 45 例,前后位 11 例,右后左前位 10 例,左前右后位 2 例。160 例患儿术中室间隔缺损部位均为肺动脉下,超声准确诊断室间隔缺损部位者 127 例(79.4%),见图 1。与手术不符者 33 例,其中 29 例诊断为膜周融合型延伸至肺动脉下;1 例诊断为膜周融合型,以流入道+小梁部为主;1 例诊断为双动脉下;1 例诊断为主动脉下;1 例诊断为远离两大动脉。术后出现残余分流者 17 例,残余分流口直径<0.2 cm 者 11 例,0.2~0.3 cm 者 2 例,>0.3 cm 者 4 例(其中 3 例术前超声诊断室间隔缺损部位为膜周融合型延伸至肺动脉下)。

160 例患儿 ASO 术后各部位残余梗阻情况见表 1 和图 2。160 例患儿术后超声提示左、右肺动脉流速情况 85 例(53.1%),其中右肺动脉狭窄 29 例,左肺动脉狭窄 21 例,见图 3;右室流出道残余梗阻多于左室流出道。术前肺动脉瓣轻度反流 30 例,无中、重度反流病例;术后新主动脉瓣轻度反流 132 例,中度反流 12 例,无重度反流病例;反流程度较术前加重的患儿 114 例。术前主动脉瓣轻度反流 25 例,无中、重度反流病例;术后新肺动脉瓣轻度反流 37 例,中度反流 8 例,无重度反流病例;术后新肺动脉瓣反流程度较前加重的患儿 20 例,



AO: 主动脉;LA: 左房;LV: 左室;MPA: 肺总动脉;RV: 右室;VSD: 室间隔缺损。右室。  
 图 1 二维超声显示主动脉发自右室,肺动脉骑跨于室间隔上,室间隔缺损(箭头所示)位于肺动脉下  
 图 2 胸骨旁五腔心切面超声检查显示升主动脉内五彩血流(箭头所示),主动脉吻合口轻度梗阻  
 图 3 高位胸骨旁切面超声检查显示肺动脉分支狭窄,左、右肺动脉位于主动脉两侧,内见花色血流信号(箭头所示)  
 图 4 心尖五腔心切面超声检查显示新主动脉瓣中度反流(箭头所示),左室增大

表 1 ASO 术后各部位残余梗阻情况

梗阻情况	主动脉吻合口	肺动脉吻合口	右肺动脉	左肺动脉	右室流出道	左室流出道
轻度梗阻	30	52	25	17	11	2
中度梗阻	3	9	4	4	4	0

例

见图 4。160 例患儿中,术前左室收缩功能正常者 155 例,均 LVEF>55%,另 5 例 LVEF<55%,术后左室收缩功能均恢复至正常范围。

## 讨 论

DORV 合并肺动脉下室间隔缺损是一种特殊类型的 DORV,也称“大动脉错位型右室双出口”<sup>[5]</sup>。本研究 160 例行 ASO 手术的患儿,术后均证实为 DORV 合并肺动脉下室间隔缺损,术前 5 例患儿误诊为完全性大动脉转位,回顾资料发现肺动脉均骑跨于室间隔上,少部分切面显示骑跨程度小于 50%,操作者将肺动脉误诊为发自左室,故 DORV 合并肺动脉下室间隔缺损的患儿若肺动脉骑跨于室间隔上,并非完全发自右室,应多切面、多角度探查,将剑突下切面、心尖五腔切面及左室长轴切面相结合,并主要参照左室长轴切面来判断肺动脉的骑跨程度。Pushparajah 等<sup>[6]</sup>认为,当二维超声多切面显示肺动脉的骑跨程度不一致时,可应用三维超声横断面显像,观察肺动脉瓣环与室间隔的位置关系;如果肺动脉瓣环 50%以上偏于右室面,可以认为肺动脉大部分发自右室,诊断为 DORV 合并肺动脉下室间隔缺损。

DORV 中室间隔缺损为解剖左室的唯一流出道,根据缺损与大动脉的位置关系将 DORV 进行分型,室间隔缺损分成主动脉下室缺、肺动脉下室缺、双动脉下室缺及远离大动脉室缺。本研究 160 例患儿术中超声准确诊断室间隔缺损部位者 127 例,诊断准确率 79.3%,提示超声心动图可以准确判断室间隔缺损的部位;与手术不符者 33 例,其中 30 例诊断为膜周融合型,分析原因主要是由于操作人员对 DORV 中室间隔缺损的分型认识不足,对于包括流入道和流出道的、较大范围的缺损,仅参照了常规室间隔缺损的分型方法。回顾与手术不符的 33 例患儿的影像资料发现,缺损类型均应为肺动脉下室缺,向流入道延伸。此外,由于缺损范围大,术中心内隧道补片角度大,术后容易出现残余分流。本研究术后 4 例残余分流口直径>0.3 cm,室间隔缺损部位均为这一类型,表明术前准确判断室间隔缺损的部位十分重要。

与完全性大动脉转位相比,DORV 合并肺动脉下室间隔缺损术前主动脉瓣下有圆锥结构,肌肉组织的存在使主动脉瓣下狭窄更为多见,故术后出现右室流出道残余梗阻较多<sup>[7]</sup>,本研究 160 例患儿术后超声检查结果显示右室流出道残余梗阻多于左室流出道也证

实了这一点。本研究中主动脉吻合口残余梗阻 33 例,其中 30 例为轻度梗阻,仅 3 例为中度梗阻。肺动脉吻合口残余梗阻 61 例,其中 52 例为轻度梗阻,仅 9 例为中度梗阻。因此,DORV 伴肺动脉瓣下室间隔缺损采用大动脉转换术治疗者,需要注意吻合口血流情况。

大动脉转换术中将主动脉及肺动脉交叉换位后,肺动脉大多位于主动脉正前方,常规探查肺动脉分支的切面大多不能显示其走行;大动脉换位手术时肺动脉总干及分支移位,牵拉,骑跨于主动脉上,易导致肺动脉分支狭窄扭曲,显示困难<sup>[8]</sup>。本研究术后超声检查提示左、右肺动脉流速情况的患儿仅 85 例(53.1%),检出率较低;85 例中,右肺动脉狭窄 29 例,左肺动脉狭窄 21 例。因此,DORV 伴肺动脉瓣下室间隔缺损术后随访患者,超声应仔细探查高位胸骨旁切面和胸骨上窝切面,沿肺动脉总干跟踪显示肺动脉分支;结合CDFI和频谱多普勒超声检查,可提高肺动脉分支狭窄的检出率;显示困难时可行心脏 CT 或 MRI 检查。

DORV 合并肺动脉下室间隔缺损患儿术前存在肺动脉高压,肺动脉根部扩张明显,术前的肺动脉瓣经大动脉换位术后,成为新的主动脉瓣,在血流动力学上承担着体循环压力。另外,由于冠状动脉移植,常造成新的主动脉根部扭曲、扩张,新的主动脉瓣功能受影响,易出现新的反流,或使原有的反流程度加重<sup>[9]</sup>。本研究中术后新主动脉瓣反流程度较术前加重的患儿共 114 例,与文献<sup>[10]</sup>报道一致。因此,DORV 伴肺动脉瓣下室间隔缺损的患儿,经手术治疗对新主动脉瓣反流程度有一定影响,术后超声心动图应仔细评估半月瓣的反流情况,并与术前超声检查结果对照分析。

综上所述,超声心动图可于术前准确诊断 DORV 及室间隔缺损的部位,术后准确评估半月瓣的反流程度、补片残余分流及吻合口残余梗阻的情况;但术后肺动脉分支的显示困难,肺动脉分支狭窄的检出率尚待进一步提高。

## 参考文献

- [1] 徐志伟,苏肇伉,王顺民,等.大动脉转换术治疗右室双出口合并肺动脉瓣下室间隔缺损[J].中华胸心血管外科杂志,2001,17(3):132-134.
- [2] Dibardino DJ, Allison AE, Vallghn WK, et al. Current expectation for newborns undergoing the arterial switch operation[J]. Ann Surg, 2004, 239(5):588-598.
- [3] Williams WG, McCrindie BW, Ashburn DA, et al. Outcomes of 829 neonates with complete transposition of the great arteries 12-17 years after repair[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2003, 24(1):1-10.

- [4] Masuda M, Kado H, Shiokawa Y, et al. Clinical results of arterial switch operation for double-outlet right ventricle with subpulmonary VSD[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 1999, 15(3):283-288.
- [5] Waiters H, Mavroudis C, Tchervenkov CI, et al. Congenital heart surgery nomenclature and database project: double outlet right ventricle[J]. Ann Thorac Surg, 2000, 69(4 Suppl):249-263.
- [6] Pushparajah K, Barlow A, Tran VH, et al. A systematic three-dimensional echocardiographic approach to assist surgical planning in double outlet right ventricle[J]. Echocardiography, 2013, 30(2):234-238.
- [7] Sinzobahamvya N, Blaschczok HC, Asfour B, et al. Right ventricular outflow tract obstruction after arterial switch operation for the Taussig-Bing heart[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2007, 31(5):873-878.
- [8] Casaldùliga J, Girona JM, Sánchez C, et al. Doppler echocardiography in the postoperative assessment of the arterial switch in the repair of transposition of the great arteries and double outlet right ventricle[J]. Rev Esp Cardiol, 1996, 49(2):117-123.
- [9] Vandekerckhove KD, Blom NA, Lalezari S, et al. Long-term follow-up of arterial switch operation with an emphasis on function and dimensions of left ventricle and aorta[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2009, 35(4):582-587.
- [10] Marino BS, Wernovsky G, McElhinney DB, et al. Neo-aortic valvar function after the arterial switch[J]. Cardiol Young, 2006, 16(5):481-489.

(修回日期:2016-05-21)

## 中国超声医学工程学会妇产超声专业委员会 第六届全国学术大会征文第一轮通知

中国超声医学工程学会妇产超声专业委员会将于 2016 年 11 月间在北京市召开中国超声医学工程学会第六届妇产超声专业委员会全国学术大会,会议由中国超声医学工程学会主办,妇产超声专业委员会承办,会议将全面展示我国超声医学取得的新成就、新进展。会议期间将进行妇产超声专业委员会的换届选举以及召开专委会工作会议,同时将成立青年委员会,请各位委员踊跃投稿、按时参加委员会会议并积极组织相关人员参会。现将会议投稿相关事宜通知如下:

### 一、妇产超声专业征文内容

1. 超声医学基础研究:动物实验、超声生物效应、超声安全剂量及阈值等;
2. 国内外超声新技术、新设备在妇产科超声中的应用;
3. 介入超声在妇产科及计划生育中的应用,包括超声介入诊断与治疗;
4. 妇产科疑难病例;
5. 妇产科疾病超声诊断;
6. 计划生育、优生优育、不孕不育辅助生育超声相关应用。

### 二、稿件要求

1. 未在杂志公开发表的论文,摘要 800~1000 字(题目要有中英文),论文需按照目的、方法、结果、结论格式书写;病例报道等文章不需统一格式;
2. 来稿须注明:作者通讯地址和邮编、电话、Email 等;
3. 文件格式要求:Word 文档,宋体,题目为 4 号字,正文等用 5 号字;
4. 希望通过大会向《中国超声医学杂志》推荐稿件者,请按稿约要求书写,另附全文和图片以及介绍信等;
5. 参会者授予国家级继续医学教育 I 类学分。

### 三、投稿须知

1. 投稿电子信箱:gcxhfczy@sina.com;
2. 来信请注明《2016 年妇产超声大会投稿》;
3. 征文截稿日期:2016 年 9 月 10 日。

北京市海淀区大钟寺东路太阳园 5 号楼 406 室,中国超声医学工程学会办公室  
邮编:100098 联系人:马晓猛 李 晶 联系电话:010-82130275(传真)

中国超声医学工程学会  
妇产超声专业委员会  
2016 年 3 月 20 日