

高血压与心脏病

DOI: 10.11699/cyxb20130819

小儿室间隔缺损 3 种不同手术方式的对比分析

陈妙月, 陈 沅, 李 谥, 易岂建, 孙文静, 吴 春, 向 平, 计晓娟

(重庆医科大学附属儿童医院心脏中心, 重庆 400014)

【摘要】目的:对经皮导管介入封堵术、直视修补术和经胸微创封堵术 3 种治疗小儿室间隔缺损(ventricular septal defect, VSD) 的手术方式进行回顾性对比分析以有助于 VSD 手术方式的合理化选择。**方法:**2011 年 1 月 1 日至 2011 年 12 月 31 日在我院分别行经皮导管介入封堵术(介入组, n=123)、直视修补术(直视组, n=104)和经胸微创封堵术(微创组, n=23)的 VSD 患儿共 250 例, 比较 3 组的手术时间、输血量、术后机械通气时间、术后重症监护室(intensive care unit, ICU)监护时间、术后住院时间、成功率和并发症发生率。**结果:**直视组手术时间、输血量、术后机械通气时间、术后 ICU 监护时间、术后住院时间明显大于介入组和微创组($P<0.001$)。介入组无需输血、机械通气和 ICU 监护;微创组手术时间和术后住院时间明显长于介入组($P<0.001$)。3 组手术成功率和主要并发症发生率比较无统计学差别($P>0.05$)。**结论:**3 种手术方式均是治疗 VSD 安全、有效的方法。应充分评估病情, 根据不同的手术适应证选择合适的手术方式。

【关键词】室间隔缺损;经皮导管介入封堵术;直视修补术;经胸微创封堵术

【中国图书分类号】R725.4

【文献标志码】A

【收稿日期】2012-10-30

Comparison on three procedures for treating ventricular septal defects in children

CHEN Miaoyue, CHEN Yuan, LI Mi, YI Qijian, SUN Wenjing, WU Chun, XIANG Ping, JI Xiaojuan

(Heart Center, the Children's Hospital, Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To compare three different procedures, including percutaneous transcatheter closure, open-heart surgery and transthoracic minimally invasive surgery and to analyze which procedure is possibly the best option in treatment of ventricular septal defect(VSD) in children. **Methods:** The study involved 250 children with VSD in our hospital during the period from January 1, 2011 to December 31, 2011. One hundred and twenty-three children were treated by percutaneous transcatheter closure(transcatheter group), 104 by traditional open-heart surgery(open-heart group) and 23 by transthoracic minimally invasive surgery(minimally invasive surgery group). **Results:** Operation time, volume of blood transfusion, postoperative ventilation duration, intensive care unit(ICU) care duration, hospitalized duration were significantly longer in open-heart group than in transcatheter group and minimally invasive surgery group($P<0.001$). Blood transfusion, mechanical ventilation and ICU care were unneeded in transcatheter group. Operation time and postoperative hospitalized duration in minimally invasive surgery group were significantly longer than those in transcatheter group($P<0.001$). There was no statistical difference in operation success rate and major complication incidences among three groups($P>0.05$). **Conclusions:** Three procedures are all safe and effective in treating VSD. Condition should be fully assessed and right procedure should be chosen according to different indications.

【Key words】ventricular septal defect;percutaneous transcatheter closure;open-heart surgery;transthoracic minimally invasive surgery

室间隔缺损(ventricular septal defect, VSD)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 31%^[1]。VSD 传统的手术方式为直视修补术,效果良好^[2-4]。随着微创理念的产生、封堵器的研发和辅助技术的成熟,经皮导管介入封堵术和经胸微创封堵术相继应用于治疗 VSD,均获得了满意疗效^[5-9]。目前尚未见有小儿 VSD 3 种手术方式治疗对比的

相关文献。本研究对我院 2011 年分别采用经皮导管介入封堵术、直视修补术和经胸微创封堵术治疗的 250 例小儿 VSD 病例进行回顾性对比分析以有助于手术方式的合理化选择。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾病历数据库中 2011 年 1 月 1 日至 2011 年 12 月 31 日在我院行手术治疗的所有 VSD 病例资料。对这些资料

作者介绍:陈妙月, Email: miaoyuechen@126.com,

研究方向:小儿心血管疾病。

通信作者:陈 沅, Email: cy111938@126.com。

中的胸片、心电图、超声心动图资料进行分析。

纳入标准:介入组和微创组包括:①超声测量 VSD 直径 ≤ 14 mm;②直视修补术后残余分流;③VSD 由左向右分流;④超声评估的肺动脉压力 < 70 mmHg。介入组的纳入标准还包括:体质量 ≥ 8 kg, 年龄 ≥ 2 岁, VSD 位于超声胸骨旁短轴切面 9~12 点的位置, 超声测量 VSD 上缘至主动脉右冠瓣的距离 ≥ 1 mm, 肌部 VSD 下缘至心尖的距离 ≥ 3 mm。直视组对年龄、体质量、VSD 的大小和位置无限制。

排除标准:①合并其他需要同期直视手术矫治的心脏复合畸形;②VSD 由右向左分流, 外周动脉血氧饱和度 $< 94\%$;③有失代偿性心力衰竭, 左心室射血分数 $< 30\%$;④合并败血症者;⑤在近 1 月内患过其他任何类型的严重感染者;⑥胸腔内有血栓者;⑦介入组和微创组对阿司匹林或其他抗血小板药物有禁忌证者。

3 组患儿均于术后 1、3、6、12 个月进行随访, 行心电图和经胸超声心动图 (transthoracic echocardiography, TTE) 检查, 观察有无心律失常、残余分流、瓣膜返流等。

早期手术成功判断标准:介入组和微创组完成封堵器封

堵手术, 直视组完成直视修补术, 术后至出院前无手术相关死亡及主要并发症发生。

1.2 比较指标

比较 3 组术前、术中及术后的相关指标, 见表 1~4。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计学软件。计量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。3 组样本均数比较采用方差分析, 两两比较采用 LSD-*t* 法。计数资料用频率和百分率表示, 采用卡方检验。3 组样本等级资料采用秩和检验。检验水准 $\alpha=0.05$, 3 组样本两两比较按 Bonferroni 检验水准调整法对检验水准 α 作调整, $\alpha'=0.0167$ 。

2 结果

2.1 3 组术前基本资料

详细情况见表 1。

2.2 3 组术中和术后早期结果

3 组均无手术相关死亡病例 (表 2)。

表 1 3 组术前基本资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative basic data among three groups

项目	介入组 (n = 123)	直视组 (n = 104)	微创组 (n = 23)	F 值
性别 (男/女)	62/61	61/43	6/17	/
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	3.87 \pm 2.11 ^a	1.75 \pm 1.99 ^b	3.73 \pm 3.20 ^{cd}	26.54 ^e
体质量 (kg, $\bar{x} \pm s$)	15.13 \pm 5.28 ^a	9.74 \pm 6.27 ^b	13.65 \pm 6.87 ^{cd}	24.13 ^e
心胸比值 ($\bar{x} \pm s$)	0.56 \pm 0.04 ^a	0.61 \pm 0.05 ^b	0.56 \pm 0.04 ^{cd}	14.87 ^e
VSD 分型 (TTE)				
干下型 (n, %)	0 (0.00)	23 (22.12)	1 (4.35)	/
嵴内型 (n, %)	2 (1.63)	0 (0.00)	2 (8.70)	/
膜周型 (n, %)	119 (96.75)	75 (72.12)	18 (78.26)	/
肌部 (n, %)	1 (0.81)	1 (0.96)	1 (4.35)	/
多孔型 ^f (n, %)	1 (0.81)	5 (4.81)	1 (4.35)	/
VSD 直径 (mm, $\bar{x} \pm s$)	6.32 \pm 2.70 ^a	10.32 \pm 3.50 ^b	6.30 \pm 2.03 ^{cd}	55.85 ^e
肺动脉压分级 (TTE)				
正常 (n, %)	98 (79.67)	25 (24.04)	12 (52.17)	/
轻度 (n, %)	11 (8.94)	13 (12.50)	8 (34.78)	/
中度 (n, %)	12 (9.76)	45 (43.27)	2 (8.70)	/
重度 (n, %)	2 (1.63)	21 (20.19)	1 (4.35)	/

注: a 与 b 比较, $P < 0.001$; c 与 b 比较, $P < 0.01$; d 与 a 比较, $P > 0.05$; 3 组间比较, e, $P < 0.001$; f, 膜周部缺损合并肌部缺损或肌部多发缺损; 肺动脉压、直视组分别与介入组和微创组比较, $P < 0.001$; 介入组和微创组比较 $P = 0.006 < 0.0167$ 。/, 没有数据

表 2 3 组术中和术后早期结果比较

Tab.2 Comparison of intraoperative and early postoperative results among three groups

项目	介入组 (n = 123)	直视组 (n = 104)	微创组 (n = 23)	F 值
手术时间 (h, $\bar{x} \pm s$)	0.94 \pm 0.45 ^a	2.49 \pm 0.45 ^b	1.53 \pm 0.49 ^{cd}	322.37 ^e
体外循环时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	0 ^a	63.13 \pm 15.77 ^b	0 ^c	1 166.90 ^e
输血总量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	0 ^a	266.06 \pm 170.05 ^b	100.00 \pm 133.14 ^{cd}	146.63 ^e
术后机械通气时间 (h, $\bar{x} \pm s$)	0 ^a	20.42 \pm 27.40 ^b	5.33 \pm 4.04 ^c	37.90 ^e
术后重症监护室监护时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	0 ^a	2.32 \pm 2.99 ^b	0.83 \pm 0.61 ^c	40.31 ^e
术后住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	5.55 \pm 1.84 ^a	11.13 \pm 3.18 ^b	8.30 \pm 2.29 ^{cd}	129.70 ^e
手术成功率 (% , 成功例数/失败例数)	91.87 (113/10)	94.23 (98/6)	95.65 (22/1)	/

注: a 与 b 比较, $P < 0.001$; c 与 b 比较, $P < 0.001$; d 与 a 比较, $P < 0.001$; 3 组之间比较, e, $P < 0.001$; 早期手术成功率 3 组比较 $P = 0.692$; /, 没有数据

2.3 3 组术后早期并发症

术后早期并发症指患儿出院前发生的手术相关并发症,包括主要并发症和次要并发症,见表 3。

表 3 3 组术后早期并发症的比较 (n, %)

Tab.3 Comparison of early postoperative complications among three groups (n, %)

项目	介入组 (n=115)	直视组 (n=104)	微创组 (n=23)
主要并发症总发生率	1.74(2)	5.77(6)	4.35(1)
严重心律失常 ^a	0.00(0)	0.96(1)	0.00(0)
需直视手术的封堵器移位	0.87(1)	/	0.00(0)
需直视手术的严重瓣膜返流	0.87(1)	0.00(0)	0.00(0)
心包填塞	0.00(0)	0.96(1)	0.00(0)
二次开胸	/	0.96(1)	4.35(1)
低心排综合征	0.00(0)	2.88(3)	0.00(0)
急性呼吸窘迫综合征	0.00(0)	0.96(1)	0.00(0)
急性肺损伤	0.00(0)	0.96(1)	0.00(0)
次要并发症总发生率	40.00(46) ^c	67.31(70) ^d	56.52(13) ^e
残余分流			
微量	2.61(3)	6.73(7)	0.00(0)
少量	7.83(9)	12.50(13)	8.70(2)
新发瓣膜返流			
主动脉瓣	19.13(22)	11.54(12)	21.74(5)
二尖瓣	0.87(1)	1.92(2)	0.00(0)
三尖瓣	4.35(5)	3.85(4)	4.35(1)
心包积液			
少量	0.00(0)	11.54(12)	8.70(2)
中量	0.00(0)	1.92(2)	0.00(0)
心律失常 ^b			
右束支传导阻滞	6.96(8)	25.96(27)	26.09(6)
左前分支传导阻滞	1.74(2)	0.96(1)	0.00(0)
完全房室传导阻滞	0.87(1)	0.00(0)	0.00(0)
房性早搏	0.00(0)	0.96(1)	0.00(0)
室性早搏	0.00(0)	0.96(1)	0.00(0)
室上性心动过速	0.87(1)	0.96(1)	0.00(0)
肺部感染	0.87(1)	18.27(19)	8.70(2)
胸腔积液	0.00(0)	3.85(4)	0.00(0)
气胸	0.00(0)	1.92(2)	0.00(0)
皮下气肿	0.00(0)	2.88(3)	0.00(0)
异常出血	0.00(0)	5.77(6)	0.00(0)
切口感染	/	0.96(1)	0.00(0)

注:a,需安装永久起搏器或需长期使用抗心律失常药物的严重心律失常;b,经治疗后可恢复正常的心律失常;3组主要并发症发生率比较 $P=0.213$;d与c比较, $P<0.001$;e与c比较, $P=0.144$;e与d比较, $P=0.325$;/,没有数据

2.4 3 组随访结果的比较

除直视组 2 例出院前昏迷的患儿失访之外,3 组其余患儿均进行了随访。介入组、直视组和微创组平均随访时间分别为 10 个月、10 个月和 11 个月。在所有随访患儿中无死亡病例,无感染性心内膜炎发生,未出现新的完全房室传导阻

滞,无血栓和溶血,无左、右室流出道狭窄。所有出院前有瓣膜返流者在随访中均得到改善,未出现新的瓣膜返流或瓣膜返流加重;出院前有心包积液者在随访中积液全部吸收。介入组和微创组无封堵器移位发生。3 组出院时 TTE 示有残余分流者在随访中残余分流减少或保持不变(表 4)。

表 4 3 组随访结果比较 (n, %)

Tab.4 Comparison of follow-up results among three groups

项目	介入组 (n=115)	直视组 (n=102)	微创组 (n=23)
残余分流			
微量	3.48(4)	5.88(6)	4.35(1)
少量	2.61(3)	4.90(5)	0.00(0)
瓣膜返流			
主动脉瓣	1.74(2)	3.92(4)	0.00(0)
二尖瓣	0.00(0)	0.98(1)	0.00(0)
三尖瓣	1.74(2)	1.96(2)	0.00(0)
心律失常			
右束支传导阻滞	5.22(6) ^a	18.63(19) ^b	8.70(2) ^c
左前分支传导阻滞	0.87(1)	0.98(1)	0.00(0)
完全房室传导阻滞	0.00(0)	0.00(0)	0.00(0)

注:b与a比较, $P=0.002<0.0167$;c与a比较, $P=0.515$;c与b比较, $P=0.250$

3 讨论

自从 1954 年 Lillehei 及其团队^[10]开展了世界上首例 VSD 直视修补术以来,随着手术适应证的严格控制、早期手术和术后监护水平的提高,目前直视修补术死亡率低,术后并发症也非常少^[2]。直视修补术已成为 VSD 治疗的金标准。1987 年 Lock 等^[11]始开展经皮导管介入封堵术,之后不断有研究报道该手术方式治疗 VSD 效果良好^[9,12-13]。经胸微创封堵术治疗 VSD 于 1998 年始应用于临床^[14],相关研究报道疗效确切^[6-8]。本研究是对治疗小儿 VSD 的 3 种手术方式术前、术中及术后的相关指标进行回顾性对比分析,探讨 3 种手术方式的安全性和有效性。

本研究将年龄、VSD 直径作为研究指标^[15-16],是因为介入组手术适应证要求年龄大于 2 岁,而直视组和微创组对年龄没有严格要求;介入组和微创组要求 VSD 直径不能超过 14 mm,而直视组对 VSD 直径无限制。VSD 患儿需要个体化治疗,依据患儿年龄、病理生理改变、临床表现及心脏检查情况,严格按照手术适应证选择手术方式。手术方式与手术成功率及预后密切相关。本研究中 3 组手术成功率相当,均在 90%以上。手术病例的合理选择可能是 3

种术式手术成功率均高的关键所在。

并发症的发生率及严重程度是判断手术方式安全性的重要指标。本研究中 3 组早期主要并发症发生率比较无明显统计学差别。早期次要并发症发生率较高,与本研究中将瓣膜微量返流计入并发症内有关。直视组早期次要并发症发生率明显高于介入组,可能与直视组为开胸手术、创伤大而介入组为微创手术、创伤相对较小有关。

本研究中,3 组术后住院时间相比,直视组最长,恢复最慢;介入组最短,恢复最快;微创组居中。作者认为,直视组术后住院时间最长的原因是多方面的,不单纯是由于开胸与体外循环所致,亦可能与术前病情更重有关。如直视组平均心胸比值和 VSD 直径均显著大于介入组和微创组;直视组术前中重度及重度肺动脉高压患儿占 63.46%,显著高于其余两组,且有 5 例患儿术前就已在 ICU 监护治疗。

经皮导管介入封堵术可用于嵴内型 VSD 的封堵治疗^[7],但不适用于干下型 VSD。近年来,许多学者对于干下型 VSD 行经胸微创封堵术进行了不断的探索,但仍存在争议。本研究中微创组 1 例 13 岁的女性患儿,体质量 41 kg,VSD 为干下型,缺损直径 4.2 mm,使用偏心封堵器成功封堵。因缺乏外科直视证据,超声诊断该例患儿为干下型 VSD 存在争议,有可能是嵴内型 VSD。对于肌部 VSD,尤其是靠近心尖部位的肌部 VSD 行经皮导管介入封堵术往往存在一定的困难;经胸微创封堵术通常也难以探及位于调节束下方的肌部 VSD 而完成封堵治疗。直视修补术手术适应证广,可用于治疗各种解剖类型的 VSD。

直视组需体外循环,体外循环有潜在的并发症,其产生的炎症因子可损伤心肌、肺和脑组织。介入组和微创组均无需体外循环,因而经皮导管介入封堵术和经胸微创封堵术可避免体外循环带来的相关并发症。近年文献报道行经胸微创封堵术仅极少数患儿需输血^[8]或无需输血^[7]。本研究中直视组患儿均需输血且输血量较大;微创组仅不到 50%的患儿进行了输血,平均输血量明显少于直视组。介入组无需输血,从而可避免发生输血相关不良反应。

直视修补术和经胸微创封堵术术后均需机械通气。本研究中直视组平均机械通气时间明显长于微创组,介入组术后无需机械通气。直视组术后均需 ICU 监护治疗,监护时间长;微创组除 2 例患儿未入 ICU 监护外,其余患儿均入 ICU 监护治疗,但监

护时间明显较直视组短;介入组术后无需 ICU 监护治疗。

文献[5,8]报道 VSD 患儿行经皮导管介入封堵术或经胸微创封堵术,因术中不能成功封堵或术后出现封堵器栓塞、主动脉瓣严重返流而改行了直视修补术。本研究中介入组 5 例术中介入封堵失败的患儿及 2 例术后分别发生封堵器移位和严重瓣膜返流的患儿均转外科行直视修补术,保证了患儿的生命安全。因此,3 种手术方式均是治疗 VSD 安全、有效的方法,但是经皮导管介入封堵术和经胸微创封堵术必须有高水平的直视修补术作强有力的支撑,一旦封堵失败或术中、术后出现封堵器脱落、严重瓣膜返流等紧急情况需及时行直视修补术治疗。

本研究对临床 VSD 患儿手术适应证的严格控制和手术方式的合理选择有一定的指导意义。本研究的局限性在于:该研究是回顾性而不是前瞻性的对比研究,没有进行随机均衡分组,随访时间最长仅 12 个月且微创组病例数较少,有待于积累更多病例及随访更长的时间进一步观察和总结。

参 考 文 献

- [1] Hoffman J L. Incidence of congenital heart disease: I. postnatal incidence[J]. *Pediatr Cardiol*, 1995, 16(3): 103-113.
- [2] Scully B B, Morales D L S, Zafar F, et al. Current expectations for surgical repair of isolated ventricular septal defects[J]. *Ann Thorac Surg*, 2010, 89(2): 544-551.
- [3] Roos-Hesselink J W, Meijboom F J, Spitaels S E C, et al. Outcome of patients after surgical closure of ventricular septal defect at young age: longitudinal follow-up of 22-34 years[J]. *Eur Heart J*, 2004, 25(12): 1057-1062.
- [4] Bol-Raap G, Weerheim J, Kappetein A P, et al. Follow-up after surgical closure of congenital ventricular septal defect[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2003, 24(4): 511-515.
- [5] Carminati M, Butera G, Chessa M, et al. Transcatheter closure of congenital ventricular septal defects: results of the European Registry [J]. *Eur Heart J*, 2007, 28(19): 2361-2368.
- [6] Tao K, Lin K, Shi Y, et al. Periventricular device closure of perimembranous ventricular septal defects in 61 young children: early and midterm follow-up results[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010, 140(4): 864-870.
- [7] Xing Q, Wu Q, Pan S, et al. Transthoracic device closure of ventricular septal defects without cardiopulmonary bypass: experience in infants weighting less than 8 kg[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011, 40(3): 591-597.
- [8] Xing Q, Pan S, An Q, et al. Minimally invasive periventricular device closure of perimembranous ventricular septal defect without cardiopul-

高血压与心脏病

DOI: 10.11699/cyxb20130820

高血压病晨峰与早期肾功能损害相关性研究及降压疗效观察

余红,岳瑞华,张颖,徐艺,周希
(重庆市急救医疗中心心内科,重庆 400014)

【摘要】目的:研究高血压病晨峰(morning blood pressure surge, MBPS)对早期肾脏功能损害的影响及降压治疗的作用。**方法:**通过 24 h 动态血压监测(ambulatory blood pressure monitoring ABPM),将 252 例高血压病患者分为 MBPS 组 121 例与非 MBPS 组 131 例,均行尿微量白蛋白(urine microalbumin, mALB)定量测定,治疗 6 个月后,再次行全部患者 24 h ABPM 检查和 mALB 定量测定。研究 MBPS 对早期肾脏功能损害的影响及消除 MBPS 后肾脏功能的变化。**结果:**治疗前 MBPS 组患者 24 h、白昼、夜间平均收缩压均明显高于非 MBPS 组,二者差异具有统计学意义,治疗后两组患者血压均控制达标,各值间差异无显著性,MBPS 组患者 MBPS 现象消失;MBPS 组患者治疗前 mALB 值明显高于非 MBPS 组患者,二者分别为(72.0 ± 13.6) mg/L, (43.0 ± 14.6) mg/L,二者相比差异具有统计学意义, $P < 0.05$, 治疗后,2 组患者 mALB 值均较治疗前下降,但 MBPS 组患者降低幅度更明显,其中非 MBPS 组 mALB 值治疗前后比较, $P < 0.05$, 而 MBPS 组患者 mALB 值治疗前后比较 $P < 0.01$ 。**结论:**MBPS 现象加重肾脏功能的损害,降压治疗消除 MBPS 有利于保护肾脏功能。

【关键词】高血压晨峰;降压治疗;肾脏功能

【中国图书分类法分类号】R544.1

【文献标志码】A

【收稿时间】2013-01-27

Correlation between morning blood pressure surge and renal damage at early stage and observation on antihypertensive effects

YU Hong, YUE Ruihua, ZHANG Ying, XU Yi, ZHOU Xi

(Department of Cardiology, Chongqing Emergency Medical Center)

【Abstract】Objective: To research effect of morning blood pressure surge (MBPS) on renal damage at early stage and antihypertensive treatment. **Methods:** By 24-hour ambulatory blood pressure monitoring (ABPM), hypertensive patients were divided into MBPS group ($n=121$) and non-MBPS group ($n=131$). All patients underwent urine microalbumin (mALB) quantitative determination. At 6 months after treatment, all patients underwent ABPM and mALB again. Effect of MBPS on renal damage at early stage and changes of renal

作者介绍:余红, Email: pyt-1988@126.com,
研究方向:心血管疾病内科临床。

monary bypass: multicenter experience and mid-term follow-up[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 139(6): 1409-1415.

[9] Zuo J, Xie J, Yi W, et al. Results of transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defect[J]. Am J Cardiol, 2010, 106(7): 1034-1037.

[10] Lillehei C W, Cohen M, Warden H E, et al. The results of direct vision closure of ventricular septal defects in eight patients by means of controlled cross circulation[J]. Surg Gynecol Obstet, 1955, 101(4): 446-466.

[11] Lock J E, Block P C, McKay R G, et al. Transcatheter closure of ventricular septal defects[J]. Circulation, 1988, 78(2): 361-368.

[12] Knauth A L, Lock J E, Perry S B, et al. Transcatheter device closure of congenital and postoperative residual ventricular septal defects[J]. Circulation, 2004, 110(5): 501-507.

[13] Wang L, Cao S, Li J, et al. Transcatheter closure of congenital perimembranous ventricular septal defect in children using symmetric oc-

cluders: an 8-year multiinstitutional experience[J]. Ann Thorac Surg, 2012, 94(2): 592-598.

[14] Amin Z, Berry J M, Foker J E, et al. Intraoperative closure of muscular ventricular septal defect in a canine model and application of the technique in a baby[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1998, 115(6): 1374-1376.

[15] Cheng X, Jiang S, Gong J, et al. Comparison of results and complications of surgical and Amplatzer device closure of perimembranous ventricular septal defects[J]. Int J Cardiol, 2007, 120(1): 28-31.

[16] Oses P, Hugues N, Dahdah N, et al. Treatment of isolated ventricular septal defects in children: Amplatzer versus surgical closure[J]. Ann Thorac Surg, 2010, 90(5): 1593-1598.

[17] Gu M, You X, Zhao X, et al. Transcatheter device closure of intracristal ventricular septal defects[J]. Am J Cardiol, 2011, 107(1): 110-113.

(责任编辑:关蕴良)