

## • 心脏介入 Cardiac intervention •

## 三岁以下婴幼儿膜周部室间隔缺损介入封堵治疗的可行性研究

尚小珂, 张刚成, 肖书娜, 柳梅, 丁珊珊

**【摘要】 目的** 探讨婴幼儿膜周部室间隔缺损 (VSD) 行介入封堵治疗的可行性和安全性。**方法** 2012 年 1 月—2013 年 1 月收治 3 岁以内婴幼儿单纯膜周部 VSD 229 例, 行经皮导管介入封堵术 (介入组) 88 例, 外科手术 (手术组) 141 例。对比两组手术成功率、主要并发症及次要并发症发生率、手术时间、术后住院时间、术后肺部感染率、住院费用等指标。**结果** 两组患者在手术成功率、主要并发症发生率、术后住院时间、住院费用方面差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。介入组在次要并发症发生率、手术时间等方面明显优于手术组。手术组在次要并发症多为呼吸道感染及术后 24 h 白细胞计数、C 反应蛋白、心肌损伤标志物水平、血管活性药物评分上显著高于介入组。**结论** 3 岁以下婴幼儿膜周部 VSD 行经皮导管介入封堵术临床上可行, 在严格把握手术指征、改良操作技术基础上, 经皮导管介入封堵术策略安全可靠, 优势明显, 可部分替代外科手术。

**【关键词】** 室间隔缺损; 婴幼儿; 介入封堵; 外科手术

中图分类号: R541.5 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2014)-08-0658-05

**Feasibility study of interventional treatment for membranous ventricular septal defect in infants less than three years of age** SHANG Xiao-ke, ZHANG Gang-cheng, XIAO Shu-na, LIU Mei, DING Shan-shan. Wuhan Asia Heart Diseases Hospital, Wuhan, Hubei Province 430022, China

Corresponding author: ZHANG Gang-cheng, E-mail: Zhanggangchen@medmail.com.cn

**【Abstract】 Objective** To study the feasibility and safety of interventional closure for the treatment of infant's perimembranous ventricle septal defect (PmVSD). **Methods** During the period from Jan. 2012 to Jan. 2013, a total of 229 single PmVSD infants less than three years of age were admitted to authors' hospital. The infantile patients were divided into intervention group ( $n = 88$ ) and surgery group ( $n = 141$ ). Patients in the intervention group underwent interventional closure procedure, while patients in the surgery group received conventional cardiac surgery. The operation success rate, the main and minor complication rates, the operation time, the postoperative hospitalization days, the incidence of postoperative pulmonary infection and the medical cost were recorded, and the results were compared between the two groups. **Results** No statistically significant differences in the operation success rate, the main complication rate, the postoperative hospitalization days and the medical cost existed between the two groups ( $P > 0.05$ ). But the minor complication rate and the operation time of the intervention group were better than those of the surgery group. In the surgery group, the minor complication was mainly the respiratory infection, which was manifested as higher leukocyte count, higher C-reactive protein level, higher myocardial damage marker level as well as higher vasoactive drug scores in 24 hours after the operation, and the above items were significantly higher than those in the intervention group. **Conclusion** For the treatment of infant's perimembranous ventricle septal defect, percutaneous transcatheter closure is clinically feasible. This technique is safe and reliable with obvious advantages when the indication is strictly observed and the procedure is carefully manipulated. This treatment can partly replace the conventional

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2014.08.003

基金项目: 湖北省卫生厅科研项目 (JX6B90); 武汉市卫生局科研项目 (WX13C47)

作者单位: 430022 武汉亚洲心脏病医院 (尚小珂、张刚成、肖书娜); 武汉市第一医院 (柳梅); 华中科技大学同济医学院附属协和医院 (丁珊珊)

通信作者: 张刚成 E-mail: zhanggangchen@medmail.com.cn

surgery.(J Intervent Radiol, 2014, 23: 658-662)

【Key words】 ventricle septal defect; infant; interventional closure; surgery

室间隔缺损(VSD)是最常见的先天性心脏病之一,按照缺损直径可分为小型 VSD 和中、大型 VSD。出生时小型 VSD (直径 < 0.5 cm) 本身有 20% ~ 50%自然闭合率,且对患儿血流动力学影响很小,大多无需手术。中、大型 VSD(直径 > 0.5 cm)因心内血流大量左向右分流,患儿肺充血,左心容量负荷过重,易出现左心衰竭,并随着肺血管阻力增高,右心负荷加重将导致全心衰竭,患儿常并发呼吸道感染、肺炎,药物控制困难,喂养困难等。当肺动脉压力超过体循环压力一半以上,将导致肺血管阻塞性病变,一般在 2 ~ 3 岁时病变加剧以至于出现不可逆肺血管阻塞性病变。以往对这类患儿实施外科手术建议年龄为 1 ~ 2 岁,近年提倡尽早手术<sup>[1]</sup>。然而,婴幼儿能否通过介入手术得到更大的获益一直是讨论热点,虽然介入手术本身的优越性已得到证实<sup>[2]</sup>。本文回顾性分析我院采用手术和介入法治疗 3 岁以下膜周部 VSD 患儿的经验,对比分析两种术式的差异。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

2012 年 1 月—2013 年 1 月我院收治 3 岁以下婴幼儿单纯膜周部 VSD 患儿 229 例,其中 88 例行经皮导管介入封堵术(介入组),141 例(手术组)具有导管介入手术指征而选择行外科手术。所有患儿术前均行超声心动图检查确诊。两组患儿在年龄、体质量、性别、超声测量 VSD 破口径、肺动脉压及左右心室大小方面差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 1。术前常规行血常规、血生化、X 线胸部正位片、心电图检查。入选标准参考《先天性心脏病心导管术》<sup>[3]</sup>和《心脏外科学》<sup>[4]</sup>,即:① 有手术适应证的膜周部 VSD 患者,无重度肺动脉高压及右向左分流,无活动性心内膜炎,无心内赘生物形成,无合并出血性疾病。② 术前 UCG 示膜周部 VSD 缺损直径为 5 ~ 12 mm。③ 年龄 < 3 岁,体质量  $\geq 5$  kg。④ 术前 UCG 示膜周部 VSD 上缘距主动脉右冠瓣  $\geq 2$  mm,无主动脉瓣、二尖瓣返流及三尖瓣中度以上关闭不全者。⑤ 无高度房室传导阻滞(AVB)者。⑥ 排除术前评估有常规外科手术适应证而无介入封堵适应证者。

表 1 室间隔缺损患儿介入组与手术组术前相关指标比较

参数	介入组(88 例)	手术组(141 例)	$P$ 值
年龄/岁	$2.53 \pm 0.46$	$2.55 \pm 0.41$	$> 0.05$
体质量/kg	$12.18 \pm 2.72$	$11.63 \pm 2.17$	$> 0.05$
男性/例数(%)	38(43.19)	59(41.84)	$> 0.05$
VSD 左室面直径/mm	$7.22 \pm 2.36$	$7.46 \pm 1.94$	$> 0.05$
肺动脉收缩压/mmHg	$35.52 \pm 8.62$	$39.52 \pm 9.41$	$> 0.05$
左心室最大径/cm	$3.24 \pm 0.40$	$3.22 \pm 0.46$	$> 0.05$
右心室最大径/cm	$2.54 \pm 0.42$	$2.51 \pm 0.48$	$> 0.05$

### 1.2 方法

1.2.1 经皮导管介入封堵治疗 介入组患儿均采用基础麻醉,穿刺股动脉和股静脉,常规行左、右心导管检查和升主动脉造影,排除主动脉瓣脱垂和返流。取左前斜 50° 并头 20° 体位,以猪尾导管行左室造影,了解 VSD 位置、大小、形态及距主动脉瓣的距离。以切割猪尾及 260 cm 泥鳅导丝在左室面寻找 VSD 缺口,成功后由此导管将导丝送至右室,继续前送达肺动脉或上腔静脉,经静脉使用抓捕器抓取导丝,建立主动脉—左室—VSD—右室—右房—下腔静脉轨道,沿轨道将输送鞘管通过 VSD 送至左室,通过鞘管和造影导管的“对吻”动作使鞘管前端尽量到达左室心尖部。根据左室造影及心脏超声结果选择上海形状记忆生产的相应型号封堵器,推送输送杆将封堵器沿输送鞘管送至左室,在 X 线透视下释放封堵器左室面,轻轻回撤封堵器,使其左室面紧贴 VSD,固定输送杆,回撤输送鞘至右室使封堵器右室面打开,适当来回用力,了解封堵是否牢靠,重复左室造影,观察 VSD 封堵效果以及封堵器是否影响主动脉瓣,床边心脏超声及时了解封堵器位置与主动脉瓣及肺动脉瓣的关系,确认封堵成功后释放封堵器。术中使用封堵器规格齐全,67 例使用边 2 型封堵器(或等边封堵器),腰径规格 5 ~ 18 mm;18 例使用小腰大边型封堵器(或 A4B2 封堵器),腰径规格 5 ~ 14 mm;3 例使用偏心型封堵器,腰径规格 5 ~ 14 mm。其中使用封堵器中位腰径为 7 mm(5 ~ 14 mm)。输送鞘型号根据封堵器的大小、类别选择。介入组术中常规先行右心导管及造影检查,证实 VSD 均为中型或大型缺损,导管计算 Qp/Qs 中位比值为 2.6 : 1(1.9 ~ 3.8)。股动脉血氧饱和度均饱和。

1.2.2 外科手术 手术组在全麻气管插管下经胸

骨正中切口入胸,常规建立体外循环,阻断升主动脉后经右心房入路行 VSD 修补术,根据患儿的具体情况行直接缝合、自体心包片或涤纶布片修补。

1.2.3 术后治疗及随访 介入组患儿术后 24 h 内酌情给予抗生素预防感染,行术肢伤口制动及沙袋压迫,测定术后 24 h 血常规、C 反应蛋白和心肌标志物,次日复查超声心动图、胸部 X 线正侧位片及心电图,监测血常规并注意血小板变化。术后患儿口服阿司匹林  $3 \sim 5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。手术组患儿术后入 ICU 监护 1 ~ 2 d,预防性应用抗生素 48 h,如有感染可延长使用时间并酌情更换抗生素,测定术后 24 h 血常规、C 反应蛋白和心肌标志物,出现并发症则给予相应处理。术后 1 周内复查心脏超声、胸部 X 线正侧位片、心电图等。两组患儿均在术后 1 周顺利出院。出院后 1、3、6、12 个月返院随访复查。

1.2.4 比较指标 手术成功率作为第一衡量指标。按照指南标准<sup>[5]</sup>,封堵器安置后在经胸超声及左室造影下观察,封堵器放置位置恰当,无或仅有微量或少量分流,无明显主动脉瓣及房室瓣返流,心电图提示无严重传导阻滞为封堵治疗成功。手术组成功标准为心脏超声提示 VSD 连续回声完整,无或仅有微量或少量分流,无其他严重并发症,无瓣膜损害及严重传导阻滞。其他比较指标包括手术时间、术后住院天数、术后 24 h 白细胞计数、C 反应蛋白、心肌损伤标志物[心肌肌钙蛋白 I(cardiac troponin I, cTnI)、肌酸激酶同工酶(creatine kinase isoenzyme, CK-MB)、肌红蛋白(myoglobin, MYO)]水平、血管活性药物评分、总住院费用、并发症发生率(主要并发症包括严重心律失常、封堵器移位或脱落、较大残余分流、腱索断裂、轻度以上主动脉瓣反流、轻度以上三尖瓣反流、术后严重低心排综合征、严重肝肾功能损害等;次要并发症包括呼吸道感染、一过性心律失常、穿刺点血肿、新出现的轻微或轻度主动脉瓣或三尖瓣反流、无血流动力学意义的微量残余分流、胸腔积液、伤口感染或愈合不良、溶血)等。正性肌力药物评分(IS)的计算方法为多巴胺( $\times 1$ ) + 多巴酚丁胺( $\times 1$ ) + 氨力农( $\times 1$ ) + 米力农( $\times 10$ ) + 肾上腺素( $\times 100$ )。血管活性药物的单位为  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。外科手术时间从胸部正中切皮开始计算,至缝皮为结束。介入手术时间从穿刺股动、静脉开始,至术毕拔除动脉鞘为止。随访时间为术后 1 ~ 12 个月,平均 10 个月,随访内容主要为生存情况和超声心动图及 X 线胸片检查有无残余漏及介入组是否有封堵器脱落,是否有迟发性 AVB。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS16.0 软件进行统计学分析。计量资料采用均数  $\pm$  标准差表示,组间比较采用 *t* 检验,计数资料采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组术后相关指标比较

术后两组均无死亡病例。介入组失败 2 例,其中 1 例因术中出现一过性Ⅲ度 AVB 终止手术,1 例术中打开封堵器后三尖瓣出现中度返流,撤除封堵器三尖瓣恢复正常,转入外科手术。手术组无失败病例。术后 24 h 患儿白细胞计数、C 反应蛋白、心肌损伤标志物(cTnI、CK-MB、MYO)和血管活性药物评分、手术时间介入组显著低于手术组。两组术后住院天数、住院费用差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 室间隔缺损患儿介入组与手术组术后相关指标比较

相关指标	介入组(88 例)	手术组(141 例)	$P$ 值
手术成功率/例数(%)	86(97.73)	141(100)	$> 0.05$
手术时间/min	$41.47 \pm 8.90$	$73.26 \pm 15.57$	$< 0.05$
主要并发症/例数(%)	0(0)	5(3.55)	$> 0.05$
次要并发症/例数(%)	3(3.41)	55(39)	$< 0.05$
术后 24 h			
白细胞( $\times 10^9/\text{L}$ )	$5.49 \pm 1.87$	$13.55 \pm 3.57$	$< 0.05$
C 反应蛋白/(mg/L)	$2.58 \pm 0.51$	$6.29 \pm 1.87$	$< 0.05$
c-TNI/(ng/ml)	$0.27 \pm 0.07$	$1.63 \pm 0.36$	$< 0.05$
CK-MB/(ng/ml)	$3.84 \pm 5.11$	$15.62 \pm 3.33$	$< 0.05$
MYO/(ng/ml)	$66.55 \pm 21.09$	$87.37 \pm 24.43$	$< 0.05$
血管活性药物评分	0	$4.76 \pm 1.24$	$< 0.05$
术后住院时间/d	$7.26 \pm 0.67$	$7.88 \pm 1.46$	$> 0.05$
住院费用/万元	$2.77 \pm 0.34$	$2.85 \pm 0.59$	$> 0.05$
病死率	0	0	$> 0.05$

注:c-TNI = 心肌肌钙蛋白 I;CK-MB = 肌酸激酶同工酶;MYO = 肌红蛋白

### 2.2 并发症

介入组无主要并发症出现,次要并发症出现 3 例,其中 1 例术前无主动脉瓣返流,术后主动脉瓣轻微返流,考虑术中操作致主动脉瓣轻微损伤;1 例穿刺点血肿;1 例呼吸道感染。

手术组主要并发症包括较大残余分流 3 例;术后Ⅲ度 AVB,安装永久起搏器 1 例;主动脉瓣损伤 1 例。次要并发症包括呼吸道感染 39 例,手术伤口感染愈合不良 1 例,胸腔积液 4 例,无血流动力学意义的残余分流 11 例。

### 2.3 术后随访

术后随访 1 ~ 12 个月,两组生存率均为 100%,

未出现新的残余分流及传导阻滞。手术组有 5 例无血流动力学意义的残余分流,于术后 3 个月复查超声心动图时未见分流,考虑已内皮化闭合。

### 3 讨论

单纯 VSD 发病率占全部先天性心脏病的 12% ~ 20%<sup>[4]</sup>。VSD 的大量心内分流会引起心脏容量负荷和压力负荷的改变,最终导致不可逆性的肺动脉高压<sup>[5-6]</sup>。2011 年小儿先天性心脏病相关性肺动脉高压诊断和治疗专家共识<sup>[7]</sup>推荐 VSD 手术治疗的安全年龄为 < 2 岁。近几年有研究证实,某些特殊部位缺损可能因长期的血液冲击或血流动力学异常而出现其他并发症<sup>[8]</sup>,Vaz Silva 等<sup>[9]</sup>认为婴幼儿 VSD 如不治疗会导致患感染性心内膜炎风险增加。Ozkutlu 等<sup>[10]</sup>研究大量 VSD 病例,认为 VSD 患者在自然病程中会逐渐出现各种 AVB 或束支传导阻滞,虽然发生率不高,但可能与术后发生严重的 AVB 及猝死有关,应引起重视。国内也有类似文献报道<sup>[11]</sup>。

本研究旨在分析婴幼儿期行经皮介入治疗的可行性及安全性,通过与同期外科手术治疗相比,介入组与手术组的成功率差异无统计学意义,说明二者从操作技术角度讲,结果并无不同。从并发症方面看,介入组的主要及次要并发症均低于手术组,而手术组的并发症大部分为术后呼吸道感染,发生率高达 27.66%,与国内相关报道基本一致<sup>[12]</sup>。手术组术后呼吸道感染率高主要与以下因素有关:① 婴幼儿肺弹力组织发育欠佳,气道偏细,术后需要较长时间的气管插管,且婴幼儿纤毛运动欠佳,咳嗽反射差,排痰无力,分泌物易于潴留,引起气道堵塞并导致细菌滋生,另外,气管插管位置不当、操作致气管黏膜损伤等也是发生呼吸道感染的重要原因。② 体外循环的操作技术、转流时间、人工泵和氧合器种类、术中呼吸暂停、术后呼吸机参数设置不当等因素对婴幼儿肺组织影响较大,可使肺表面活性物质减少,肺泡趋于萎缩,肺顺应性下降,局部炎性反应增强,毛细血管通透性增加,肺间质及肺泡渗出水肿,进一步导致肺部感染及其他肺部并发症的发生。③ 外科手术治疗本身的缺点如开胸、心脏切开、心脏停跳、大量输血等对患儿心功能打击较大,术后心功能较差,肺循环淤血,可显著增加呼吸道感染概率。而介入封堵手术麻醉时间短,无需气管插管,无需体外循环,对机体损伤较轻微,极大地避免了上述易感因素,故在呼吸道感染发生率方

面明显低于外科手术组。

在心律失常方面,介入组仅 1 例术中出现严重缓慢性心律失常而终止手术转行外科手术,术后即时至术后随访 1 年未再发现心律失常,其严重心律失常发生率远低于相关文献报道<sup>[13-15]</sup>。总结原因为两方面,第一,严格把握介入手术指征,我们慎重选择了 VSD 破口距离主动脉瓣过近和巨大型 VSD 的病例。韩宏光等<sup>[16]</sup>认为 VSD 直径  $\geq 8$  mm 者较直径 < 8 mm 者心脏直视修补术后心律失常发生率明显增加。其原因在于大型 VSD 者,长期心内大量分流,血流动力学影响大,心脏负荷重,心肌损害及心肌重塑明显。另外,缺损边缘心内膜发生继发性纤维化,局部瘢痕组织形成,可压迫邻近传导束,故易发生传导阻滞。孙宪军等<sup>[17]</sup>分析 89 例膜周部 VSD 行介入封堵术后早期出现心律失常的病例,认为心律失常发生的其他危险因素有 VSD 上缘距离主动脉右冠瓣 < 3 mm、封堵器直径  $\geq 10$  mm 与心律失常的发生密切相关。基于此,我们针对巨大缺损都极为慎重,术前充分准备,详细制订策略,合理选择封堵器型号和类别,可明显降低术后心律失常的发生率。第二,改良术中操作过程。根据我们的经验,VSD 介入封堵术中心律失常多发生在如下操作步骤:① 260 cm 的长泥鳅导丝配合切割猪尾导管或右冠导管建立动脉-VSD-肺动脉轨道时;② 建立动-静脉轨道后从股静脉送输送鞘管至左室心尖部时。对此,我们总结经验改良了第 1 个操作步骤,在建立动-静脉轨道时,根据 VSD 的具体形态将猪尾导管切割出个体化的角度,以预计能够引导加长泥鳅导丝顺利进入上腔静脉的角度为宜。从动脉端进入后,并不直接用切割猪尾导管引导 260 cm 泥鳅导丝至 VSD 左室面去尝试通过缺损,而是停留切割猪尾导管于主动脉弓部,由泥鳅导丝单独寻找 VSD 入口,并通过 VSD 到达主肺动脉或上腔静脉,形成上述轨道后再递送切割猪尾导管使导管头端“镶嵌”在室间隔入口处。需要注意的是这种“飘导丝”技术建立的轨道泥鳅导丝绝大多数都穿过了三尖瓣腱索,不宜此时即进行下一步建立动-静脉轨道,而必须先退回加长泥鳅导丝于切割猪尾内再重新“出头”。送猪尾导管至右心室内反复调整,直至调整出顺利而自然的角度并送泥鳅导丝进入上腔静脉或肺动脉。在以此技术建立轨道后,仍不能保证没有“穿腱索”,操作中需要注意的问题:① 泥鳅导丝在通过缺损处和三尖瓣处有无明显的角度,特别是出现了 360°的扭曲。② 切割猪尾是否能顺利的

进入下腔静脉。③ 切割猪尾通过三尖瓣时是否有阻力。如上述情况有一处出现了问题即考虑有穿腱索可能,则需要重新建立轨道调整方向,切勿强行通过切割猪尾或长鞘而导致三尖瓣损伤。有时 VSD 出口在右心室面粘连严重,出口很小,切割猪尾在通过时亦有阻力,需要仔细辨别。此改良操作减少了导管对室间隔的摩擦,减少了导管及鞘管对腱索的张力,显著降低了心律失常的发生率,也降低了术中损伤三尖瓣腱索的可能性,此技术值得推广。

相对于 3 岁以上儿童,3 岁以下的患儿行 VSD 介入封堵的主要风险在于目前封堵器的尺寸对于婴幼儿的心脏相对偏大,可能会导致血流动力学不稳定和严重的心律失常<sup>[18-19]</sup>,同时,从解剖学角度上分析可能增加主动脉瓣损害的风险,年龄也是影响术后心律失常发生的独立危险因素<sup>[10,15]</sup>。此外,建立动-静脉轨道的各种硬质器械不适用于小年龄、小体质量的婴幼儿心血管通路,容易引起心血管损伤,操作时需格外谨慎细致。我院自 2000 年至今完成 VSD 介入封堵 500 余例,目前完成手术的最小年龄为 1.2 岁,最低体质量 7 kg,术后随访 1 年均未出现新发的严重心律失常和瓣膜返流。因此,我们认为在术前严格的筛选病例、充分评估手术指征及手术风险、改良操作技术以降低心律失常发生率的基础上,3 岁以下婴幼儿膜部 VSD 行经皮导管介入封堵术临床上可行,可部分替代外科手术,且与外科手术相比,导管介入手术创伤小,恢复快,术后炎症反应轻,并发症发生率较低,安全可靠,是一种更具优势的治疗选择。本研究尚存一些不足之处,一是本研究非前瞻性随机试验,提供的证据级别有限;二是仅观察了术中和术后状况,未提供远期临床预后信息;三是本研究虽然观察病例数较大,但仍仅是单中心研究。

#### [参 考 文 献]

- [1] 徐志伟. 小儿心脏手术学[M]. 北京:人民军医出版社, 2006: 337 - 350.
- [2] Qin Y, Chen J, Zhao X, et al. Transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defect using a modified double - disk occluder [J]. Am J Cardiol, 2008, 101: 1781 - 1786.
- [3] 周爱卿, 李 奋, 朱 铭. 先天性心脏病心导管术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009: 565 - 582.
- [4] 吴清玉. 心脏外科学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2003: 847 - 868.
- [5] 朱鲜阳, 秦永文, 张玉顺, 等. 常见先天性心脏病介入治疗中国专家共识[M]//中国医师协会心血管内科医师分会, 中国老年学学会心脑血管病专业委员会, 中国医师协会循证医学专业委员会. 心血管疾病防治指南和共识 200. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 1 - 103.
- [6] 刘新波, 李有金, 陈家华, 等. 先天性心脏病室间隔缺损介入治疗前后左心及血流动力学指标变化 [J]. 宁夏医学杂志, 2012, 34: 421 - 423.
- [7] 中华医学会小儿外科学分会胸心外科学组. 小儿先天性心脏病相关性肺高压诊断和治疗(专家共识)[J]. 中华小儿外科杂志, 2011, 32: 306 - 318.
- [8] 谭 威, 李儒正, 邢 杰, 等. 56 例干下型室间隔缺损的外科治疗[J]. 海南医学, 2011, 22: 72 - 74.
- [9] Vaz Silva P, Castro Marinho J, Martins P, et al. Infective endocarditis as a form of late presentation of congenital heart disease[J]. Rev Port Cardiol, 2013, 32: 145 - 148.
- [10] Ozkutlu S, Ayabakan C, Celiker A, et al. Noncompaction of ventricular myocardium: a study of twelve patients[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2002, 15: 1523 - 1528.
- [11] 姚 青, 张志辉, 钟 理, 等. 儿童膜部室间隔缺损介入治疗时心脏传导阻滞的防治研究[J]. 重庆医学, 2008, 37: 2703 - 2705.
- [12] Bass JL, Kalra GS, Arora R, et al. Initial human experience with the Amplatzer perimembranous ventricular septal occluder device[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2003, 58: 238 - 245.
- [13] Koneti NR. Hybrid muscular ventricular septal defect closure: Surgeon or physician[J]. Indian Heart J, 2012, 64: 568 - 569.
- [14] 闫 军, 刘迎龙, 吴清玉, 等. 三个月以内婴儿室间隔缺损的外科治疗[J]. 中华小儿外科杂志, 2002, 23: 407 - 409.
- [15] 额尔敦高娃, 解启莲, 吕 瑛, 等. 室间隔缺损介入治疗的并发症防治 [J]. 实用儿科临床杂志, 2006, 12: 1626 - 1627, 1629.
- [16] 韩宏光, 李鉴峰, 张南滨, 等. 三岁以内室间隔缺损心内直视手术后早期心律失常的危险因素 [J]. 中华心律失常学杂志, 2004, 8: 102 - 104.
- [17] 孙宪军, 高 伟, 周爱卿, 等. 膜周部室间隔缺损经导管封堵术后早期心律失常危险因素的探讨[J]. 中华儿科杂志, 2005, 43: 767 - 771.
- [18] Thakkar B, Patel N, Shah S, et al. Periventricular device closure of isolated muscular ventricular septal defect in infants: A single centre experience[J]. Indian Heart J, 2012, 64: 559 - 567.
- [19] 中国医师协会心血管内科分会先心病工作委员会. 常见先天性心脏病介入治疗中国专家共识二、室间隔缺损介入治疗 [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 87 - 92.

(收稿日期:2013-12-15)

(本文编辑:侯虹鲁)