doi:10.11659/jjssx.12E018029

·临床研究·

经右胸右房小切口封堵术在小儿室间隔缺损中的应用

朱文庆,张 峰,丁 力 (安徽省儿童医院心外科,安徽 合肥 230051)

[摘 要] **目的** 探讨经右胸右房小切口封堵术在小儿室间隔缺损中的应用效果。**方法** 回顾性分析2014年5月至2018年7月安徽省儿童医院收治的174例小儿室间隔缺损的临床资料,其中有114例接受经右胸右房小切口封堵术治疗,设为封堵组;其余60例接受传统开胸体外循环下心内直视修补术,设为修补组。对比2组患者相关手术指标、手术前后血红蛋白、血小板、白细胞、血小板聚集功能变化,术前和术后3个月肺功能和左室功能变化,术后3个月内并发症发生率。**结果** 2组患者缺损类型比较差异有统计学意义($P<0.05$);封堵组手术时间、术后CICU监护时间、总住院时间均短于修补组,输血浆量、输红细胞量均少于修补组,手术费用多于修补组,差异具有统计学意义($P<0.05$);术后2组患者血红蛋白、血小板均降低,且封堵组均高于修补组,差异具有统计学意义($P<0.05$);术后2组患者白细胞均升高,且封堵组低于修补组,差异具有统计学意义($P<0.05$);术后封堵组患者血小板聚集功能比较差异无统计学意义($P>0.05$),修补组患者血小板聚集功能提升,且高于封堵组,差异具有统计学意义($P<0.05$);术后3个月2组患者FVC、LVEF、LVEDV和LVESV均升高,FEV_1均降低,差异具有统计学意义($P<0.05$),且术后3个月封堵组患者和修补组患者肺功能和左室功能均相近;封堵组患者术后3个月内并发症发生率低于修补组,差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 经右胸右房小切口封堵术在小儿室间隔缺损中应用创伤小且术后恢复快,对术后肺功能和左室功能恢复的促进效果与传统手术相近,但是经右胸右房小切口封堵术费用较高,应根据实际情况选择合适术式。

[关键词] 经右胸右房小切口封堵术;室间隔缺损;体外循环;心内直视修补术

[中图分类号] R654.2 [文献标识码] A [收稿日期] 2018-12-07

Application of small incision closure through right chest and right atrium in children with ventricular septal defect

ZHU Wen-qing, ZHANG Feng, DING Li (Department of Cardiac Surgery, Anhui Children's Hospital, Hefei Anhui 230051, China)

Abstract: Objective To explore the application of small incision closure through right chest and right atrium in children with ventricular septal defect. **Methods** The clinical data of 174 children with ventricular septal defect from May 2014 to July 2018 in Anhui children's hospital were retrospectively reviewed. Of whom 114 cases underwent small incision closure through right chest and right atrium were regarded as occlusion group. The remaining 60 cases underwent open heart surgery under conventional cardiopulmonary bypass were regarded as repair group. The related surgical indicators, changes of hemoglobin, platelet, leukocyte and platelet aggregation function before and after operation, changes of pulmonary function and left ventricular function before and 3 months after operation, and incidences of complications within 3 months after operation were compared between the two groups. **Results** There was a significant difference in the defect types between the two groups ($P<0.05$). The operation time, CICU monitoring time and total hospitalization time of the occlusion group were shorter than those of the repair group, the differences were significant ($P<0.05$). The blood transfusion volume, red blood cell transfusion volume of the occlusion group were less than those of the repair group, the differences were significant ($P<0.05$). And the operation cost of the occlusion group was more than that of the repair group, the differences were significant ($P<0.05$). After operation, hemoglobin and platelet in both groups decreased, the levels of hemoglobin and platelet in the occlusion group were higher than those in the repair group, the differences were significant ($P<0.05$). And the level of white blood cells in occlusion group was higher than that in repair group, while that in occlusion group was lower than that in repair group, the difference was significant ($P<0.05$). There was no significant change in platelet aggregation function in the occlusion group compared with that before suregry ($P>0.05$), but the platelet aggregation function in the repair group increased, which was higher than the that in occlusion group, the differences were significant ($P<0.05$). The levels of FVC, LVEF, LVEDV and LVESV increased

[17] Butura CC, Galindo DF. Implant placement in alveolar composite defects regenerated with rhBMP-2, anorganic bovine bone, and titanium mesh: a report of eight reconstructed sites[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2014, 29(1): e139-146. doi: 10.11607/jomi.te53.

[18] 周思佳,姜文学,尤 佳. 骨缺损修复材料:现状与需求和未来[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(14): 2251-2258. doi: 10.3969/j.issn.2095-4344.0754.

[19] Hirota M, Ikeda P, Tabuchi P, et al. Effects of ultraviolet photofunctionalization on bone augmentation and integration capabilities of titanium mesh and implants[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2017, 32(1): 52. doi: 10.11607/jomi.4891.

[20] 王鹏波,盛伟斌,王丙超,等. 结构性同种异体冻干骨植入治疗腰椎结核[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(34): 5439-5444. doi: 10.3969/j.issn.2095-4344.0678.

(编辑:魏 源)

in 3 months after operation, while the level of FEV_1 decreased, the differences were significant ($P<0.05$). And pulmonary function and left ventricular function were similar in the two groups within 3 months after surgery; the incidence of complications in occlusion group was lower than that in repair group within 3 months after operation, the differences were significant ($P<0.05$). **Conclusion** Small incision closure via right chest and right atrium in children with ventricular septal defect has the advantages of minimal trauma and quick recovery. It can promote the recovery of pulmonary function and left ventricular function after operation, which is similar to traditional operation, but the operation costs is higher.

Keywords: transthoracic and right atrial small incision occlusion; ventricular septal defect; cardiopulmonary bypass; open heart repair

小儿室间隔缺损是常见的先心病,是新生儿重大缺陷病发生率和死亡率居高不下的重要原因。我国每年约新增16万例先天性心脏病,其中室间隔缺损构成比最高,达20%[1]。既往临床上常用的小儿室间隔缺损的手术方式有开胸体外循环下心内直视修补术、小切口封堵术等,其中开胸体外循环下心内直视修补术能够充分暴露手术野,方便操作,但是创伤大且术后恢复缓慢;小切口封堵术属于微创手术,能够减少创伤并促进术后恢复[2-5]。考虑到小儿室间隔缺损的解剖学特点,我院特针对小儿室间隔缺损患儿实施经右胸右房小切口封堵术,取得了良好的效果,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2014年5月至2018年7月安徽省儿童医院收治的174例室间隔缺损患儿的临床资料,其中有114例接受经右胸右房小切口封堵术治疗,设为封堵组;其余60例接受传统开胸体外循环下心内直视修补术,设为修补组。封堵术适应证:膜周型,体质量不低于10 kg,或有血流动力学异常的单纯室间隔缺损,直径为3~14 mm,或室间隔缺损上缘距主动脉右冠瓣至少2 mm,无主动脉右冠瓣脱入室间隔缺损,无主动脉瓣反流,或超声在大血管短轴五腔心切面9~12点位置,或外科手术后残余分流,或肌部室间隔缺损大于3 mm,或心肌梗死,或外伤后室间隔缺损。相对适应证:缺损直径小于3 mm,无明显血流动力学异常,但出现感染性心内膜炎风险,或嵴内型室间隔缺损,直径小于5 mm,缺损距离肺动脉瓣至少2 mm,或出现感染性心内膜炎,治愈后3个月心脏内无赘生物,或室间隔缺损上缘距离主动脉右冠瓣最大2 mm,无脱垂,未合并主动脉瓣反流,也可有轻度反流,或室间隔缺损并动脉导管未闭,后者有介入治疗指征,或伴膨出瘤的多空型室间隔缺损,上缘距离主动脉瓣至少2 mm,出口相对集中,对左心室面实施封堵可将全部入口完全覆盖。修补术适应证:大型缺损,首选一期修补闭合,或中等大小的缺损,2岁左右仍有大量左向右分流(>2∶1),或Qp∶Qs≥1.5。

纳入标准:①符合小儿室间隔缺损的诊断标准,年龄1岁3个月至12岁[6];②分别符合经右胸右房小切口封堵术和传统开胸体外循环下心内直视修补术的指征。③分别实施上述方式治疗;④有完整的临床资料。排除标准:①合并房间隔缺损;②伴有心力衰竭;③合并其他类型先天性发育畸形或功能不全;④存在凝血或免疫功能障碍;⑤伴有生长发育障碍;⑥合并感染性疾病;⑦家属拒绝对患儿的临床资料进行回顾性分析。本研究经医院伦理委员会审批。2组患儿临床资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性(表1)。

表1 2组患儿临床资料对比

组别	n	性别[例(%)]		年龄(岁)	体质量(kg)	缺损大小(mm)	缺损类型[例(%)]	
		男	女				膜部	干下型
封堵组	114	47(41.23)	67(58.77)	6.58±1.07	21.78±2.96	5.11±1.03	114(100.00)	0(0)
修补组	60	26(43.33)	34(56.67)	6.52±1.10	21.62±3.05	5.23±1.21	55(91.67)	5(8.33)
$\chi^2/t/$校正χ^2		0.072		0.348	0.335	0.687	7.023	
P		0.789		0.728	0.738	0.493	0.008	

1.2 方法

封堵组:实施经右胸右房小切口封堵术治疗,全身麻醉成功后,选取平卧位并将超声探头置入食道,对心内结构及病变情况进行探测,观察分流口个数、大小、主动脉瓣是否有脱垂、反流等情况。给予1 mg/kg肝素化,经右胸骨旁第4肋间隙切口进胸,将悬吊心包切开后在右房选择合适的位置做双荷包。采用深圳先健科技公司生产的4-8#封堵器于肝素盐水浸泡后置入短输送管。荷包内穿刺右心房,将辅助探条插入,调整TEE至非标准五腔心内观切面,分别对探条接近、导丝和输送管经室间隔缺损进入左心室,将封堵器转换至输送管内并将左心室伞推出,回撤输送钢缆和输送管,使其与左心室面贴紧,再将右心室伞推出,卡紧缺损面。对封堵器进行反复推拉确保位置牢固,在TEE下观察确认无残余分流,且对主动脉瓣、冠状静脉等均无影响,封堵伞形满意后将固定螺丝松开,将输送钢缆和

输送管拔出,对右心房进行荷包结扎,鼓肺,对切口缝合。完成手术后送至心胸外科重症监护室(CICU)。

修补组:实施传统开胸体外循环下心内直视修补术治疗,全身麻醉成功后,经胸骨正中做切口,逐层将皮肤、皮下组织切开,将胸骨纵行切开,止血并将心包切开、悬吊,上下腔静脉和升主动脉插管以建立体外循环,实施中度低温、中度血液稀释操作。体温降至33 ℃后对上下腔静脉和升主动脉进行阻断。实施心脏停搏液灌注,待心脏停搏后将右心房切开,放置左心引流,探查心内结构。先在拉钩的牵引下将右房壁、三尖瓣牵开将室间隔缺损显露出来,直径小于5 mm者采用4-0涤纶线缝合,直径大于等于5 mm者采用经0.5%戊二醛溶液处理的自体心包片连续缝合,若为干下型,则需要将肺动脉切开后缝合,并利用Prolene线对肺动脉进行连续缝合。操作完成后缝合房间隔,左心排气并对升主动脉开放处理,心脏复跳后缝合右心房,体外循环逐渐停止,拔管,压迫止血并关胸。

1.3 观察指标

观察指标:①相关手术指标,包括手术时间、输血浆量、输红细胞量、术后CICU监护时间、总住院时间、手术费用,其中手术费用包括手术材料费、围术期所用药物治疗费、手术费等;②于术前1 d和术后3 d检测血红蛋白、血小板、白细胞、血小板聚集功能等指标,③于术前1 d、术后3个月检测肺功能指标,包括用力肺活量(FVC)、第1秒用力呼出量(FEV1);④术前1 d、术后3个月检测左室功能,包括左室射血分数(LVEF)、左室舒张末期容量(LVEDV)、左室收缩末期容量(LVESV);⑤对比术后3个月内并发症发生率,经右胸右房小切口封堵术常见并发症有少量残余分流、主动脉/三尖瓣反流、传导及心律失常;传统开胸体外循环下心内直视修补术常见并发症有少量残余分流、伤口出血、院内感染等。

1.4 统计学分析

应用SPSS 25.0软件进行统计学分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用t检验;计数资料以例(%)表示,采用χ^2检验,若理论频数小于等于5,则需校正。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者相关手术指标对比

封堵组患者手术时间、术后CICU监护时间、总住院时间均短于修补组,封堵组患者输血浆量、输红细胞量均少于修补组,封堵组患者手术费用多于修补组,差异均具有统计学意义($P<0.05$),见表2。

表2 2组患者相关手术指标对比($\bar{x} \pm s$)

组别	n	手术时间(min)	输血浆量(mL)	输红细胞量(U)	术后CICU监护时间(d)	总住院时间(d)	手术费用(万元)
封堵组	114	45.32±5.16	2.61±0.18	0.08±0.02	0.86±0.13	6.98±1.13	3.88±0.58
修补组	60	121.29±23.57	153.69±49.76	1.30±0.40	1.54±0.26	9.26±1.45	3.62±0.43
t		33.022	32.502	34.495	23.023	11.445	3.057
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003

2.2 2组患者手术前后血红蛋白、血小板、白细胞、血小板聚集功能变化对比

2组患者术后血红蛋白、血小板均降低,封堵组均高于修补组,差异具有统计学意义($P<0.05$);术后2组患者白细胞均升高,封堵组患者低于修补组,差异具有统计学意义($P<0.05$);封堵组患者术后血小板聚集功能无明显变化,差异无统计学意义($P>0.05$),见表3。

表3 2组患者手术前后血红蛋白、血小板、白细胞、血小板聚集功能变化对比($\bar{x} \pm s$)

组别	n	血红蛋白(g/L)		血小板($\times10^9$/L)		白细胞($\times10^9$/L)		血小板聚集功能(mm)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
封堵组	114	132.06±10.11	125.96±10.26*	169.67±20.42	145.27±19.78*	5.45±1.06	10.32±3.02*	65.43±5.82	66.03±5.96
修补组	60	131.89±10.13	118.75±10.06*	171.96±22.02	123.51±20.55*	5.48±1.05	12.36±3.18*	65.26±5.69	76.91±6.11*
t		0.105	4.435	0.684	6.805	0.178	4.158	0.810	6.702
P		0.916	0.000	0.495	0.000	0.859	0.000	0.419	0.000

*:与术前比较,$P<0.05$

2.3 2组患者手术前和术后3个月肺功能对比

与术前比较,2组患者术后3个月FVC升高,FEV_1降低,差异具有统计学意义($P<0.05$),2组患者术后3个月FVC、FEV_1相近,差异无统计学意义($P>0.05$),见表4。

表4 2组患者手术前和术后3个月肺功能指标对比($\bar{x} \pm s$)

组别	n	FVC(L)		FEV_1(L)	
		术前	术后3个月	术前	术后3个月
封堵组	114	2.12±0.24	2.32±0.24*	1.84±0.20	1.68±0.19*
修补组	60	2.10±0.25	2.29±0.23*	1.85±0.21	1.70±0.20*
t		0.515	0.795	0.308	0.648
P		0.607	0.428	0.758	0.518

*:与术前比较,$P<0.05$

2.4 2组患者手术前和术后3个月左室功能对比

2组患者术后3个月LVEF、LVEDV和LVESV均升高,差异具有统计学意义($P<0.05$),且LVEF、LVEDV和LVESV组间比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表5。

2.5 2组患者并发症对比

术后3个月,内封堵组有1例少量残余分流、1例传导及心律失常,并发症发生率为1.75%(2/114);修补组有1例少量残余分流、2例伤口出血、1例院内感染、2例主动脉/三尖瓣反流,并发症发生率为10.00%(6/60)。并发症发生率比较差异有统计学意义(校正$\chi^2=4.358$,$P=0.037$)。

表5 2组患者术前和术后3个月左室功能对比($\bar{x}\pm s$)

组别	n	LVEF(%)		LVEDV(mL)		LVESV(mL)	
		术前	术后3个月	术前	术后3个月	术前	术后3个月
封堵组	114	46.71±4.78	52.63±4.69*	65.49±5.90	83.63±6.22*	27.51±2.63	33.89±3.04*
修补组	60	45.97±4.75	53.12±4.56*	65.27±5.92	84.12±6.20*	27.49±2.59	34.30±3.02*
t		0.985	0.661	0.234	0.494	0.048	0.848
P		0.326	0.509	0.816	0.622	0.962	0.398

*:与术前比较,$P<0.05$

3 讨论

小儿室间隔缺损的病因目前尚未完全明确,推测与母体孕期滥用药物、环境、病毒感染、遗传和电磁放射波等因素均有密切关系,上述一种或多种因素均可导致室间隔在胚胎时期发育不全,进而导致左右交通通道异常,产生心室水平左向右分流[7-9]。室间隔缺损多会导致心悸气喘等症状,且可增加肺部感染的风险,随着时间的延长和病情的加重,可引起心腔扩大、感染性心内膜炎、心律失常等并发症,甚至导致心力衰竭,因此需要及早实施手术修补[10-12]。小切口封堵术和传统开胸体外循环下心内直视修补术是室间隔缺损的常见疗法,本研究通过回顾性分析患者临床资料,对两种术式的创伤、有效性、安全性进行系统性对比,并总结手术经验,结果显示,封堵组包括手术时间、术后CICU监护时间等在内的相关手术指标均优于修补组,证实经右胸右房小切口封堵术能够减轻患儿遭受的创伤,减少甚至避免术中输血,加快术后恢复,但是封堵组的手术费用远多于修补组,会加重患儿家庭的经济负担。经右胸右房小切口封堵术虽然不如传统开胸体外循环下心内直视修补术充分暴露手术野,但是经食管超声探头探测能够准确了解疾病的信息和解剖结构,并且利用右心房和室间隔、左心室的解剖位置关系有效减轻创伤,保证手术顺利进行,且在此过程中还可避免对上腔静脉、主动脉、主动脉瓣和左心房等周围组织结构产生影响[13-15]。但是传统术式需要纵行切开胸骨,切开、悬吊心包,还需切开右心房,牵开右房壁、三尖瓣,彻底暴露室间隔缺损,因此创伤严重且术后恢复缓慢[16-17]。Wang等[18]关于两种术式手术费用的对比报道显示,介入封堵术费用较高,其中主要原因是该术式材料费用高,本研究与其结果一致,选择手术方式时也需要考虑到患儿的家庭经济条件。

本研究中2组患者术后血红蛋白、血小板均降低,白细胞均升高,表明两种手术方式对室间隔缺损患儿均造成创伤,会引起血常规改变,但是2组术后差异显著,提示经右胸右房小切口封堵术对血常规的影响更小;封堵组术后血小板聚集功能明显低于修补组,与既往贺延法等[19]的报道相矛盾,原因可能为本研究所选患儿的病情严重程度与其有所差异,且手术创伤程度也存在明显不同;术者临床经验、操作熟练程度等也可能会影响术后血小板聚集功能。2组患者术后3个月肺功能和左室功能均较本组内术前显著改善,而2组间指标均相近,提示在改善小儿室间隔缺损的肺功能、左室功能方面,经右胸右房小切口封堵术与传统开胸体外循环下心内直视修补术的效果相近。小儿室间隔缺损会对心功能、肺功能均造成损害,无论是封堵术还是心内直视修补术均可修补室间隔缺损,二者效果相当,因此术后肺功能、左室功能指标均较术前显著改善,而两种手术间指标均相近[20-22]。

本研究中,封堵组患者术后并发症发生率明显低于修补组患者,可知在小儿室间隔缺损中经右胸右房小切口封堵术的安全性更高。该术式操作简便、创伤小、符合解剖学特点且术后恢复迅速,均为并发症的控制提供了有利条件;传统开胸体外循环下心内直视修补术创伤大,需要切开心包、右心房等结构,并且对室间隔缺损进行缝合,术后皮肤屏障受损,出血和感染的风险均增加,安全性不甚理想[23-25]。值得注意的是,在实施经右胸右房小切口封堵术过程中需要保证封堵器牢固,确保无残余分流且不会影响主动脉瓣和冠状静脉等,以免影响手术效果,增加术后残余分流、传导及心律失常的发生风险。

综上所述,在小儿室间隔缺损中经右胸右房小切

口封堵术能够减少手术创伤、促进术后快速恢复,还可达到与传统开胸体外循环下心内直视修补术相近的改善肺功能、左室功能的效果,且安全性更高。但是经右胸右房小切口封堵术手术费用较高,需根据实际情况选择合适的术式。

[参考文献]

[1] 杨 蓓. 胎儿先天性心脏病的发病率及新生儿卵圆孔未闭结局的研究[J]. 中国心血管病研究,2017,15(11):1018-1021. doi:10.3969/j.issn.1672-5301.2017.11.015.

[2] 许发珍,邬艺忠,周衍彬,等. 先天性心脏病房室间隔缺损患者行外科修补术与封堵术治疗的临床疗效比较[J]. 疑难病杂志,2016,15(10):998-1001. doi:10.3969/j.issn.1671-6450.2016.10.003.

[3] 薛 旺,江 江,史承勇,等. 室间隔缺损介入封堵和外科手术对瓣膜功能影响的对比研究[J]. 现代生物医学进展,2016,16(10):1878-1883. doi:10.13241/j.cnki.pmb.2016.10.019.

[4] Jacobs JP, Mayer JE Jr, Pasquali SK, et al. The society of thoracic surgeons congenital heart surgery database:2019 update on outcomes and quality[J]. Ann Thorac Surg,2019,107(3):691-704. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.12.016.

[5] Sen O, Kadirogullari E, Aydin U, et al. Comparison of continuous and interrupted suturing techniques in ventricular septal defect closure[J]. Heart Surg Forum,2018,21(5):E418-E422. doi:10.1532/hsf.2045.

[6] 刘美明. 现代胸心外科学[M]. 广州:世界图书出版广东有限公司,2012:107-112.

[7] 唐 峰,刘晓桥,杨 龙,等. 左向右分流型先天性心脏病即室间隔缺损介入封堵治疗肺动脉压力的变化规律[J]. 中国老年学杂志,2016,36(1):75-77. doi:10.3969/j.issn.1005-9202.2016.01.032.

[8] Pourmoghadam KK, Boron A, Ruzmetov M, et al. Septal leaflet versus chordal detachment in closure of hard-to-expose ventricular septal defects[J]. Ann Thorac Surg,2018,106(3):814-821. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.02.083.

[9] Trezzi M, D'Anna C, Rinelli G, et al. Midterm echocardiographic assessment of right ventricular function after midline unifocalization[J]. Ann Thorac Surg,2018,106(5):1438-1445. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.06.003.

[10] 李少珂,朱方涛,王立成,等. 食管超声在室间隔缺损修补术中的应用体会[J]. 中国心血管病研究,2016,14(4):359-361. doi:10.3969/j.issn.1672-5301.2016.04.019.

[11] Hong ZN, Chen Q, Lin ZW, et al. Surgical repair via submammary thoracotomy, right axillary thoracotomy and median sternotomy for ventricular septal defects[J]. J Cardiothorac Surg,2018,13(1):47. doi:10.1186/s13019-018-0734-5.

[12] Hadeed K, Hascoët S, Karsenty C, et al. Usefulness of echocardiographic-fluoroscopic fusion imaging in children with congenital heart disease[J]. Arch Cardiovasc Dis,2018,111(6-7):399-410. doi:10.1016/j.acvd.2018.03.006.

[13] 阿布都乃比,李俊红,木拉提,等. 完全胸腔镜微创手术治疗室间隔缺损的疗效分析[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2018,25(1):54-57. doi:10.7507/1007-4848.201703041.

[14] 谭启明,于 波,秦良光,等. 经胸微创封堵手术与传统外科手术治疗室间隔缺损术后并发症的 Meta 分析[J]. 中国全科医学,2018,21(8):944-950. doi:10.3969/j.issn.1007-9572.2017.00.071.

[15] Giordano R, Cantinotti M, Di Tommaso L, et al. The fate of the tricuspid valve after the transatrial closure of the ventricular septal defect[J]. Ann Thorac Surg,2018,106(4):1229-1233. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.04.054.

[16] Yi K, You T, Ding ZH, et al. Comparison of transcatheter closure, mini-invasive closure, and open-heart surgical repair for treatment of perimembranous ventricular septal defects in children: A PRISMA-compliant network meta-analysis of randomized and observational studies[J]. Medicine (Baltimore),2018,97(40):e12583. doi:10.1097/MD.0000000000012583.

[17] Rocha LA, Froio SC, Silva CC, et al. Risk factors for mortality in children with congenital heart disease delivered at a Brazilian Tertiary Center[J]. Braz J Cardiovasc Surg,2018,33(6):603-607. doi:10.21470/1678-9741-2018-0174.

[18] Wang S, Ouyang W, Liu Y, et al. Transcatheter perimembranous ventricular septal defect closure under transthoracic echocardiographic guidance without fluoroscopy[J]. J Thorac Dis,2018,10(9):5222-5231. doi:10.21037/jtd.2018.08.03.

[19] 贺延法,宫孟雪,周艳杰,等. 食管超声引导下经胸微创封堵术与改良修补术治疗小儿室间隔缺损临床对照研究[J]. 临床军医杂志,2017,45(11):1194-1195. doi:10.16680/j.1671-3826.2017.11.31.

[20] 曾祥君,丁 瑜,虞 华,等. 先天性房间隔、室间隔缺损的经胸微创封堵治疗[J]. 局解手术学杂志,2017,26(6):438-441. doi:10.11659/jjssx.07E016082.

[21] Ekure EN, Kalu N, Sokunbi OJ, et al. Clinical epidemiology of congenital heart disease in Nigerian children, 2012-2017[J]. Birth Defects Res,2018,110(16):1233-1240. doi:10.1002/bdr2.1361.

[22] Ghosh S, Sridhar A, Solomon N, et al. Transcatheter closure of ventricular septal defect in aortic valve prolapse and aortic regurgitation[J]. Indian Heart J,2018,70(4):528-532. doi:10.1016/j.ihj.2017.11.023.

[23] 刘志平,赵 龙,李淑珍,等. 微创经胸小切口室间隔缺损封堵术临床分析[J]. 中国心血管病研究,2017,15(1):26-29. doi:10.3969/j.issn.1672-5301.2017.01.008.

[24] Kasatwar A, Borle R, Bhola N, et al. Prevalence of congenital cardiac anomalies in patients with cleft lip and palate-Its implications in surgical management[J]. J Oral Biol Craniofac Res,2018,8(3):241-244. doi:10.1016/j.jobcr.2017.09.009.

[25] Lytzen R, Vejlstrup N, Bjerre J, et al. Live-born major congenital heart disease in denmark: incidence, detection rate, and termination of pregnancy rate from 1996 to 2013[J]. JAMA Cardiol,2018,3(9):829-837. doi:10.1001/jamacardio.2018.2009.

(编辑:刘 艺)