

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.18.014
文章编号: 1005-8982 (2026) 18-0094-07

临床研究·论著

全胸腔镜手术与传统正中开胸手术治疗儿童 室间隔缺损的疗效比较*

扎衣尔·吐尔艾力¹, 迪娜·努尔兰¹, 何丽芸², 王月茹¹, 伊木然·卡吾力江¹, 陈基尧¹,
朱红¹, 比拉力·排祖拉¹, 肖文韬¹, 张国明¹

(1. 新疆医科大学第一附属医院 1. 小儿心胸外科, 2. 中心手术室,
新疆维吾尔自治区 乌鲁木齐 830054)

摘要: **目的** 比较全胸腔镜手术与传统正中开胸手术治疗儿童室间隔缺损(VSD)的疗效。**方法** 回顾性分析2020年6月—2025年6月新疆医科大学第一附属医院收治的98例VSD患儿(0~18岁)的临床资料,根据手术方式分为胸腔镜组与正中开胸组,分别有46、52例。胸腔镜组采取全胸腔镜VSD补片修补术,正中开胸组采取正中开胸VSD补片修补术。比较两组患儿年龄、性别、体重、VSD直径、左心室射血分数(LVEF)、美国纽约心脏病(NYHA)心功能分级、手术时间、体外循环时间、主动脉阻断时间、术中失血量、关胸时间、呼吸机辅助通气时间、重症监护室(ICU)滞留时间、48 h引流量、FLACC疼痛评分、术后住院时间及并发症发生率。**结果** 胸腔镜组手术时间、体外循环时间和主动脉阻断时间均长于正中开胸组($P<0.05$),术中失血量少于正中开胸组($P<0.05$),关胸时间短于正中开胸组($P<0.05$)。胸腔镜组ICU滞留时间、术后住院时间均短于正中开胸组($P<0.05$),48 h引流量少于正中开胸组($P<0.05$)。两组呼吸机辅助通气时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。两组术后第1、2、3天FLACC疼痛评分比较,结果:①不同时间点的FLACC评分比较,差异有统计学意义($P<0.05$);②两组FLACC评分比较,差异有统计学意义($P<0.05$),胸腔镜组评分较正中开胸组低,胸腔镜组镇痛效果更明显;③两组FLACC评分的变化趋势比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术后并发症总发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 全胸腔镜技术是一种安全、有效的治疗,相较于正中开胸其在减少创伤、加快恢复及安全性方面的优势较大,且术后短期并发症发生率相似。因此,对于体重 >35 kg且不适合接受介入封堵手术的VSD儿童,全胸腔镜技术可作为正中开胸修补手术之外一种实用的替代治疗方案。

关键词: 胸骨正中切开术;胸腔镜;室间隔缺损;儿童

中图分类号: R654.2

文献标识码: A

Comparison of totally thoracoscopic surgery and conventional median sternotomy for treating ventricular septal defect in children*

Zhayier·Tueraili¹, Dina·Nuerlan¹, He Li-yun², Wang Yue-ru¹, Yimuran·Kuwulijiang¹, Chen Ji-yao¹,
Zhu Hong¹, Bilali·Paizula¹, Xiao Wen-tao¹, Zhang Guo-ming¹

(1. Department of Pediatric Cardiothoracic Surgery, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang Uygur Autonomous Region 830054, China; 2. Central Operating Room, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang Uygur Autonomous Region 830054, China)

收稿日期: 2026-03-23

* 基金项目: 新疆维吾尔自治区天山英才培养计划(TSYC202301B036)

[通信作者] 张国明, E-mail: 406765929@qq.com, 现工作于新疆医科大学第二附属医院心胸外科

Abstract: Objective To investigate the efficacy of totally thoracoscopic surgery versus median sternotomy in the treatment of children with ventricular septal defect (VSD). **Methods** A retrospective analysis was performed on clinical data from 98 children with VSD (aged 0-18 years) admitted to the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from June 2020 to June 2025. According to the surgical approach, 46 patients were assigned to the thoracoscopic group and 52 to the median sternotomy group. The thoracoscopic group underwent totally thoracoscopic VSD patch repair, whereas the median sternotomy group underwent VSD patch repair via median sternotomy. Age, sex, body weight, VSD diameter, left ventricular ejection fraction (LVEF), New York Heart Association (NYHA) functional class, operative time, cardiopulmonary bypass time, aortic cross-clamp time, intraoperative blood loss, chest closure time, duration of mechanical ventilation, intensive care unit (ICU) stay, 48-h drainage volume, FLACC pain score, postoperative hospital stay, and complication rate were compared between the two groups. **Results** Operative time, cardiopulmonary bypass time, and aortic cross-clamp time were longer in the thoracoscopic group than in the median sternotomy group, whereas intraoperative blood loss was lower and chest closure time was shorter ($P < 0.05$). ICU stay and postoperative hospital stay were shorter and 48-h drainage volume was lower in the thoracoscopic group ($P < 0.05$). The duration of mechanical ventilation did not differ significantly between the groups ($P > 0.05$). Repeated-measures analysis of FLACC scores showed significant effects of time and group and a significant time-by-group interaction (all $P < 0.05$); scores were lower in the thoracoscopic group, indicating better analgesia. The total incidence of postoperative complications did not differ significantly between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Totally thoracoscopic surgery is a safe and effective treatment for children with VSD. Compared with median sternotomy, it has significant advantages in reducing surgical trauma, accelerating postoperative recovery, and ensuring safety, with a similar incidence of short-term postoperative complications. Therefore, for children with VSD who are ineligible for interventional occlusion and have a body weight > 35 kg, totally thoracoscopic surgery can serve as a practical alternative to median sternotomy VSD patch repair.

Keywords: median sternotomy; thoracoscopy; ventricular septal defect; children

室间隔缺损 (ventricular septal defect, VSD) 是最普遍的先天性心脏病之一, 临床意义显著。根据全球流行病学研究数据, VSD 在所有先天性心脏缺陷中占比可达 37%^[1], 并对儿童的心血管健康造成了严重威胁。由于 VSD 引发的心脏负荷增加, 常导致心衰及肺动脉高压等并发症, 这不仅影响了儿童的生活质量, 还可能严重降低其生存率, 对家庭和社会造成巨大的经济负担^[1-2]。因此, 早期诊断和有效治疗对改善 VSD 患者预后至关重要。目前, 针对 VSD 的治疗手段包括介入封堵和外科修补。尽管经皮或经胸介入封堵技术对 VSD 具有良好的疗效, 但对于缺损较大、缺损位置不佳或多孔型复杂 VSD, 介入封堵方式仍有其局限性^[3], 往往需要外科手术进行修补。在外科治疗中, 传统的正中开胸手术虽然是金标准, 但其创伤性较大, 术后恢复时间较长, 且伴随较高的并发症风险, 这使得寻找更为安全、有效的手术方法显得尤为重要。近年来, 全胸腔镜手术作为一种新兴的微创技术在成人心脏手术中逐渐兴起, 具有较小的创伤和更快的恢复速度。然而, 将全胸腔镜技术应用于儿童 VSD 的治疗中仍然相对较少, 虽

然部分研究讨论了该技术在成人群体中的应用, 但在儿童群体中尚未形成统一的临床路径与标准^[4-5]。本研究旨在探讨全胸腔镜手术在儿童 VSD 修补中的应用效果, 并与传统的正中开胸手术进行比较。通过对两种手术方法的临床数据进行回顾性分析, 研究将评估手术效果、术后恢复情况、术后疼痛评分及并发症发生率等, 以期为临床提供更为可靠的证据支持, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2020 年 6 月—2025 年 6 月新疆医科大学第一附属医院收治的 98 例 VSD 患儿的临床资料, 根据手术方式分为胸腔镜组与正中开胸组, 分别有 46、52 例。纳入标准: ①年龄 0~18 岁; ②体重 > 35 kg; ③通过超声心动图、计算机断层扫描或磁共振成像确诊为 VSD, 并在手术中明确发现 VSD; ④接受正中开胸体外循环或全胸腔镜体外循环下进行 VSD 修补手术; ⑤采用补片方式修补 VSD。排除标准: ①合并其他心血管畸形; ②接受经皮或经胸 VSD 封堵手术, 或其他方式在心内直

视下进行VSD修补手术；③术中直接缝合VSD；④美国纽约心脏病协会（New York Heart Association, NYHA）心功能分级 ≥ 3 级；⑤既往接受过心脏手术；⑥合并严重的肝、肾功能不全；⑦病例资料不完整。本研究已获得新疆医科大学第一附属医院伦理委员会的批准（K202412-59）。

1.2 方法

1.2.1 临床资料 临床资料包括年龄、性别、体重、VSD直径、术前超声心动图测得的左心室射血分数（left ventricular ejection fraction, LVEF）及术前NYHA心功能分级。手术过程中的指标包括手术时长、体外循环持续时间、主动脉阻断时长、术中

失血量和关胸时间。术后的指标则包括呼吸机辅助通气的时间、ICU滞留时间、48 h内的引流量（胸腔镜组为胸腔引流量；正中开胸组为心包和纵隔引流量）、术后住院天数、并发症发生率，术后疼痛评估使用FLACC疼痛评估量表，记录患儿转入ICU苏醒脱机后第1、2、3天的疼痛评分。该量表包含5个主要项目，每项0~2分，总分10分，分数越高表明患儿疼痛及不适感越显著^[6]。

1.2.2 手术方法 对不同儿童予以不同VSD手术术式干预，治疗策略见图1。胸腔镜组术前进行双侧股动静脉、双侧髂静脉、下腔静脉血管超声，测量血管内径并排除血管畸形。

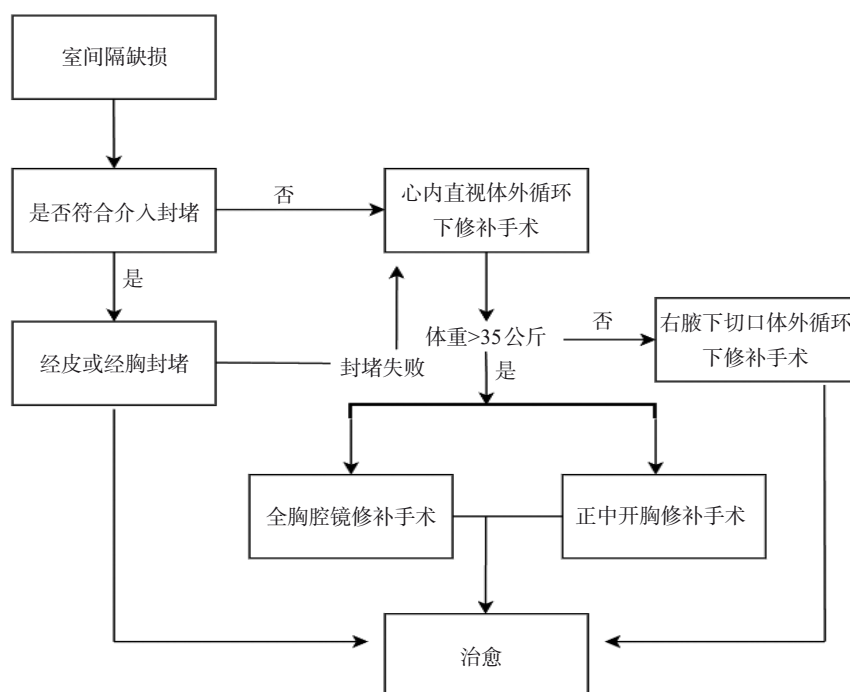


图1 儿童VSD治疗方式选择思路图

胸腔镜组患者采用仰卧位，右侧胸壁抬高10~25°，右臂则被抬起并悬挂于麻醉头架上。手术区域经过常规的消毒处理后，在胸骨右缘的第3肋间、右腋中线的第4肋间及右腋前线的第5肋间，分别取1.5~2 cm的小切口，并安置保护套，这3处切口大致呈现正三角形的分布。此外，在右侧腹股沟处取1.5~2 cm的纵向切口，分离皮下组织，并对股动静脉进行分离，随后插入股动静脉引流管以实施外周体外循环，完成心脏停搏、心肌保护、心房内手术、心脏排气及复跳、撤离体外循环等相关操作。心房内手术的原则与开胸手术相

同，胸腔镜组均采用补片缝合VSD。在右腋前线的第5肋间放置胸腔闭式引流，并对腹股沟切口进行加压包扎，以防止血肿的形成，术后患者被转移至ICU接受监测和治疗。

正中开胸组患儿采用平卧位，在麻醉作用发挥后，常规消毒皮肤。取胸部正中切口，依次切开皮肤、皮下组织，电锯纵向劈开并撑开胸骨，止血涂抹骨蜡。切开心包并向两侧悬吊，使心脏充分暴露，全身肝素化后，升主动脉与上下腔静脉插管，建立中心体外循环，心脏停搏，切开右心室，直视下完成心内操作，采用补片缝合VSD。

修补结束后开放循环,心脏复跳后辅助循环,拔除体外循环插管,严密止血,放置心包,纵隔引流管,逐层缝合切口。术后转入ICU进一步监护治疗。

1.3 统计学方法

数据分析采用SPSS 27.0统计软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)或中位数(下四分位数,上四分位数)[M(P₂₅,P₇₅)]表示,比较用 t 检验、秩和检验或重复测量设计的方差分析;计数资料

以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较

两组年龄、性别构成、体重、VSD直径、LVEF和NYHA心功能分级比较,经 $\chi^2/Z/t$ 检验,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

表1 两组临床资料比较

组别	<i>n</i>	男/女/ 例	年龄/岁, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	体重/kg, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	VSD直径/ (mm, $\bar{x}\pm s$)	LVEF/[%, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	NYHA心功能分级 例(%)	
							I级	II级
胸腔镜组	46	18/28	16(14,18)	56(49,63)	28.19 $\pm$ 5.578	67.46(64.22,70.00)	21(45.7)	25(54.3)
正中开胸组	52	17/35	15(13,17)	55(41,62)	26.45 $\pm$ 5.298	67.11(65.16,70.87)	25(48.1)	27(51.9)
$\chi^2/Z/t$ 值		0.441	-1.744	-1.371	1.633	-0.493	0.066	
P 值		0.507	0.081	0.170	0.078	0.552	0.789	

2.2 两组手术指标比较

两组手术时间、体外循环时间、主动脉阻断时间、术中失血量和关胸时间比较,经 t/Z 检验,差异均有统计学意义($P<0.05$);胸腔镜组手术时

间、体外循环时间和主动脉阻断时间均长于正中开胸组,术中失血量少于正中开胸组,关胸时间短于正中开胸组。见表2。

表2 两组手术指标比较

组别	<i>n</i>	手术时间/ (min, $\bar{x}\pm s$)	体外循环时间/ (min, $\bar{x}\pm s$)	主动脉阻断时间/ [min,M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	术中失血量/ (mL, $\bar{x}\pm s$)	关胸时间/[min, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]
胸腔镜组	46	240.80 $\pm$ 78.28	88.71 $\pm$ 28.82	50.0(33.5,62.0)	28.26 $\pm$ 8.20	28(23,33)
正中开胸组	52	233.36 $\pm$ 38.82	68.42 $\pm$ 23.11	34.0(27.5,50.0)	33.06 $\pm$ 8.40	44(39,49)
t/Z 值		2.630	3.082	-3.280	-9.276	-8.413
P 值		0.041	0.003	0.001	0.000	0.000

2.3 两组术后恢复指标比较

两组ICU滞留时间、48 h引流量和术后住院时间比较,经 Z/t 检验,差异均有统计学意义($P<0.05$)。胸腔镜组ICU滞留时间、术后住院时间均

短于正中开胸组,48 h引流量少于正中开胸组。两组呼吸机辅助通气时间比较,经 Z 检验,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表3。

表3 两组术后恢复指标比较

组别	<i>n</i>	ICU滞留时间/ [h,M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	呼吸机辅助通气时间/ [h,M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	48 h引流量/ [mL, M(P ₂₅ ,P ₇₅)]	术后住院时间/ (d, $\bar{x}\pm s$)
胸腔镜组	46	20(18,37)	9(4,13)	96.0(65.0,137.5)	6.67 $\pm$ 1.75
正中开胸组	52	46(22,66)	9(5,16)	130.0(100.0,145.0)	8.84 $\pm$ 1.73
Z/t 值		-3.108	-1.286	-3.518	-7.518
P 值		0.000	0.202	0.012	0.000

2.4 两组不同时间点FLACC疼痛评分比较

两组术后第1、2、3天FLACC疼痛评分比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的FLACC评分比较,差异有统计学意义($F=1031.079$, $P=0.000$);②两组FLACC评分比较,差异有统计学意义($F=105.846$, $P=0.000$),胸腔镜组评分较正中开胸组低,胸腔镜组镇痛效果更明显;③两组FLACC评分的变化趋势比较,差异有统计学意义($F=9.643$, $P=0.000$)。见表4。

表4 两组不同时间点FLACC疼痛评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	n	术后第1天	术后第2天	术后第3天
胸腔镜组	46	5.44 $\pm$ 0.73	3.55 $\pm$ 0.63	2.04 $\pm$ 0.56
正中开胸组	52	7.42 $\pm$ 0.88	4.55 $\pm$ 0.76	2.73 $\pm$ 0.67

2.5 两组术后并发症总发生率比较

胸腔镜组1例发生术后肺不张,1例发生气胸;正中开胸组2例发生切口愈合不良。两组术后均未发生心律失常。两组术后并发症总发生率比较,经Fisher确切概率法检验,差异无统计学意义($P=0.653$)。

3 讨论

本研究通过回顾性分析,比较了全胸腔镜手术与正中开胸手术在治疗儿童VSD方面的疗效。结果显示,全胸腔镜技术在手术时间、体外循环时间及主动脉阻断时间上更长,但术中失血量更少,关胸时间更短;接受全胸腔镜手术的患儿术后恢复优于正中开胸组,且两组短期并发症发生率无差异。上述结果证实,对于经过筛选的儿童VSD患者,全胸腔镜技术是一种安全、有效的微创手术方案。其核心优势在于通过规避胸骨劈开,显著减轻了手术创伤,并最终转化为更优的术后恢复质量。

本研究中胸腔镜组患儿手术时间、体外循环时间、主动脉阻断时间均长于接受正中开胸手术患儿。这与在成人中的研究结论相同^[7-8]。有研究显示,胸腔镜手术的复杂性和对技术熟练度的要求通常导致手术时间延长^[9-10]。这主要来源于全胸腔镜技术本身的操作特点:首先,在二维视觉环境中进行深度感知及操作长器械,外科医生必须经过一段学习曲线以便适应这一过程。其次,通

过微小孔洞进行心内精细操作,如补片的放置和缝合,其技术难度和要求均高于直视手术,需要更细致的解剖与更精准的配合。值得注意的是,随着手术团队经验的积累和器械的进步,这一时间差有望缩短。这表明技术熟练度在手术效率中的关键作用。然而,手术时间较长可能增加患者术后的风险,现有证据表明,体外循环时间与主动脉阻断时间延长会加剧心肌损伤,从而延长机械通气时长^[11],但文献显示,术后恢复的加快可以弥补术前时间的延长,进而提升整体的治疗效果^[12]。重要的是,较长的手术时间并未转化为更高的术中风险或更差的术后结局,这凸显了该技术在熟练掌握后的安全性。因此,对于全胸腔镜手术,应提高腔镜下缝合技术水平、缩短手术时间、减轻患儿心肌损伤、缩短术后机械通气时间。

本研究结果显示胸腔镜组关胸时间短于正中开胸组,这一差异具有重要的临床意义。传统正中开胸手术需要完成胸骨缝合这一复杂步骤,包括胸骨钢丝环扎、肋间肌缝合、皮下组织分层对合等多重工序,传统的正中开胸手术由于切口大、组织暴露时间长,常伴随更高的失血率和更长的关胸时间,这与Ruan等^[13]研究结果一致,后者强调了手术方式对术后恢复的重要影响。而全胸腔镜手术仅需对齐肋骨,逐层缝合,主刀医生与助手医生可以同时进行3个胸壁切口及腹股沟切口的缝合闭合^[14]。有研究表明,胸腔镜手术通过减少胸腔内的操作干扰,有助于降低术中失血量,同时由于创伤更小,术后关胸时间也相应缩短^[5],本研究中胸腔镜组术中失血量、术后引流量均少于正中开胸组,考虑与全胸腔镜手术没有损伤胸骨有关,胸腔镜的放大效应有助于更精确的止血操作,避免了胸骨锯开时可能造成的骨髓腔出血,而且全胸腔镜手术无需在上下腔静脉近心端插入引流管,同样减少了纵隔渗血,从而显著减少了术后引流量。关胸时间的缩短并非孤立指标,而是无胸骨损伤优势在手术流程中的直接量化体现,其避免了胸骨钢丝环扎等复杂步骤,从而减少了术中失血和术后引流量,加速了恢复过程。

本研究显示,胸腔镜组术后恢复更快,体现为胸腔镜组的ICU滞留时间显著短于正中开胸组,这与文献中的相关研究结果相一致。有研究显示,

胸腔镜手术由于创伤小、术后疼痛控制良好,通常能使患者更快地摆脱呼吸机,进而缩短ICU滞留时间^[15]。这表明,术后恢复的速度不仅与手术的创伤程度有关,还与术后疼痛控制策略密切相关。本研究采用FLACC量表进行系统评估,研究结果显示,在术后各个时间点,接受胸腔镜手术的患儿疼痛评分显著低于接受正中开胸手术的患儿,且疼痛缓解趋势更快。有效的疼痛控制是术后快速康复的基石,使患儿能更早地进行有效咳嗽和呼吸锻炼,从而降低了肺部并发症风险,并为其更早脱离呼吸支持、缩短ICU滞留时间和术后住院时间创造了关键条件。此外,文献中也强调了术后管理的重要性,如适时的镇痛及早期的功能锻炼等,这些措施都能有效促进患者的恢复^[13]。因此,胸腔镜手术在患者的恢复方面展现出明显优势。

全胸腔镜组主要出现的并发症为肺不张(1例)和气胸(1例),这些并发症与胸腔镜操作特点直接相关。肺不张的发生可能与单侧肺通气时间延长或术后疼痛所引起的呼吸活动受限有关,而气胸则可能与胸腔操作或引流管放置不当有关。因此,对于接受全胸腔镜手术的患儿,围手术期应积极鼓励进行呼吸功能锻炼,以降低肺部并发症的发生风险^[16]。相比之下,正中开胸组的主要并发症为切口愈合不良(2例),这与胸骨血供破坏和钢丝固定等因素相关。切口愈合不良是所有正中开胸胸骨切开手术中常见的术后并发症,严重时可导致骨髓炎、纵隔感染,甚至死亡^[17]。然而,需要注意的是,全胸腔镜手术的腹股沟切口距离外生殖器较近,腿部活动时会使腹股沟区的皮肤受到拉伸和收缩,容易导致缝合切口的裂开或感染。因此,应定期监测腹股沟区切口的愈合情况,以防止切口相关并发症的发生。全胸腔镜手术依赖股动静脉插管建立体外循环,这带来了特有的风险。有文献报道,股动脉插管可能导致约13%的患者出现下肢缺血再灌注损伤,严重时可致肢体坏死^[18]。本中心虽未发生严重血管并发症,但必须承认,对于低体重儿童(如 ≤ 20 kg)或外周血管细小的患儿,股动脉插管难度大、流量受限,下肢缺血风险显著增加。因此,严格把握体重及血管条件是保障全胸腔镜手术安全性的前提。值得注

意的是,本研究中胸腔镜组与正中开胸组均手术成功,无一例死亡,两组均未发生严重的心血管并发症,如恶性心律失常或低心排综合征,说明两种术式在心脏操作安全性方面相当。

手术的确切性与适应证,是评价该技术时必须考量的核心。尽管本研究围手术期未观察到残余分流,但必须认识到,在缺乏立体视觉和触觉反馈的二维腔镜视野下进行缝合,其理论上的精确性挑战是客观存在的。有文献显示,全胸腔镜手术术后残余分流率为2%~5%,与开胸手术相当,但多发生于学习曲线早期或复杂解剖病例^[19]。考虑到本研究随访时间较短,且团队处于学习曲线早期,远期残余漏的真实发生率仍有待更长时间的超声心动图随访来明确。因此,严格筛选病例是保证手术确切性的基石,应优先选择解剖位置适宜、单发的单纯性VSD。全胸腔镜行儿童心脏手术,一般要求体重 >15 kg,年龄 >3 岁,不能合并其他复杂心脏畸形^[20],然而,部分研究者已成功为体重低于该标准的婴儿实施全胸腔镜下的修补手术^[21]。本研究将体重 >35 kg设为纳入标准,是基于确保经股动静脉建立外周体外循环安全性的考量。对于体重更轻,或合并复杂畸形、外周血管条件不佳的婴幼儿,正中开胸或右腋下小切口在血管安全性、操作空间和确切性上更具优势^[22]。此外,对于符合介入封堵条件的VSD,微创封堵术因其无体外循环、恢复快的特点,仍应是首选方案之一。全胸腔镜手术的适应证介于介入封堵与复杂开胸手术之间,范围相对较窄。因此,全胸腔镜技术并非对传统技术的常规替代,而是一种高选择性方案。综合文献与本中心经验,其理想适应人群为:体重较大,对胸部美容有较高要求,且为解剖适宜的单纯性VSD的学龄期及青少年患者。

本研究存在以下局限性。首先,在评价指标的选择上,本研究重点纳入了围手术期指标。然而,评价心脏手术成败的核心指标应包括主动脉阻断时间、体外循环时间、手术总时间以及是否存在残余漏。关胸时间的缩短虽是无胸骨损伤的直接体现,但并非评价手术质量的核心独立指标。其次,本研究缺乏对远期核心预后指标——残余漏的系统随访,限制了对远期疗效的全面评价。最后,作为单中心、回顾性研究,存在选择偏倚,

且样本量较小,未涵盖低体重婴幼儿群体。针对上述局限,未来研究应:①将残余漏作为主要终点事件,设计1年以上的超声心动图定期随访方案;②开展多中心、前瞻性、长期随访的队列研究,以提高证据级别;③在团队技术成熟后,逐步探索心脏不停跳全胸腔镜技术在该领域的应用,并与右腋下小切口等术式进行头对头比较。

综上所述,全胸腔镜VSD修补术为经过严格筛选的特定患儿提供了一个安全、有效的微创选项。其在避免胸骨损伤、加速康复方面具有明确优势,但伴随陡峭的学习曲线、特有的下肢缺血风险及相对较窄的适应证。该技术应被定位为儿童心脏外科微创化体系中的重要补充,而非常规替代。其健康发展有赖于严格把握适应证、持续的技术培训以及高级别远期循证医学证据的积累。

参 考 文 献:

- [1] Nayak S, Patel A, Haddad L, et al. Echocardiographic evaluation of ventricular septal defects[J]. *Echocardiography*, 2020, 37(12): 2185-2193.
- [2] Petrov I S, Stankov Z I, Boychev D B, et al. Endovascular closure of MINOCA-caused ventricular septal defect (VSD)[J]. *BMJ Case Rep*, 2021, 14(9): e242303.
- [3] Zhao B J, Jin Z X, Deng C, et al. Surgical treatment of severe complications caused by transcatheter closure of ventricular septal defects[J]. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*, 2010, 1(2): 182-185.
- [4] Perrot A, Rickert-Sperling S. Human genetics of ventricular septal defect[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2024, 1441: 505-534.
- [5] Ochiai Y. Patch closure of the ventricular septal defect[J]. *Kyobu Geka*, 2024, 77(10): 807-812.
- [6] Turco A, Cerulo M, Del Conte F, et al. Correlation between FLACC scale score and analgesic requirement in children undergoing minimally invasive surgery[J]. *Pediatr Med Chir*, 2023, 45(1): 288.
- [7] Zhou K, Yang L, He B C, et al. Total thoracoscopic repair of ventricular septal defect: a single-center experience[J]. *J Card Surg*, 2021, 36(7): 2213-2218.
- [8] Zhang H Q, Dong H J, Song S B, et al. A clinical study on the treatment of adult atrial septal defect using thoracoscopic-assisted right vertical infra-axillary thoracotomy, total thoracoscopic, and median sternotomy approaches[J]. *Heart Surg Forum*, 2024, 27(8): E865-E874.
- [9] 赵寅生,张辉,郑楠,等.全胸腔镜与正中开胸行房间隔缺损修补术的疗效及安全性比较[J]. *国际心血管病杂志*, 2024, 51(5): 325-328.
- [10] Rao P S. Diagnosis and management of ventricular septal defects[J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2024, 25(11): 411.
- [11] Nishijima T, Ushijima T, Fuke Y, et al. Cannula to femoral artery diameter ratio predicts potential lower-limb ischemia in minimally invasive cardiac surgery with femoral cannulation[J]. *Innovations (Phila)*, 2024, 19(2): 161-168.
- [12] Kamiab Z, Derakhshan R. Interventional heart catheterization to close atrial septal defect, patent ductus arteriosus, ventricular septal defect in a 3.5-year-old girl; a case report study[J]. *J Surg Case Rep*, 2024, 2024(5): rjae161.
- [13] Ruan H Y, Liu F C, Han M, et al. Incidence and risk factors of postoperative complications in patients with tuberculosis-destroyed lung[J]. *BMC Pulm Med*, 2021, 21(1): 273.
- [14] Hardman G, Zacharias J. Minimal-access atrial septal defect (ASD) closure[J]. *J Cardiovasc Dev Dis*, 2023, 10(5): 206.
- [15] Wang B F, Wang J, Sun T Y, et al. Lu's approach for video-assisted thoracoscopic surgery[J]. *PLoS One*, 2024, 19(6): e0300632.
- [16] 张万福,徐婧,张敬群,等.胸骨切开后继发伴胸骨髓炎和/或纵隔炎创面的围手术期处理及其临床效果[J]. *中华烧伤与创面修复杂志*, 2024, 40(2): 151-158.
- [17] Wang F, Li M, Xu X Z, et al. Totally thoracoscopic surgical closure of atrial septal defect in small children[J]. *Ann Thorac Surg*, 2011, 92(1): 200-203.
- [18] 谢少波,刘云奇,陆国梁,等.经胸体外循环全胸腔镜手术在儿童先天性心脏病中的应用[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2025, 41(5): 295-297.
- [19] 中国医师协会心血管外科分会胸腔镜学术委员会.胸腔镜心脏外科手术中国专家共识[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2012, 28(4): 193-194.
- [20] Palma G, Giordano R, Russolillo V, et al. Anterolateral minithoracotomies for the radical correction of congenital heart diseases[J]. *Tex Heart Inst J*, 2009, 36(6): 575-579.
- [21] 莫绪明,陈润森.儿童先天性心脏病微创手术现状与展望[J]. *临床小儿外科杂志*, 2023, 22(5): 407-411.
- [22] An K, Li S J, Yan J, et al. Minimal right vertical infra-axillary incision for repair of congenital heart defects[J]. *Ann Thorac Surg*, 2022, 113(3): 896-902.

(李科 编辑)

本文引用格式: 扎衣尔·吐尔艾力,迪娜·努尔兰,何丽芸,等.全胸腔镜手术与传统正中开胸手术治疗儿童室间隔缺损的疗效比较[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(18): 94-100.

Cite this article as: Zhayier·T, Dina·N, He L Y, et al. Comparison of totally thoracoscopic surgery and conventional median sternotomy for treating ventricular septal defect in children[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(18): 94-100.