

# 超声心动图在Ⅳ型主-肺动脉间隔缺损外科微创封堵手术中的临床价值

胡 锐<sup>1</sup>,莫绪明<sup>2</sup>,朱善良<sup>1</sup>,左维嵩<sup>1</sup>,陈 俊<sup>1</sup>,徐玉妹<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>南京医科大学附属儿童医院超声诊断科,<sup>2</sup>心胸外科,江苏 南京 210008;<sup>3</sup>南京医科大学附属南京医院(南京市第一医院)功能检查科,江苏 南京 210006

**[摘要]** 目的:探讨经胸超声心动图(transsthoracic echocardiography, TTE)及经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)在非体外循环下经胸微创封堵Ⅳ型主-肺动脉间隔缺损(aortopulmonary septal defect, APSD)的应用价值。方法:回顾性分析9例利用TEE引导经胸微创封堵Ⅳ型 APSD的患儿,选用膜部室间隔缺损(ventricular septal defect, VSD)封堵器或房间隔缺损(atrial septal defect, ASD)封堵器。术前所有患儿均行TTE详细筛查,主要测量缺损大小、缺损上缘距右肺动脉起始部的距离、下缘距窦管交界部的距离、大动脉内径。胸骨正中切口,于大动脉表面缝置荷包,术中TEE引导下置入导丝鞘管、进行封堵器释放、评价即刻封堵效果。术后进行TEE随访。结果:9例术前TTE显示缺损上下缘距各相关结构均有一定距离、均无其他需要手术干预的心内畸形。TEE指导下9例微创封堵手术全部成功,术中即刻TEE观察封堵器与APSD上下缘组织结构的关系,9例半月瓣启闭均无影响,升主动脉及右肺动脉均无梗阻征象,2例封堵器边缘存在细小残余分流(分流束<1.5 mm)。所有患儿术后随访6个月~2年,均见封堵器位置正常,未出现严重并发症。上述2例残余分流分别于术后第1个月和第3个月复查消失。结论:在TEE指导和监测下行外科微创封堵治疗Ⅳ型 APSD操作有效,安全性高,创伤小,近期疗效满意。

**[关键词]** 超声心动图;主-肺动脉间隔缺损;微创

**[中图分类号]** R654.2

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2018)10-1428-04

doi: 10.7655/NYDXBNS20181021

Ⅳ型主-肺动脉间隔缺损(aortopulmonary septal defect, APSD),称为中间型 APSD,根据近年来对部分 APSD 可利用封堵器闭合, Jacobs 在以往经典 Mori 分类上进行了改进<sup>[1-3]</sup>,即缺损周围均有间隔组织,可能适合封堵。目前临床治疗Ⅳ型 APSD 主要依靠经典外科手术<sup>[4-5]</sup>和经皮内科介入<sup>[6-9]</sup>,但无论哪种方式均有一定局限性;近年来,外科手术和内科介入相结合的镶嵌治疗(hybrid procedure)日益得到广泛应用<sup>[10-13]</sup>。本院2013年10月—2017年8月,术前由经胸超声心动图(transsthoracic echocardiography, TTE)及经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)严格筛选,术中经 TEE 监测,非体外循环下经胸微创封堵Ⅳ型 APSD,成功治疗9例Ⅳ型 APSD,近期效果良好,现报告如下。

**[基金项目]** 南京医科大学科技发展基金重点项目(2017NJMUZD046)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: xuyumei61@163.com

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

回顾性选取2013年10月—2017年8月期间我院成功行经胸微创封堵手术的9例Ⅳ型 APSD 患儿,年龄4个月~4岁。采用 Philips iE33 彩色多普勒超声诊断仪,TEE 探头 S8-3 t 直径 6 mm、频率 3~8 MHz, TTE 探头 S8-3、频率 3~8 MHz。采用上海形状记忆合金材料有限公司生产的膜部间隔缺损(ventricular septal defect, VSD)封堵器或房间隔缺损(atrial septal defect, ASD)封堵器。

### 1.2 方法

术前常规 TTE 详细检查,测量缺损长径、缺损下缘距两组半月瓣及窦管交界部的距离、缺损上缘距右肺动脉起始部的距离、大动脉内径、估测肺动脉收缩压、观察冠状动脉开口,且无其他需要手术干预的合并心脏畸形。术中全麻气管插管后,食管探头涂抹消毒耦合剂,将探头缓慢插入食管,同时观察有无气管压迫等症状,进入深度约 15~30 mm。

TEE着重观察食管中上段高位大动脉短轴切面(扇面角度约30°~60°,第6胸椎水平)及升主动脉长轴切面(扇面角度约110°~140°),显示APSD、两组半月瓣、右肺动脉。患儿取平卧位,胸骨中下段正中切口,非体外循环下,于主动脉或肺动脉表面缝置滑线荷包,戳孔置入导引钢丝,TEE引导下钢丝及鞘管通过APSD进入另一侧大动脉,TEE监测下释放封堵器,即刻TEE检查残余分流情况,主动脉瓣、肺动脉瓣及左右肺动脉有无影响,辅以缝扎,达到满意效果后,撤离鞘管及钢丝,荷包线打结。术后TTE随访6个月~2年,观察封堵器位置、残漏、半月瓣启闭及大动脉血流动力学的情况。

## 2 结果

### 2.1 术前TTE筛查

9例均为单纯性APSD,即无其他需要手术干预的合并心脏畸形;9例缺损距窦管交界部、主动脉瓣、肺动脉瓣以及右肺动脉起始部均有一定距离(图1),即IV型APSD周围均有间隔组织,与各相关结构距离及封堵器选用规格见表1;非限制性缺损(即存在肺动脉高压)7例,限制性缺损2例;封堵器最大外径等于或小于大动脉内径者5例,最大外径略大于大动脉内径者4例;小于3岁者7例。

### 2.2 术中TEE监测

9例微创封堵手术均成功,TEE监测下成功指引导丝鞘管进入及封堵器放置(图2),主动脉瓣及肺动脉瓣启闭均未受影响,主动脉窦部血流通畅,升主动脉及右肺动脉均无梗阻征象,同期1例封堵器边缘直径1.0 mm残余分流、1例直径1.2 mm残余分流。

### 2.3 术后TTE随访

所有患儿术后随访6个月~2年,均见封堵器位置正常(图3),均未出现半月瓣反流、大动脉梗阻等

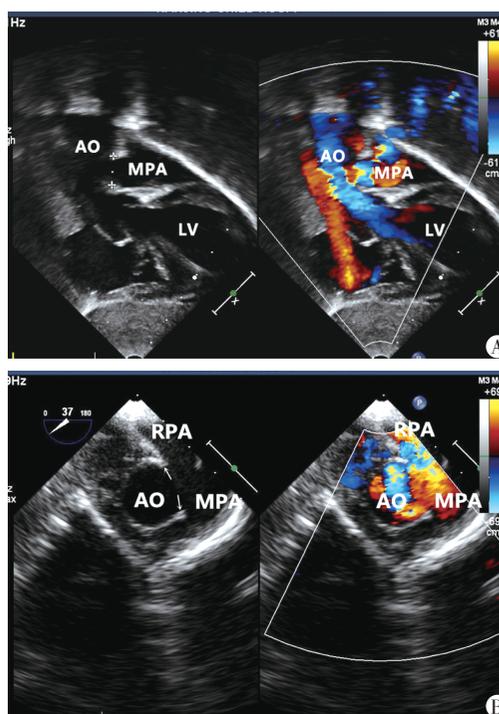


图1 术前TTE筛查结果  
A: TTE 剑突下主动脉长轴观,示标间为APSD,与主动脉窦部间有间隔组织;B: TTE 食管中上段大动脉短轴观,箭头所示为APSD残端,与右肺动脉间有间隔组织。

图1 术前TTE筛查结果

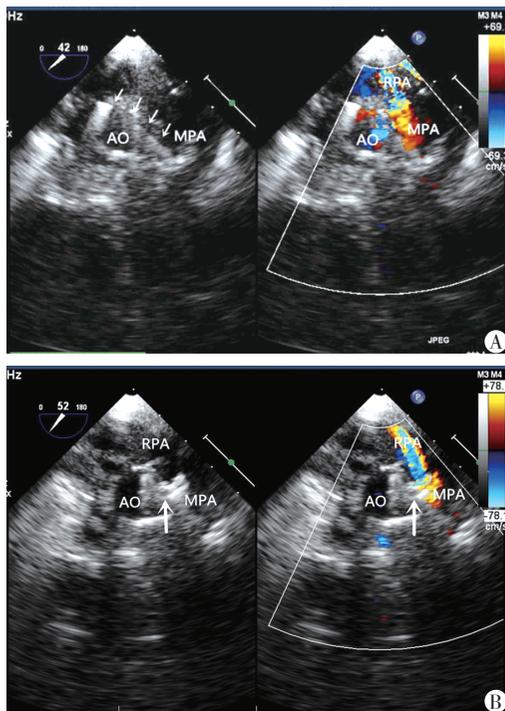
并发症。以上1.0、1.2 mm残漏分别于术后1个月及3个月消失。

## 3 讨论

APSD以往分型为经典Mori分类<sup>[1]</sup>,包括I型(近端型):升主动脉与肺动脉干近端间隔缺损,其下方的间隔组织较少或缺如;II型(远端型):升主动脉后壁与右肺动脉起始部间隔缺损,其下方的间隔将2组半月瓣分隔,而其上方的间隔组织较少或缺如;III型(完全型):主肺动脉隔完全缺损,上下缘间隔组织均少。Jacobs和Backer等<sup>[2-3]</sup>根据近年来

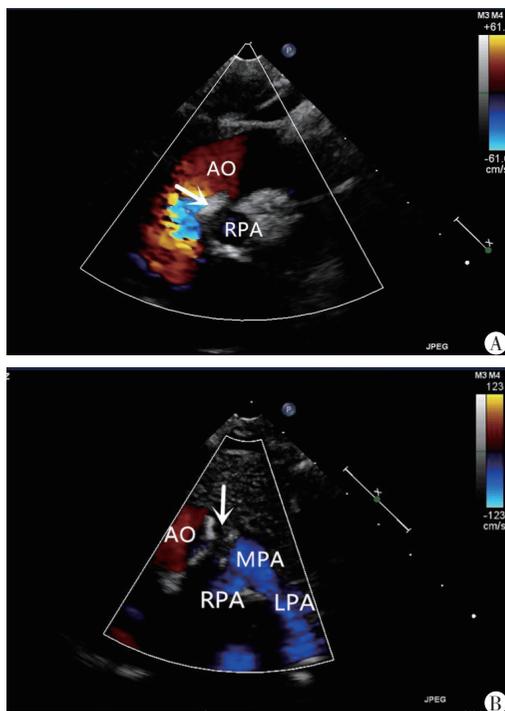
表1 9例IV型APSD与各相关结构的距离及封堵器的选用

病例	性别	年龄	APSD (mm)	距窦管交界部(mm)	距右肺动脉起始部(mm)	升主动脉内径(mm)	封堵器最大外径(mm)	封堵器腰部直径(mm)
1	男	8个月	10.9	7.0	5.3	12	16	6(ASD伞)
2	女	2岁	11.3	8.1	5.1	14	16	6(ASD伞)
3	女	4个月	8.0	6.2	4.5	11	12	8(VSD伞)
4	男	11个月	8.6	7.2	4.6	13	12	8(VSD伞)
5	男	1岁9个月	10.2	7.8	5.5	13	14	10(VSD伞)
6	女	4岁	7.6	8.5	6.3	16	12	8(VSD伞)
7	女	1岁2个月	8.9	7.5	6.7	13	12	8(VSD伞)
8	男	10个月	9.3	7.2	5.9	12	12	8(VSD伞)
9	男	3岁5个月	11.0	5.8	4.2	15	14	10(VSD伞)



A: 箭头所示为自主动脉进入肺动脉的导丝, 后方回声增强; B: 箭头所示为 ASD 封堵器, 伞面成型完整, 未见残漏。

图2 TEE术中食管中上段大动脉短轴观



A: TTE升主动脉长轴观, 箭头所示为 ASD 封堵器, 升主动脉未见梗阻; B: TTE高位大动脉短轴观, 箭头所示为 ASD 封堵器, 右肺动脉未见梗阻。

图3 术后TTE随访结果

对部分 APSD 可利用封堵器闭合, 在 Mori 分类上进行改进, 即缺损周围均有间隔组织, 可能适合封堵,

提出 IV 型(中间型)。近年来, 国内外多有经皮内科介入治疗 IV 型 APSD 的报道<sup>[6-9]</sup>, 与此同时镶嵌治疗在小儿先心病的应用日趋广泛<sup>[10,13]</sup>, 我院较早开展了经胸微创封堵 IV 型 APSD 的镶嵌治疗, 近期临床效果良好。

由于镶嵌治疗 IV 型 APSD 是在 TEE 指导下完成的, 因此术中 TEE 实时监测对于手术成功至关重要。首先, 术者需要在 TEE 的实时指引下实施导丝放置, 导丝置入后, 此时使用食管上段升主动脉长短轴切面观察导丝在主动脉的位置, 指导术者继续输送, 观察导丝是否通过 APSD 进入肺动脉, 放置鞘管亦同理; 其次, 在术者放置封堵器时, 可利用食管上段升主动脉长短轴切面及食管中上段高位主动脉短轴切面, 依次观察动脉间隔两侧的伞面成型是否完整, 同时观察封堵器间及其边缘是否有残余分流, 以及周边瓣膜、血运情况; 第三, 封堵器两侧伞面均打开后, 术者轻微推拉封堵器, 超声实时观察封堵器固定情况, 若有松动和残漏可及时指导术者更换腰部直径稍大的封堵器, 尤其重点观察两组半月瓣启闭情况、升主动脉及右肺动脉是否有梗阻征象、主动脉窦部血流运动情况, 若出现瓣膜关闭不全、梗阻及组织出血的情况, 可指导术者在直视下给予处理, 更甚者可直接转体外循环手术。

其次, 术前 TTE 的准确测量筛选也功不可没, 尤为关键的是缺损下缘距主动脉窦管交界部的距离以及缺损上缘距右肺动脉起始部的距离; 同时测量大动脉内径指导临床选择合适封堵器, 4 例封堵器最大外径略大于大动脉内径者, 经过随访发现伞面会逐渐形成一定弧度贴合动脉壁, 并没有影响大动脉的形态及血运; 术前若估测肺动脉收缩压过高, 临床可以选择从肺动脉侧置入导丝; 常规观察冠状动脉开口, 排除冠状动脉畸形的患儿。

沈蓉等<sup>[14]</sup>认为, 二维超声诊断 APSD 时, 应在 2 个以上切面见缺损边缘呈回声增强的“T”字征, 即缺损断端回声增强<sup>[15]</sup>, 其成因与缺损边缘受血流冲击、损伤组织修复及纤维增生有关。因此认为 APSD 残端组织稍硬, 具有一定支撑力, 相较于一般中央型 ASD 选取封堵器用缺损直径加 5~10 mm<sup>[16-17]</sup>, 我院在此基础上放宽封堵器选择指征, 但是 ASD 封堵器外径较 VSD 封堵器大, 为了不影响大动脉的形态及血运, 只能选择腰部直径较小的封堵器。本文对此手术的适应证及禁忌证进行了回顾, 适应证包括: ①均为单纯性 APSD, 即无其他需要手术干预的合并心脏畸形; ②伞外径要求大于缺损且同时与大动脉

管腔内径相近;③膜部VSD封堵器,缺损距上下缘组织至少>2 mm;④ASD封堵器,缺损距上下缘组织至少>5 mm。禁忌证包括:①存在右向左为主的肺动脉高压;②肺动脉起源异常,如肺动脉吊带、右肺动脉起源于升主动脉。本组为回顾性小样本研究,至于微创封堵手术的其他适应证,可能需要更大样本的研究随访。

此外,由于TEE的全程监测,非体外循环经胸微创行IV型APSD封堵治疗较之以往经典外科手术及经皮内科介入,具有以下优点:①手术操作时间短,输送鞘管放置封堵器路径短,封堵器伞面近似与动脉间隔平行,便于封堵器的释放和回收;②安全性较高,全程TEE监测指导,即时指引导丝鞘管的放置,实时动态观测封堵器释放过程,出现残漏、封堵器松动、梗阻等并发症时即时指导术者;③无需X线辐射,避免体外循环所带来的损伤,且手术过程中如发生组织撕裂出血、心律失常甚至心跳骤停或其他意外损伤可及时在直视下给予处理,若情况严重可直接转体外循环手术;④相较于修补术,胸前切口小,疤痕不明显,术后恢复较常规开胸快,术后脱离呼吸机时间早,住院时间也相应减少;⑤相较于内科介入多选用伞厚度稍高的PDA封堵器、肌部VSD封堵器<sup>[6-9]</sup>,选用ASD封堵器、膜部VSD封堵器降低封堵器突入动脉腔造成梗阻的可能;⑥相较于内科介入多选择>3岁和限制性缺损(肺动脉压力不高)的患儿<sup>[2,18]</sup>,年龄限制小(最小患儿4个月),限制性、非限制性缺损均可封堵,肺动脉压力高可从肺动脉侧置入导丝。

在超声心动图帮助下,行微创封堵治疗IV型APSD操作简单、创伤小、安全性高、近期疗效良好。但是由于本组病例数尚少,且适合此微创封堵的患儿条件比较局限,微创封堵的术前TTE适应证以及术中TEE的操作要领有待进一步积累。

#### [参考文献]

[1] Mori K, Ando M, Takao A, et al. Distal type of aortopulmonary window. Report of 4 cases[J]. Br Heart J, 1978, 40: 681-689

[2] Jacobs JP, Quintessenza JA, Gaynor JW, et al. Congenital Heart Surgery Nomenclature and database Project: aortopulmonary window[J]. Ann Thorac Surg, 2000, 69(S4): 44-49

[3] Backer CL, Mavroudis C. Surgical management of aortopulmonary window: a 40-year experience[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2002, 21(5): 773-779

[4] Ghaderian M. Aortopulmonary window in infants [J]. Heart Views, 2012, 13(3): 103-106

[5] Naimo PS, Yong MS, d'Udekem Y, et al. Outcomes of aortopulmonary window repair in children: 33 years of experience[J]. Ann Thorac Surg, 2014, 98(5): 1674-1679

[6] 朱鲜阳, 金岩, 韩秀敏, 等. 经导管介入治疗主-肺动脉间隔缺损一例[J]. 中华儿科杂志, 2004, 42(7): 551-551

[7] Viswanathan S, Vaidyanathan B, Kumar RK. Transcatheter closure of the aortopulmonary window in a symptomatic infant using the Amplatzer ductal occluder [J]. Heart, 2007, 93(12): 1519

[8] 谢兆丰, 张智伟, 谢育梅, 等. 经导管介入封堵儿童期主肺动脉窗3例报告并文献复习[J]. 临床儿科杂志, 2012, 30(1): 89-91

[9] Noonan PM, Desai T, Degiovanni JV. Closure of an aortopulmonary window using the Amplatzer duct occluder II [J]. Pediatr Cardiol, 2013, 34(3): 712-714

[10] 莫绪明, 张儒舫, 顾海涛, 等. 小儿先天性心脏病的镶嵌治疗[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2007, 23(2): 92-93

[11] 殷璐曼, 张玉奇. 先天性心脏病的镶嵌治疗新进展[J]. 医学综述, 2010, 16(12): 1866-1899

[12] Li SJ, Zhang H, Sheng XD, et al. Intraoperative hybrid cardiac surgery for neonates and young children with congenital heart disease: 5 years of experience [J]. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 16(6): 406-409

[13] 陈俊, 莫绪明, 左维嵩, 等. 经食管超声心动图在小儿嵴内型室间隔缺损微创镶嵌术中的应用[J]. 中华超声影像学杂志, 2012, 21(9): 747-750

[14] 沈蓉, 孙锬, 张玉奇, 等. 多普勒超声心动图诊断主肺动脉间隔缺损[J]. 中国医学影像技术, 2002, 18(1): 46-48

[15] 贺新建, 董凤群, 董彦清, 等. 超声诊断主肺动脉间隔缺损的价值[J]. 中国超声医学杂志, 2012, 28(9): 820-823

[16] Lairakdomrong K, Srimahachota S, Lertsapcharoen P, et al. Clinical results of large secundum atrial septal defect closure in adult using percutaneous transcatheter Cocoon atrial septal occlude [J]. Med Assoc Thai, 2013, 96(9): 1127-1134

[17] Ammar RI, Hegazy RA. Transcatheter closure of secundum ASD using occlutech figulla-N device in symptomatic children younger than 2 years of age [J]. J Invasive Cardiol, 2013, 25(2): 76-79

[18] Odemiş E, Güzeltaş A, Bilici M, et al. Closure of nonrestrictive aortopulmonary window in an infant by the transcatheter approach. [J]. Anadolu Kardiyol Derg, 2012, 12(4): 364

[收稿日期] 2017-11-16