

# 经食管超声引导三种不同路径封堵婴幼儿房间隔缺损的对比分析

于文波 陈振良 董向阳 陈忠建 崔亚洲 王鹏高 翟波

(郑州大学附属儿童医院 河南省儿童医院 郑州儿童医院胸心外科, 河南 郑州 450000)

**【摘要】目的** 分析比较经食管超声心动图检查(TEE)引导下三种不同路径行外科微创封堵术治疗婴幼儿房间隔缺损(ASD)的临床资料,探讨适宜的 ASD 外科封堵方案。**方法** 回顾性分析 2019 年 1 月 1 日—12 月 31 日于郑州大学附属儿童医院住院治疗的 91 例 TEE 引导行 ASD 封堵术患儿的临床资料,按实施手术路径的不同分为三组:经股静脉封堵组(股静脉组)(28 例)、经颈静脉封堵组(颈静脉组)(20 例)和经右腋下小切口封堵组(右腋下组)(43 例)。记录分析三组患儿的平均年龄、体重、缺损大小、手术成功率、手术时间、住院时间及并发症发生情况等。**结果** 三组手术时间、出血量、住院时间及并发症发生情况无显著差异。三组手术时平均年龄、体重及缺损大小差异存在统计学意义( $P$  均 $<0.05$ );两两比较,颈静脉组手术年龄和体重大于右腋下组( $P$  均 $<0.05$ ),但小于股静脉组( $P$  均 $<0.05$ ),右腋下组缺损直径小于颈静脉组和股静脉组( $P$  均 $<0.05$ ),而颈静脉组缺损大小与股静脉组差异无统计学意义( $P=0.156$ )。**结论** 三种路径都能安全有效地实施经 TEE 引导的 ASD 外科微创封堵术;经股静脉及颈静脉路径创伤最小,但需严苛的条件;右腋下路径有更宽的适应证,切口隐蔽,亦符合微创理念;应个体化地选择封堵路径,使患儿获益最大。

**【关键词】** 房间隔缺损;经食管超声心动图检查;微创封堵;经股静脉;经颈静脉;右腋下小切口

**【DOI】** 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2021.09.020

## Comparative Analysis of Three Different Ways to Occlude Atrial Septal Defect in Infants Guided by Trans-esophageal Echocardiography

YU Wenbo, CHEN Zhenliang, DONG Xiangyang, CHEN Zhongjian, CUI Yazhou, WANG Penggao, ZHAI Bo

(Department of Cardiothoracic Surgery, Zhengzhou Children's Hospital, Henan Children's Hospital, Children's Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, Henan, China)

**【Abstract】Objective** To analyze and compare the clinical data of minimally invasive surgical closure of atrial septal defect(ASD) in infants under the guidance of trans-esophageal echocardiography(TEE), and to explore the appropriate surgical closure scheme of ASD. **Methods** The clinical data of 91 patients with ASD occlusion guided by TEE who were hospitalized in Children's Hospital Affiliated to Zhengzhou University from January 1, 2019 to December 31, 2019 were analyzed retrospectively. They were divided into three groups according to the different surgical paths: femoral vein occlusion group(28 cases in femoral vein group); transjugular vein occlusion group(20 cases in jugular vein group); blocking group through right subaxillary small incision(43 cases in right subaxillary group). The average age, weight, defect size, operation success rate, operation time, hospitalization time and complications of the three groups were recorded and analyzed. **Results** There was no significant difference in operation time, blood loss, hospitalization time and complications among the three groups. There were significant differences in average age, weight and defect size among the three groups( $P<0.05$ ). In pairwise comparison, the operative age and weight of jugular vein group were larger than those of right subaxillary group( $P<0.05$ ), but smaller than those of femoral vein group( $P<0.05$ ). The defect size of right subaxillary group was smaller than that of jugular vein group and femoral vein group( $P<0.05$ ), but there was no significant difference between jugular vein group and femoral vein group( $P=0.156$ ). **Conclusion** All three approaches can safely and effectively implement minimally invasive ASD surgical occlusion guided by TEE. The trauma through femoral vein and jugular vein pathway is the least, but it needs strict conditions. The right subaxillary path has wider indications and hidden incision, which is also in line with the concept of minimally invasive surgery. The blocking path should be selected individually to maximize the benefit of children.

**【Key words】** Atrial septal defect; Trans-esophageal echocardiography; Minimally invasive occlusion; Transfemoral vein; Transjugular vein; Right subaxillary small incision

基金项目:河南省医学科技攻关联合共建项目(LHGJ20190889)

通信作者:翟波, E-mail: zhaibo3000@163.com

房间隔缺损(atrial septal defect, ASD)占先天性心脏病的 7%~10%,是最常见的婴幼儿先天性心脏病之一<sup>[1]</sup>。近年来,随着社会进步,科学技术和医疗水平的不断提高,医患双方对于微创治疗先天性心脏病的要求不断增加。当前婴幼儿 ASD 微创治疗的手术方法主要包括经食管超声心动图检查(trans-esophageal echocardiography, TEE)引导下外科微创封堵术和内科经导管介入封堵术,TEE 引导下的外科微创封堵术具有无辐射、不需造影剂和适应证宽泛等优点,一经出现,迅速得到了广大医生及患者的青睐,得到广泛的应用及认可<sup>[2-3]</sup>。目前临床上 TEE 引导下封堵 ASD 的手术路径主要包括经股静脉、经颈静脉及右腋下小切口三种路径,但对于三种路径的优缺点及适应证,当下缺少全面和系统的报道及总结。现通过对三种不同路径实施的经 TEE 引导下 ASD 封堵术患儿的临

床资料进行回顾性分析,探讨三种路径的优缺点和最佳适应证,为临床选择应用提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

筛选 2019 年 1 月 1 日—12 月 31 日于郑州大学附属儿童医院住院的 91 例 ASD 患儿的临床资料,91 例患儿均 TEE 引导下经 ASD 微创封堵术,根据手术路径选择的不同,分为经股静脉封堵组(股静脉组)(28 例)、经颈静脉封堵组(颈静脉组)(20 例)和经右腋下小切口封堵组(右腋下组)(43 例)。三组患儿的年龄、体重、ASD 大小等基本资料见表 1。所有患儿术前符合封堵治疗适应证<sup>[4-5]</sup>:(1)年龄≥6 月,或体重≥5 kg;(2)缺损边缘至冠状静脉窦、腔静脉及肺静脉的距离≥5 mm,至房室瓣≥7 mm;(3)无需体外循环手术的其他合并症或畸形;(4)不合并肺动脉高压。

表 1 三组患者临床资料比较( $\bar{x}\pm s$ )

项目	股静脉组( $n=28$ )	颈静脉组( $n=20$ )	右腋下组( $n=43$ )	$F/\chi^2$ 值	$P$ 值
年龄/月	34.2±5.9	23.8±5.7 <sup>▽</sup>	12.8±6.3 <sup>*#</sup>	11.530	0.002
体重/kg	14.8±4.1	12.3±3.8 <sup>▽</sup>	10.8±3.5 <sup>*#</sup>	5.231	0.023
ASD 大小/mm	7.3±3.4	7.7±2.9	10.5±4.3 <sup>*#</sup>	4.767	0.038
成功率/%	96.4(27/28)	95.0(19/20)	100(43/43)	0.516	0.728
出血量/mL	7±3	6±4	8±4	0.357	0.791
术后住院时间/d	5.8±2.7	5.2±3.0	6.4±2.2	0.344	0.926
出院时残余分流/[ $n(\%)$ ]	3(10.7)	2(10.0)	4(9.3)	0.580	0.531
并发症/[ $n(\%)$ ]	1(3.6)	1(5.0)	2(4.7)	0.519	0.633

注:▽表示股静脉组与颈静脉组比较, $P<0.05$ ; \*表示右腋下组与股静脉组比较, $P<0.01$ ; #表示右腋下组与颈静脉组比较, $P<0.05$ 。

### 1.2 手术过程

麻醉成功后,手术操作前再次行经胸超声心动图和 TEE,再次明确 ASD 的位置、大小及边缘情况。静脉注射肝素 1 mg/kg 以肝素化。

股静脉组:患儿仰卧位,测量右锁骨中线第三肋间至右侧股静脉穿刺点距离,作为术中导丝及导管的工作距离。常规消毒铺巾,右侧股静脉做穿刺,置入动脉鞘,经动脉鞘送入导管及导丝,将其经股静脉或下腔静脉进入右心房,到达工作距离后,在 TEE 引导下,调整导管头端方向,将导管通过缺损口送入左心房,退出导管及动脉鞘,将输送鞘沿导丝送入左心房后,退出输送鞘内芯及导丝;在 ASD 最大直径基础上加 4~6 mm 选择封堵器,沿输送鞘送入封堵器,先释放左心房侧伞盘,后撤输送鞘,使左心房伞盘贴紧房间隔,而后释放右心房侧伞盘;轻推轻拉封堵器输送装置,确认封堵器位置牢固;TEE 反复多切面确认封堵器形态良好,无明显残余分流,周围组织无遮挡受压,肺静脉及冠状静脉窦回流无梗阻等情况后,释放封堵

器,退出输送鞘,最后穿刺部位压迫止血,绷带加压包扎。

颈静脉组:患儿仰卧位,头偏向左侧,测量右侧颈静脉穿刺点至右锁骨中线第三肋间距离,作为术中导丝及导管的工作距离。常规消毒铺巾,右侧股静脉做穿刺,同股静脉组操作放置封堵器。

右腋下组:患儿胸部以胸垫抬高并左侧卧位,取右腋中线第四肋间(1.5~2.5 cm)纵行小切口入胸,微创撑开器撑开肋间,湿纱布挡开肺组织,显露心包,于膈神经 2 cm 处切开心包并悬吊以显露右心房,TEE 引导下进行穿刺点预定位,定位点做带垫荷包;将中空探条经荷包进入右心房,调整探条方向使其经缺损口进入左心房,顺入导丝后撤出探条,沿导丝送入输送鞘,退出输送鞘内芯及导丝;在 ASD 最大直径基础上加 4~6 mm 选择封堵器,沿输送鞘送入封堵器,先释放左心房侧伞盘,后撤输送鞘,使左心房伞盘贴紧房间隔,而后释放右心房侧伞盘;轻推轻拉封堵器输送装置,确认封堵器位置牢固;TEE 反复多切面确认无误

后,释放封堵器,右心房荷包收紧打结,充分止血,逐层关胸。

术后患儿入监护室,2~4 h 苏醒后脱离呼吸机,术后第 2 天复查胸片及经胸超声心动图无异常后转回普通病房,每日口服阿司匹林肠溶片 3~5 mg/kg 半年,出院前再次完善胸片、心电图和经胸超声心动图检查,门诊 1、3、6 和 12 个月定期复查。

### 1.3 数据与统计

收集所有患儿手术时间、出血量、住院时间、并发症发生情况及随访情况等临床资料。用 SPSS 21.0 统计软件对所收集数据进行分析,计数资料以  $n(\%)$  表示,计量数据以  $(\bar{x} \pm s)$  表示,三组之间总体差异采用  $\chi^2$  检验及方差分析,组间比较采用 SNK- $q$  检验,术前与术后 3 个月的右心房横径比较,采用  $t$  检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

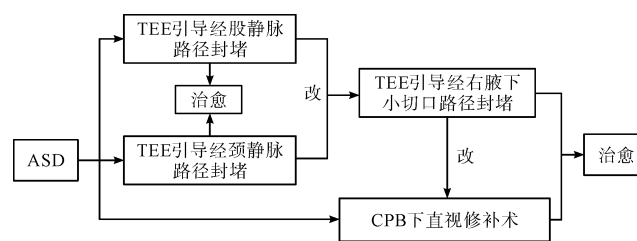
## 2 结果

三组中所有患儿均顺利完成 TEE 引导下的外科微创封堵,1 年后随访结果良好,达到了满意的治疗效果。其中右腋下组中有 2 例各为股静脉组和颈静脉组转变而来,股静脉组是因缺损上缘组织较薄,封堵器固定不牢靠;颈静脉组是因下腔静脉缘较短而封堵困难,后均转为经右腋下小切口路径行封堵而获得成功。三组的成功率、手术时间、出血量和术后住院时间无统计学差异。在封堵器释放前出现的残余分流,给予更换大一号封堵器,经斟酌少数允许的残余分流均  $< 3$  mm,术后第 2 天或出院前复查消失,出院时三组存在的残余分流无统计学差异,且在随后的门诊随访复查逐渐消失。所有病例未出现封堵器脱落及移位,未新出现瓣膜反流及肺静脉梗阻等情况,无室性期前收缩及传导阻滞等严重心律失常出现。股静脉组有 1 例因误穿股动脉术后压迫不充分出现血肿;颈静脉组有 1 例出现茶色尿液,经保守治疗后消失;右腋下组有 1 例出现气胸,1 例出现胸腔积液,给予闭式引流。手术及术后数据详见表 1。术后 3 个月随访,三组患儿的右心房内径与术前比较有明显缩小,心功能得以改善,差异有统计学意义,详见表 2。通过三组路径的实施,结合临床实际,TEE 引导下的 ASD 封堵路径选择思路可遵循图 1。

表 2 三组术后 3 个月随访右心房内径与术前比较  $(\bar{x} \pm s)$

项目	术前右心房 横径/mm	术后 3 个月右心房 横径/mm	$t$ 值	$P$ 值
股静脉组	35.33±6.74	31.05±6.10	3.343	0.011
颈静脉组	27.85±4.54	23.13±4.68	4.280	0.002
右腋下组	23.17±5.15	19.58±4.79	2.935	0.021

注: $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。



注:改:前一路径不能胜任选择下一路径;CPB:体外循环。

图 1 ASD 治疗及外科封堵路径选择思路图

## 3 讨论

随着社会的进步,科学技术和医疗水平的不断提高,医患双方对于微创治疗先天性心脏病的要求不断增加。ASD 作为最常见的先天性心脏病,在临床上的微创治疗要求愈加迫切。1976 年 King 首次尝试经导管 ASD 封堵术,随着封堵器材及技术的发展,内科经导管介入封堵术已成为婴幼儿 ASD 微创治疗的经典手术方法,在目前已有多项应用,因其使医护人员及患儿暴露于 X 射线下,同时由于内科医生无法实施体外循环手术,一旦出现封堵器脱落或移位等紧急情况,问题就变得更加棘手<sup>[6]</sup>。因此 ASD 内科经导管介入封堵术在实际临床工作中的应用和推广受到很大程度的限制。近十年来,在内科经导管介入封堵术的基础上,伴随着 TEE 技术的大力发展和普遍应用<sup>[7]</sup>,出现了外科微创封堵术。TEE 引导下的外科微创封堵术具有无辐射、无需造影剂和适应证宽泛等优点,并有低温体外循环修补手术这一后盾,一经出现,迅速得到了广大医生及患者的青睐,得到大力的应用及认可<sup>[2-3,8]</sup>。

目前 TEE 引导下封堵操作技术已被证实是安全和可靠的先天性心脏病微创治疗手段,无论手术例数还是术式方法均取得了突飞猛进的发展,各大中心在不同路径下实施了常见先天性心脏病的微创治疗,近远期效果满意<sup>[2-3,7-8]</sup>。当下 TEE 引导下 ASD 封堵术的路径分为经皮和经胸两大方面<sup>[9]</sup>,经皮路径主要包括颈静脉和股静脉路径,经胸路径报道的有胸骨旁小切口、右胸肋间小切口和右腋下小切口等<sup>[10]</sup>。然而,关于各种不同路径的适应证及优缺点目前仍众说纷纭,给患儿家属及临床医师的选择带来不少困惑。本院现开展的 ASD 外科封堵路径主要有经股静脉路径、颈静脉路径及右腋下小切口路径,这正是文中探讨分析的三种路径。

首先对于经股静脉路径,其为经典的经皮路径,源于内科经皮封堵,它解决了射线和造影剂等不良因素,且创伤小,恢复快<sup>[7]</sup>。但由于输送管道需足够粗的血管条件,因此经股静脉路径对患儿年龄及体重要求较高,文中股静脉组 28 例患儿平均年龄  $(34.2 \pm$

5.9)月,体重( $14.8 \pm 4.1$ )kg,大于其他两组。另外其操作路径为经股静脉-下腔静脉-右心房,为三者中最长,远端可控性较差;同时房间隔平面与封堵伞面难以平行,这就要求缺损的边缘多且结实,才能支撑手术中封堵器的释放和固定<sup>[11]</sup>。该组有 1 例患儿正是因为缺损上缘组织较薄,无足够力量支撑本已成角的拉力,造成封堵失败。所以对于经股静脉路径和内科经皮封堵一样,在一定程度上难以得到广泛的应用。

经颈静脉路径是经股静脉路径的改良,依据于婴幼儿颈静脉更粗和封堵路程短的特点<sup>[12]</sup>,在一定程度上放宽了年龄、体重及血管条件的限制,文中 20 例患儿平均年龄( $23.8 \pm 5.7$ )月,体重( $12.3 \pm 3.8$ )kg,小于股静脉组;但有 1 例因缺损下腔静脉缘较短未能封堵成功,乃是其未能克服封堵角度的缘故,因此经颈静脉路径虽在应用上有一定的限制,但在相当程度上还是扩大了 TEE 引导经皮 ASD 封堵的适应证。

右腋下小切口路径是三种路径中最直接和便捷的,其基础是先天性心脏病右腋下切口体外循环矫治术的熟练开展。首先,其无需经血管建立输送轨道,因此对患儿的年龄及体重无过多限制(文中最小的手术年龄为 6 个月);同时,右腋下路径封堵路程非常短,封堵角度基本不受限,可精准和如意地使房间隔平面和封堵器伞面达到最佳契合,且推拉测试封堵器牢固度时房间隔受到的力量均匀,因此对于较大缺损及缺损边缘条件欠佳的病例也适用。文中右腋下路径实施的患儿虽缺损直径最大但年龄最小,且有 2 例由于边缘条件欠佳,由其他路径转换为经右腋下路径实施封堵而获得成功就是很好的实证。另外,右腋下路径切口隐蔽,当封堵确实难以实施时,遂可延长切口行右腋下体外循环 ASD 修补术,避免正中手术的创伤,减轻家属无法实现预期微创封堵手术的失落,进而使紧张的医患关系得以缓解,极大地体现了微创理念。

因此,对于此三种 TEE 引导下 ASD 封堵路径各具优点和局限,孰优孰劣的评判不能仅根据有无切口或创伤大小,在一定意义上适应证的差异是选择三种路径的最大区别,年龄大、缺损小和边缘条件好的病例适合选用经股静脉及经颈静脉路径,反之则选择经右腋下小切口路径。文中资料为回顾性纳入病例,侧重于实施路径的比较,未能纳入中转开胸病例。通过不同路径的选择,提供一个递进式的 ASD 封堵手术思路

(图 1):即临床中见到 ASD 病例时,形成封堵或修补,经股静脉还是经颈静脉路径,若难以胜任能否经右腋下路径封堵这一思维,在此基础上结合年龄、缺损大小及边缘条件等资料,个体化地选择路径方案。

综上所述,三种路径都能安全有效地实施 TEE 引导的 ASD 外科微创封堵术。经股静脉及经颈静脉路径创伤最小,但需严苛的条件。右腋下路径有更宽的适应证,切口隐蔽,亦符合微创理念。临床应用中应在丰富的体外循环直视手术经验保障下,在超声医师的默契配合下,个体化地选择封堵路径,使患儿获益最大。

## 参考文献

- [1] Reece AS, Hulse GK. Contemporary epidemiology of rising atrial septal defect trends across USA 1991—2016; a combined ecological geospatiotemporal and causal inferential study[J]. *BMC Pediatr*, 2020, 20(1): 539.
- [2] Askari B, Soraya H, Ayremlu N, et al. Short-term outcomes after surgical versus transcatheter closure of atrial septal defects: a study from Iran[J]. *Egypt Heart J*, 2018, 70(4): 249-253.
- [3] Ali SH, El Sisi A, Raafat DM, et al. Short-term outcomes of transcatheter closure of secundum atrial septal defect in children and adolescents: an experience of two centers in Upper Egypt[J]. *J Saudi Heart Assoc*, 2018, 30(1): 14-20.
- [4] 中国医师协会儿科医师分会先天性心脏病专家委员会. 儿童常见先天性心脏病介入治疗专家共识[J]. *中华儿科杂志*, 2015, 53(1): 17-23.
- [5] 潘湘斌, 曹华, 李红昕, 等. 单纯超声心动图引导经皮介入技术中国专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2018, 33(10): 943-952.
- [6] Cohen S, Liu A, Gurvitz M, et al. Exposure to low-dose ionizing radiation from cardiac procedures and malignancy risk in adults with congenital heart disease[J]. *Circulation*, 2018, 137(13): 1334-1345.
- [7] Pan XB, Ouyang WB, Wang SZ, et al. Transthoracic echocardiography guided percutaneous patent ductus arteriosus occlusion: a new strategy for interventional treatment[J]. *Echocardiography*, 2016, 33(7): 1040-1045.
- [8] Sharfi MH, Al-Ata J, Al-Kouatli A, et al. Safety and efficacy of transcatheter closure of atrial septal defect type II under transthoracic echocardiographic guidance: a case control study[J]. *J Saudi Heart Assoc*, 2019, 31(1): 2-8.
- [9] Farhaj Z, Hongxin L, Wenbin G, et al. Device closure of diverse layout of multi-hole secundum atrial septal defect: different techniques and long-term follow-up[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2019, 14(1): 130.
- [10] 杨秋蓝, 张燕搏, 潘湘斌, 等. 经胸微创封堵术治疗先天性心脏病临床分析[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2016, 30(4): 363-365.
- [11] Yerram S, Aramalla S, Bhyravajhala S. Unconventional deployment of atrial septal occluder in a patient with atrial septal defect, dextrocardia, and interrupted inferior vena cava[J]. *Cardiol Young*, 2020, 30(8): 1206-1208.
- [12] Butera G, Lovin N, Basile DP. How to deal with atrial septal defect closure from right internal jugular vein: role of venous-arterial circuit for sizing and over-the-wire device implantation[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2017, 89(1): 120-123.

收稿日期: 2020-12-29