

经胸封堵先天性室间隔缺损临床疗效

符芳永, 胡世军, 卜海松, 赵天力

中南大学湘雅二医院心血管外科, 湖南 长沙 410011

摘要: **目的** 通过与经皮室间隔缺损(VSD)封堵术进行比较,评估经胸封堵先天性 VSD 的临床疗效,并探讨手术适应证,禁忌证及并发症。**方法** 回顾性分析 2012 年 4 月至 2016 年 4 月在湘雅二医院接受经胸 VSD 封堵术(经胸组)治疗的 328 例患儿及接受经皮介入 VSD 封堵术(经皮组)290 例患儿的临床资料。对比分析两组手术成功率、疗效、并发症及封堵失败原因。**结果** 经胸组手术总成功率高于经皮组[93.6% (307/328) vs 86.6% (251/290), $P < 0.01$]。封堵失败病例均改行体外循环下 VSD 修补术。术后住院时间及机械通气时间经胸组多于经皮组(P 均 < 0.01);经胸组住院费用与经皮组无明显差异($P > 0.05$);经胸组手术时间低于经皮组($P < 0.05$);经胸组术后不完全右束支阻滞新发生率明显高于经皮组($P < 0.05$),左前分支阻滞新发生率经胸组明显低于经皮组($P < 0.05$),两组完全右束支阻滞、三度房室传导阻滞新发生率无明显差异(P 均 > 0.05)。术后早期残余分流发生率经胸组(4.23%)和经皮组(3.99%)相比无明显差异($P > 0.05$)。**结论** 经胸 VSD 封堵术拓宽了经皮 VSD 封堵术的适应证,且可避免患儿和医护人员 X 线损害,早中期结果显示该术式治疗有适应证的 VSD 安全、有效。

关键词: 经胸封堵术; 经皮封堵术; 室间隔缺损, 先天性; 适应证; 并发症; 先天性心脏病

中图分类号: R 654.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2018)03-0326-05

Clinical efficacy for transthoracic closure of congenital ventricular septal defect

FU Fang-yong*, HU Shi-jun, BU Hai-song, ZHAO Tian-li

* Department of Cardiothoracic Surgery, Central South University Xiangya Second Hospital

Changsha, Hunan 410011, China

Corresponding author: ZHAO Tian-li, E-mail: zhaotianli69@126.com

Abstract: Objective To evaluate the clinical efficacy of transthoracic closure for congenital ventricular septal defect (VSD) by comparing with percutaneous (transcatheter) closure and explore the surgical indications, contraindications and complications. **Methods** Retrospective analysis was made on clinic data of 328 pediatric patients with VSD receiving transthoracic closure of VSD and 290 pediatric patients with VSD receiving percutaneous intervention closure of VSD in Central South University Xiangya Second Hospital between April 2012 and April 2016. The surgical success rate, curative effect, complication and failure reason were analyzed in two groups. **Results** The total success rate in transthoracic closure group was significantly higher than that in percutaneous closure group [93.6% (307/328) vs 86.6% (251/290), $P < 0.05$]. For the cases of closure failure, the VSD closure was changed into VSD repair under cardio-pulmonary bypass. Postoperative hospital stay and mechanical ventilation time in transthoracic closure group were significantly more than those in percutaneous closure group (all $P < 0.05$). There was no significant difference in hospitalization expenses between two groups ($P > 0.05$). The operation time in transthoracic closure group was significantly lower than that in percutaneous closure group ($P < 0.05$). The new incidence of incomplete right bundle branch block in transthoracic closure group was significantly higher than that in percutaneous closure group ($P < 0.05$). The new incidence of left anterior hemiblock (LAH) in transthoracic closure group was significantly lower than that in percutaneous closure group ($P < 0.05$). There were no significant differences in new incidences of complete right bundle branch block and III° atrio-ventricular conductive block between two groups (all $P > 0.05$). There was no significant difference in incidence of early postoperative residual shunt between transthoracic closure group and percutaneous closure group (4.23% vs 3.99%, $P > 0.05$). **Conclusion** Transthoracic closure of VSD broadens the indications of percutaneous closure. Early and avoids X ray damage to children and medical care personnel. The mid-term results show that transthoracic VSD closure is a safe and effective treatment

method for the VSD with indication.

Key words: Transthoracic closure; Percutaneous closure; Ventricular septal defect, Congenital; Indications; Complications; Congenital heart disease

室间隔缺损(VSD)是一种常见的先天性心脏病,是指两个心室间隔组织完整性遭到破坏,导致左右心室间存在异常交通。先天性 VSD 是由于胚胎期原始室间隔发育障碍而形成,占有先天性心脏病的 31%^[1],如果包括合并其他畸形的先天性心脏病,其发生率将达到所有先天性心脏病的 50%^[2]。1952 年, Muller 和 Dammann^[3]首次手术干预 VSD,环缩肺动脉以限制肺血流。之后 Lillehei 等^[4]1954 年在控制性交叉循环下实施了成人第一例 VSD 修补手术。Lock 等^[5]于 1988 年首次报告了经皮介入封堵室间隔肌部缺损,开创了另一种治疗 VSD 的治疗方法,但由于术后残余分流及输送装置过大等问题,在临床上难以得到普遍运用。之后封堵器经过了一系列改良,可应用于封堵膜部缺损的新型 Amplatzer 封堵器于 1999 年开始正式使用。Admin、Graham 等^[6-8]于 1998 至 2004 年先后在动物模型上进行了经胸 VSD 封堵术并获得了满意的疗效。在我国,陈江华等^[9]2005 年报道已进行了经胸 VSD 封堵术,此后该技术逐渐在全国推广使用,并且其中早期疗效获得了令人满意的结果^[10-12],但尚缺少循证医学依据,且很少有文献将其疗效与经皮封堵术进行对比。本研究对经胸 VSD 封堵术的疗效与经皮封堵术进行对比。报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

1.1.1 纳入排除标准 纳入标准,经胸 VSD 封堵术:(1)存在外科治疗的指征,且为孤立性先天性 VSD;(2)2 mm ≤ VSD 直径 ≤ 14 mm,2 mm ≤ 干下型和嵴内型直径 ≤ 10 mm;(3) VSD 距离三尖瓣 ≥ 2 mm;(4)3 个月 ≤ 年龄 ≤ 14 岁。经皮 VSD 封堵术:

(1)孤立性先天性 VSD;(2)2 mm ≤ VSD 直径 ≤ 14 mm;(2) VSD 距离右冠瓣及三尖瓣 ≥ 2 mm;(3)2 岁 ≤ 年龄 ≤ 14 岁。排除标准:(1)合并中度及以上的房室瓣和轻度及以上主动脉瓣反流或严重的主动脉瓣脱垂;(2)膜部瘤破裂多个破口相距较远;(3)合并需要矫治的其他心内畸形;(4)术前合并重度肺动脉高压、肺部感染等并发症;(5)感染性心内膜炎,心内有赘生物,或存在其他感染性疾病;(6)封堵器安置处有血栓存在,导管插入径路中有静脉血栓形成;(7)巨大 VSD、缺损解剖位置不良,封堵器放置后可能影响主动脉瓣或房室瓣功能;(8)合并出血性疾病和血小板减少;(9)合并明显肝肾功能异常;(10)心功能不全,不能耐受操作^[13-14]。

1.1.2 一般情况 选取 2012 年 4 月至 2016 年 4 月在湘雅二医院接受经胸 VSD 封堵术治疗的所有 VSD 患儿 328 例,其中成功 307 例,男 164 例,女 143 例;年龄 5 个月 ~ 14.00 岁,平均(4.32 ± 3.05)岁;体重 4.00 ~ 65.5(16.86 ± 8.28)kg。选取同期在心内科行经皮介入封堵术的患儿 290 例作为对照,其中成功 251 例,男 103 例,女 148 例;年龄 3.00 ~ 14.0(5.92 ± 3.45)岁;体重 10.00 ~ 62.50(21.17 ± 10.09)kg。详见表 1。其中经胸组患儿的性别、年龄和体重与经皮组比较差异有统计学意义(*P* 均 < 0.01)。经胸组 VSD 大小及封堵器型号与经皮组比较差异无统计学意义(*P* 均 > 0.05)。

1.1.3 两组患者 VSD 类型构成 经胸组治疗 VSD 的类型包括膜周型、膜部瘤破裂、嵴内型、干下型及多孔型;经皮组缺少多孔型治疗病例。经胸组各类型 VSD 与经皮组比较差异无统计学意义($\chi^2 = 8.854, P = 0.115$)。见表 2。

表 1 患儿一般资料对比 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	男/女(例)	年龄(岁)	体重(kg)	VSD 大小(mm)	封堵器型号(mm)
经胸组	307	164/143	4.32 ± 3.05	16.86 ± 8.28	4.12 ± 1.34	6.24 ± 1.78
经皮组	251	103/148	5.92 ± 3.45	21.17 ± 10.09	4.35 ± 1.83	6.06 ± 1.22
χ^2/t 值		8.488	5.811	5.542	1.711	1.362
<i>P</i> 值		0.004	0.000	0.000	0.088	0.174

表 2 两组患者 VSD 类型构成比较 例(%)

组别	例数	膜周	膜部瘤破裂	嵴内	干下	肌部	多孔型 ^a
经胸组	307	182(59.3)	89(29.0)	9(2.9)	16(5.2)	10(3.3)	1(0.3)
经皮组	251	158(62.9)	81(32.3)	3(1.2)	6(2.4)	3(1.2)	0

注:a 表示多孔型为肌部 VSD 合并膜周 VSD。

1.2 器材设备 封堵器:VSD 封堵器为上海形状记忆合金材料有限公司生产,其型号为 4~20 mm,类型可分为等边封堵器、偏心封堵器、小腰大边封堵器、高腰封堵器,需要根据具体情况选择相应的封堵器。输送设备:包括穿刺针、导引钢丝、扩张鞘管及输送鞘管。封堵器输送装置为进口高品质聚四氟乙烯管材,其型号主要为 7F 和 9F 两种。超声仪:本研究中采用配置 6T 和 9T 经食管探头以及 3.5~10 MHz 经胸探头的超声仪(Vivid 7 Dimension,GE,USA)。

1.3 手术方法

1.3.1 经胸 VSD 封堵术 患儿取仰卧位,行静脉复合麻醉,气管插管,插入食管超声探头,再次检查是否合并其他心内畸形并评估 VSD,若评估手术难度大,则进行动静脉穿刺、留置导尿管及准备体外循环机后再进行手术;若评估手术难度适宜,则直接开始进行手术。常规消毒铺单,取胸骨下段 3 cm 小切口,逐层进胸,切开心包,暴露右室游离壁,通过触诊定位震颤最明显处,同时用小弯钳触碰该部位以便在超声下再次确认进入 VSD 的适宜位置,并在此处缝一个荷包。将穿刺针从荷包中插入并朝着 VSD 位置推送,拔除穿刺针,经穿刺针鞘管穿过导丝,通过超声心动图确认导丝位置,协助及确认其前端通过 VSD。沿着导丝送入扩张鞘管,进入 VSD。然后拔除内鞘管,连接装有相应型号封堵器的输送鞘,并将封堵器推送入左心室。在左心室内先释放出左伞盘,然后回拉贴紧室间隔,再回撤鞘管,释放右伞盘。在超声确认无残余分流、无明显新增房室瓣反流及无封堵器移位,心电图提示无传导阻滞性心律失常后松开推送钢缆,拆除固定线,荷包缝线打结,放置引流管并逐层关胸。

1.3.2 经皮 VSD 封堵术 对于 <10 岁患儿选择全身麻醉,≥10 岁患儿或成人选择局部麻醉下穿刺股动静脉,常规先行右心导管造影检查,再行左心室造影,以显露 VSD 形态大小及位置,同时评估有无合并症。应用右冠脉造影导管或剪切的猪尾导管当过隔导管,经主动脉逆行到左室,经过 VSD 进入右室,再将泥鳅导丝经导管插入右室并推至肺动脉或上腔静脉,从股静脉插入套圈导管和套圈器,套住位于肺动脉或上腔静脉的泥鳅导丝,由股静脉拉出体外,建立股静脉-右房-右室-VSD-左室-主动脉-股动脉轨道。从股静脉端沿轨道插入输送长鞘管至右房与过隔导管相接,钳夹导引导丝两端,推送输送长鞘管及扩张管至主动脉瓣上方,从动脉侧推送导丝及过隔导管到左室心尖,回撤长鞘管至主动脉瓣下,撤去导引导丝和扩张管。选择合适封堵器与输送杆连接,

从输送短鞘插入输送系统,将封堵器送至长鞘管末端,结合 X 线透视,将左伞面释放,回撤输送长鞘,使左伞与室间隔相贴后释放右伞,X 线透视下观察封堵器位置、有无分流和瓣膜反流,再行左室造影和升主动脉造影,重复确认有无上述状况。若检查效果满意即可释放封堵器,撤去输送长鞘及导管后压迫止血。

1.4 术后处理 两组患儿术后均给予预防性使用抗生素 3 d,并于术后第一天开始给予 3~5 mg/kg 阿司匹林抗血小板治疗 6 个月。两组患儿均于术后 3 d 进行心电图和超声心动图检查,以判断是否存在心律失常等并发症。

1.5 评估指标 比较两组患儿的年龄、体重、VSD 大小、封堵器型号、室缺类型、手术成功率、术后住院时间、手术操作时间、机械通气时间、费用及并发症。

1.6 统计学处理 使用 SPSS 19.0 进行统计学分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较使用两独立样本 t 检验;计数资料使用例(%)表示,两组间比较使用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组成功率比较 经胸组手术总成功率为 93.6% (307/328),经皮组总成功率为 86.6% (251/290),两组均无死亡病例,经胸组手术总成功率明显高于经皮组($\chi^2 = 8.716, P = 0.003$)。对于膜周部 VSD,经胸组成功率为 95.6% (174/182)明显高于经皮组的 88.6% (140/158, $P < 0.05$)。

2.2 疗效相关指标比较 与经皮组患儿相比,经胸组患儿术后住院时间更长、手术时间更短、机械通气时间更长(P 均 < 0.01)。两组费用无明显差异($P > 0.05$)。见表 3。

2.3 并发症

2.3.1 心律失常 经胸组成功的 307 例中,术后新增不完全右束支阻滞(IRBBB)66 例,经皮组成功的 251 例中新增 IRBBB 16 例,经胸组术后新增 IRBBB 发生率明显高于经皮组($P < 0.01$)。两组比较,完全右束支阻滞新增率经胸组与经皮组相当($P > 0.05$);左前分支阻滞新增率经胸组明显低于经皮组($P < 0.01$);三度房室传导阻滞经胸组与经皮组相当($P > 0.05$)。见表 4。

2.3.2 残余分流 术后 3 d 复查,经胸组 13 例可见 1~2 mm 宽度的残余分流,分流速度 < 3.5 m/s,经皮组 10 例可见 1~2 mm 宽度的残余分流。术后早期残余分流发生率经胸组(4.23%)和经皮组(3.98%)相比无统计学差异($\chi^2 = 0.022, P = 0.882$)。

表 3 疗效相关指标对比 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术后住院时间(d)	费用(元)	手术时间(min)	机械通气时间(min)
经胸组	307	5.12 ± 1.69	27930.29 ± 2001.13	56.10 ± 24.60	291.01 ± 391.28
经皮组	251	3.51 ± 1.00	28172.22 ± 1975.10	81.83 ± 35.15	108.84 ± 44.59
t 值		13.307	1.429	10.143	7.336
P 值		0.000	0.154	0.000	0.000

表 4 两组心律失常新发生情况比较 例(%)

组别	例数	不完全右束支阻滞	完全右束支阻滞	左前分支阻滞	三度房室传导阻滞
经胸组	307	66(21.50)	1(0.33)	3(0.98)	1(0.33)
经皮组	251	16(6.37)	1(0.40)	17(6.77)	0
χ^2 值		25.197	0.324	13.423	-
P 值		0.000	0.569	0.000	0.550

2.4 封堵未成功原因 经胸组共有 21 例患者封堵未成功改行体外循环下 VSD 修补术,其中 4 例(19.05%)是因为主动脉瓣脱垂,7 例(33.33%)是因为 VSD 位置离主动脉瓣近,3 例(14.28%)是由于 VSD 被三尖瓣遮挡,5 例(28.81%)是因为 VSD 为多破口,放置封堵器后残余分流明显,1 例(4.76%)是因为封堵器释放时腱索卡入,封堵器变形,1 例(4.76%)是由于放置封堵器后出现严重传导阻滞。经皮组共有 39 例患者封堵未成功改行体外循环下室缺修补术,其中 27 例(69.23%)是因为 VSD 位置离主动脉瓣近,9 例(23.07%)是因为 VSD 为多破口,3 例(7.69%)是由于放置封堵器后出现严重传导阻滞。

3 讨论

近年来,VSD 的微创治疗成为心脏外科发展的重要方向。结合了 VSD 修补术和经皮封堵术两者优势的杂交手术——经胸 VSD 封堵术逐渐推广使用,并获得了满意的早中期结果^[12,15]。该术式在经食管实时超声心动图下完成^[16],避免了 X 线辐射及造影剂的损伤,且具有切口小、术后恢复快等优点^[17-21]。

从一般资料来看,由于经胸组要求患儿年龄大于 3 月龄^[14],而经皮组要求患儿大于 3 岁^[13],所以本研究经胸组患儿年龄和体重均明显低于经皮组。而且经胸 VSD 封堵不受外周血管大小的限制,因此大大拓宽了封堵手术的适应证,也减少了外周血管损伤的风险。在治疗各类型 VSD 及成功率方面,经胸组基本囊括了所有 VSD 类型,进一步表明经胸 VSD 封堵适应证较宽;总成功率及治疗主要存在的膜周部 VSD 类型成功率均显著高于经皮组,这是因为经胸 VSD 封堵术手术路径比经皮 VSD 封堵术短,操作更简便,而且可以实时观察封堵器残余分流及瓣膜反流的情况来调整封堵器位置,以达到最佳封堵缺损的效果,从而降低患儿中转开胸体外循环手术的几率。

在本研究中,经胸组患儿术后住院时间、机械通气时间均明显高于经皮组,究其原因是由于经皮组仅需要进行股动静脉穿刺而不需要胸骨的切开,而且部分年龄较大且配合较好的患儿还可以在局麻下进行,创伤更小,恢复更快。而经胸组手术操作时间明显低于经皮组,这跟经胸 VSD 封堵术操作简便、路径短有关。经胸组住院费用与经皮组无明显差异是因为二者皆为封堵手术,治疗耗材等消费比较接近。

心律失常是 VSD 封堵术后最常见的并发症,其中三度房室传导阻滞为 VSD 术后严重的心律失常之一。本研究经胸组出现 1 例术后三度房室传导阻滞,该例患者于术后第二天出现三度房室传导阻滞,遂于体外循环下取伞并进行 VSD 修补后心律恢复,其原因除上述原因外还可能是封堵器为记忆金属,术中放置封堵器后可能已经夹住了传导束,但其夹持力尚不足以引起三度房室传导阻滞,随着封堵器慢慢恢复其记忆形态,夹持力逐渐升高且心肌水肿逐渐加重,从而导致了术后第二天才出现三度房室传导阻滞。Yang 等^[22]报道经皮 VSD 封堵术也可能会发生三度房室传导阻滞,而本中心经皮组未发现三度房室传导阻滞。本中心经胸组 IRBBB 新增率明显高于经皮组,可能是因为经皮组不涉及右心表面切开或穿刺等操作,对右束支影响较小。而经皮组发生左前分支阻滞新增率显著高于经胸组可能是由于在建立轨道时输送导丝或长鞘管时损伤传导束引起。

两种手术方式均有一定的残余分流发生率,本研究中术后早期其残余分流发生率两组并无明显差异。国内某中心报道经胸组残余分流发生率为 4.35%,经皮组为 6.09%^[23],本中心残余分流发生率与其相近。经胸组和经皮组发生术后残余漏原因可能比较类似,大都是由于封堵器不能完全覆盖缺损引起的,虽然可以通过选择大型号的封堵器来减少残余分流的发生,但这种行为将会提高瓣膜反流的发生率,特别是对于靠近三尖瓣的膜周型 VSD 和靠近主动脉瓣的干下型 VSD。而术后半年经胸组未见残余分流病例,其原因可能是由于封堵器已经内膜化,在包绕封堵器的同时也填补了残余漏口^[24]。

经皮组需要在 X 线透视下进行,而经胸组是在实时超声引导下进行,无需行 X 线透视,对患儿和医护人员都避免了 X 线的损伤。

据文献报道经胸室缺封堵术失败的常见原因为^[25]:(1)低估 VSD 大小;(2)膜部瘤形成伴右室面多个破口致封堵器放置后残余分流;(3)缺口形态怪异;(4)术中严重并发症;(5)放置封堵器后重度三尖瓣反流及中重度主动脉瓣反流。本中心封堵失败的原因与其一致,而本研究中失败原因主要是产生了严重瓣膜反流。另有文献报道经皮室缺封堵术失败的常见原因为^[26]:(1)主动脉瓣脱垂及反流;(2)严重心律失常;(3)严重三尖瓣关闭不全;(4)仍有较大残余分流;(5)建立轨道困难。以上原因囊括了本研究中经皮组失败的所有原因,而且本组失败的原因主要也是放置封堵器后产生了严重瓣膜反流。由此可见这两种手术方式失败原因大致相同,经皮 VSD 封堵因手术路径长,对于封堵一些特殊位置的 VSD 存在轨道建立困难而导致封堵失败;经胸 VSD 封堵手术路径短,而且可以在实时经食管超声引导下选择合适的穿刺点建立轨道,基本上不存在因建立轨道困难而失败的病例。因此应严格把握手术适应证,合理选择封堵器类型及大小,保证瓣膜功能不受严重影响的情况下提高封堵成功率。

综上所述,经胸 VSD 封堵术结合直视修补和经皮介入两者的优势,其适应证比较广,手术创伤较小,手术成功率高,且术中若封堵失败或出现意外情况可以直接中转开胸手术,更好地保证了患儿的安全,期间未出现严重并发症,无死亡病例,说明经胸 VSD 封堵术安全有效,但其开展时间较短,长期随访仍非常必要。

参考文献

- [1] Hoffman JL. Incidence of congenital heart disease; I. Postnatal incidence[J]. *Pediatr Cardiol*, 1995, 16(3): 103 - 113.
- [2] Constantine M, Carl L B. 小儿心脏外科学[M]. 4 版. 刘锦芬, 孙彦隽, 译. 上海: 世界图书出版公司, 2014.
- [3] Muller WH Jr, Danimann JF Jr. The treatment of certain congenital malformations of the heart by the creation of pulmonic stenosis to reduce pulmonary hypertension and excessive pulmonary blood flow; a preliminary report[J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1952, 95(2): 213.
- [4] Lillehei CW, Cohen M, Warden HE, 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.
- [5] Lock JE, Block PC, McKay RG, et al. Transcatheter closure of ventricular septal defects[J]. *Circulation*, 1988, 78(2): 361 - 368.
- [6] Amin Z, Danford DA, Lof J, et al. Intraoperative device closure of perimembranous ventricular septal defects without cardiopulmonary bypass: preliminary results with the perventricular technique [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2004, 127(1): 234 - 241.
- [7] Graham T. Perventricular device closure of ventricular septal defects: six months results in 30 young children—the annals of thoracic surgery [J]. *Ann Thorac Surg*, 2008, 86(1): 142 - 146.
- [8] Amin Z, Berry JM, Foker JE, 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.
- [9] 陈江华, 李彦斌, 苏茂龙, 等. 超声心动图在经胸小切口直视封堵房间隔及 VSD 中的应用 [J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2007, 4(3): 153 - 155.
- [10] 谭何易, 赖应龙. 经胸微创介入 VSD 封堵术的临床应用 [J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2016, 10(6): 891 - 894.
- [11] 张向辉, 杨再珍, 王岩青. 经胸微创封堵术治疗 VSD 应用体会 [J]. *中国现代医学杂志*, 2015, 25(5): 76 - 79.
- [12] 乔俊杰, 赵文增, 文冰, 等. 经胸微创封堵术在治疗小儿 VSD 中的应用 [J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2015, 50(2): 294 - 296.
- [13] 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、VSD 介入治疗 [J]. *介入放射学杂志*, 2011, 20(2): 87 - 92.
- [14] 中国医师协会心血管外科医师分会. 经胸微创 VSD 封堵术中国专家共识 [J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2011, 27(9): 516 - 518.
- [15] 邢泉生, 庄忠云, 泮思林, 等. 经胸微创应用新型输送系统封堵 VSD 的初步临床经验 [C] // 中华医学会第七次全国胸心血管外科学术会议暨 2007 中华医学会胸心血管外科青年医师论坛论文集心血管外科分册, 2007.
- [16] 刘会若, 张瑞芳, 滑少华, 等. 经食管超声心动图在经胸微创治疗 VSD 中应用价值 [J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2016, 30(9): 911 - 913.
- [17] 赵树林, 胡义杰, 陈建明, 等. 经胸小切口 VSD 封堵术的临床应用 [J]. *重庆医学*, 2016, 45(20): 2839 - 2841.
- [18] 李伟, 顾伟礼, 励峰, 等. 微创经胸小切口 VSD 封堵术的临床应用 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2016, 23(2): 191 - 193.
- [19] 丁长明. 经胸微创封堵术治疗小儿 VSD 的效果分析 [J]. *中国继续医学教育*, 2015, 7(30): 75 - 76.
- [20] 陆国梁, 马伦超, 杨超, 等. 经胸微创 VSD 封堵术 142 例 [J]. *实用医学杂志*, 2015, 31(8): 1294 - 1295.
- [21] 郭俊晓. 经胸微创 VSD 封堵术临床分析 [J]. *中国医药*, 2012, 07(10): 1209 - 1210.
- [22] Yang R, Kong XQ, Sheng YH, et al. Risk factors and outcomes of post-procedure heart blocks after transcatheter device closure of perimembranous ventricular septal defect [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2012, 5(4): 422 - 427.
- [23] 陈妙月. 小儿 VSD 三种不同手术方式的对比分析 [D]. 重庆: 重庆医科大学, 2013.
- [24] 熊华强. 介入封堵术与外科手术治疗膜周部 VSD 术后残余漏及三尖瓣反流的比较 [C] // 中国超声医学工程学会成立 30 周年暨全国超声医学学术大会, 2014.
- [25] 赵春晓, 周爱云. 微创外科 VSD 封堵术失败原因分析 [J]. *临床心血管病杂志*, 2013, 29(5): 381 - 382.
- [26] 高虹, 董少红, 张智伟, 等. 小儿 VSD 介入治疗失败原因分析 [J]. *现代医院*, 2009, 9(9): 21 - 22.