

# 加速康复在简单先天性心脏病外科手术中的临床应用

张婧怡 潘燕军 梁富帮 任逸倬 冯佳怡 殷猛

**【摘要】 目的:**探索加速康复(ERAS)在简单先天性心脏病(先心病)外科手术中应用的临床可行性。**方法:**回顾性总结 2021 年 1 月至 2023 年 5 月在上海儿童医学中心接受体外循环下心内直视手术的 136 例简单先心病患儿临床资料,将 36 例接受 ERAS 康复的先心病患儿(ERAS 组)和 100 例常规组患儿的围术期资料进行倾向性评分匹配后,比较术后恢复情况及住院费用,评估 ERAS 在先心病外科手术中的临床可行性。**结果:**2 组患者的基线资料经倾向性评分匹配后,ERAS 组 32 例和常规组 52 例纳入分析,组间平衡良好,年龄、体质量、身高、体外循环时间等指标差异均无统计学意义。ERAS 组与常规组患者的术后呼吸机时间分别为  $(1.7 \pm 0.6)$  h 对  $(9.9 \pm 11.3)$  h,引流管留置时间  $(3.4 \pm 0.6)$  d 对  $(4.3 \pm 1.0)$  d,住院时间  $(5.2 \pm 0.8)$  d 对  $(7.0 \pm 2.4)$  d,住院费用  $(55\,478.7 \pm 14\,345.0)$  元对  $(75\,632.0 \pm 10\,402.6)$  元,  $P$  均  $< 0.001$ 。**结论:**简单先心病如室间隔缺损和房间隔缺损可以安全顺利地进行 ERAS 计划,有利于促进术后康复,减少住院时间,节约住院费用。

**【关键词】** 加速康复外科;先天性心脏病;手术

doi: 10.3969/j.issn.1673-6583.2023.05.012

**Feasibility of enhanced recovery after surgery in patients with simple congenital heart defects** ZHANG Jingyi, PAN Yanjun, LIANG Fubang, REN Yizhuo, FENG Jiayi, YIN Meng  
Department of Cardiothoracic Surgery, Shanghai Children's Medical Center, School of Meadicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200127, China

**【Abstract】 Objective:** To explore the clinical feasibility of enhanced recovery after surgery (ERAS) in patients with simple congenital cardiac defects. **Methods:** From January 2021 to April 2023, a total of 136 patients with simple congenital heart disease who underwent open heart surgery with cardiopulmonary bypass in Shanghai Children's Medical Center were recruited. Postoperative recovery and hospitalization cost were compared between patients receiving ERAS ( $n=36$ ) and those receiving conventional scheme ( $n=100$ ). **Results:** After propensity score matching (PSM), 32 patients in ERAS group and 52 patients in conventional group were included in the analysis. There were no significant differences in age, weight, height, and cardiopulmonary bypass time between the two groups. Compared with the conventional group, the postoperative ventilator time  $(1.7 \pm 0.6)$  h vs.  $(9.9 \pm 11.3)$  h, duration of drainage  $(3.4 \pm 0.6)$  d vs.  $(4.3 \pm 1.0)$  d, duration of hospital stay  $(5.2 \pm 0.8)$  d vs.  $(7.0 \pm 2.4)$  d in ERAS group was shorter, and overall hospitalization cost  $(55\,478.7 \pm 14\,345.0)$  yuan vs.  $(75\,632.0 \pm 10\,402.6)$  yuan was lower in ERAS group (all  $P < 0.001$ ). **Conclusion:** In patients with simple congenital heart disease (such as atrial or ventricular septal defect), the ERAS program could be safely carried out and promotes postoperative recovery, and reduces hospital stay and costs.

**【Key words】** Enhanced recovery after surgery; Congenital heart disease; Surgery

加速康复外科 (ERAS) 最早由丹麦学者 Kehlet<sup>[1]</sup> 提出, 近年来, ERAS 理念发展迅速, 在临床诊疗中的应用日益增加。先天性心脏病 (先心病) 是最常见的出生缺陷, 大多数先心病需要在儿童期进行外科手术治疗, 我国每年先心病手术数量约 8 万例<sup>[2]</sup>。由于心脏外科手术风险高、手术方式个体差异大, 且儿童器官结构和功能尚处于生长发育阶段, 导致不同年龄患儿基础情况存在明显差异, ERAS 在先心病外科领域发展较慢<sup>[3-5]</sup>。开展 ERAS 有助于改善预后, 减轻医疗负担, 应当积极完善并推广<sup>[6]</sup>, 本中心对 ERAS 在先心病外科中的可行性进行了探索性的研究, 现将临床经验总结如下。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

纳入 2021 年 1 月至 2023 年 5 月于上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心行体外循环心内直视手术的简单先心病患儿 136 例。简单先心病定义为房间隔缺损 (ASD) 和室间隔缺损 (VSD)。完成 ASD 修补 60 例, VSD 修补 76 例, 其中 36 例进行围术期 ERAS 康复计划, 100 例使用常规管理计

划。患儿年龄 4.5~73.0 个月, 体质量 4.3~23.5 kg, 身高 57.0~121.0 cm。

本研究经医院伦理委员会批准, 所有患者监护人在决定进行 ERAS 计划前均进行严格的病情评估并签署知情同意书, 常规组从上海儿童医学中心先心病手术数据库中随机选取同时期、同类型、同级别且满足 ERAS 计划条件的手术病例。

纳入标准: (1) 诊断为 ASD 或 VSD; (2) 手术分级为美国胸外科医师协会 - 欧洲胸心外科协会先心病手术风险评分 (STAT) 1~3 级; (3) 纽约心脏病学会 (NYHA) 心功能分级 I~II 级; (4) 超声心动图检查示左室射血分数 (LVEF) >55%。

排除标准: (1) 术前合并肺部感染、心律失常、肝肾功能不全、营养不良、染色体或基因异常等; (2) 正在服用特殊药物; (3) 近 3 个月内参加过或正在参加其他临床试验; (4) 资料不全。

### 1.2 ERAS 流程

ERAS 流程参考国内外最新 ERAS 专家共识及指南<sup>[5,7-8]</sup>, 并结合本院基本情况制定, 见表 1。

表1 ERAS组与常规组围术期管理流程比较

时段	ERAS组 (n=36)	常规组 (n=100)
术前	ERAS宣传教育 术前6 h禁食, 术前3 h给予碳水化合物饮品5 mL/kg	常规术前宣传教育 术前禁食6 h, 禁饮2 h
术中	脑电双频指数 (BIS) 监测麻醉深度, 术中BIS值维持40~65 肺保护性通气策略 目标导向性补液, 限制性补液 动态监测患者体温, 适当提高手术室温度并使用升温设备	不使用BIS监测麻醉深度 传统通气策略 传统补液模式 不采用保温措施
术后	在麻醉恢复室拔管 直接返回普通病房 预防、按时、多模式镇痛 鼓励术后早期下床活动 按可量化、可操作性指标尽早安排出院	在ICU病房拔管 术后返回ICU 按需镇痛 按患者意愿活动 按传统出院时间出院

所有患者均收集术前的人口学资料, 手术资料及术后的随访资料, 包括年龄、性别、诊断及手术、体外循环时间、主动脉阻断时间、术后呼吸机时间、引流管天数、住院天数、住院费用等。

### 1.3 统计学分析

为减少 2 组患者基线特征差异过大造成的偏倚, 采用倾向性评分匹配 (PSM) 对患者术前基线特征进行筛选和匹配, 以此均衡组间混杂因素的差异。本研究中进行匹配的变量包括: 年龄、体质

量、身高、体外循环时间、主动脉阻断时间、术前 LVEF。比较匹配后 ERAS 组与常规组基线特征是否存在差异, 判断匹配是否成功。

采用 SPSS 27.0 软件进行统计学分析。倾向性评分匹配采用 logistic 回归模型计算倾向分数。2 组基线资料采用最邻近匹配法按照 1 : 3 进行模型匹配, 卡钳值设置为 0.2。计量资料用均数 ± 标准差表示, 组间比较用 *t* 检验, *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

ERAS 组患者全部按照 ERAS 流程顺利完成康复计划,术后均在麻醉恢复室顺利拔管并返回普通病房,无需转入 ICU 观察,且无患者因特殊情况或并发症原因转入 ICU。

经过 PSM 分析,32 例 ERAS 患者与 52 例常规组患者之间的人口学和围手术期基线资料特征差异无统计学意义(见表 2)。2 组患者均未出现并发症,无术后死亡。在常见指标如呼吸机带管时

间、引流管留置时间、住院时间、住院费用等方面,ERAS 组患者均明显优于常规组,尤其在住院费用方面,ERAS 组较常规组节省 20 153 元(见表 3)。

另外,ERAS 组患者无需停留 ICU,且无患者因特殊情况转入 ICU。常规组患者 ICU 停留时间为 1~5 d。

所有患者出院后随访 30 d,恢复均良好,无患者需要再次入院治疗。

表2 ERAS组与常规组基线资料比较

项目	匹配前			匹配后		
	ERAS组 (n=36)	常规组 (n=100)	P	ERAS组 (n=32)	常规组 (n=52)	P
年龄/月	35.1±21.9	26.0±16.7	0.026	34.1±22.5	27.0±18.9	0.123
身高/cm	93.3±15.1	92.0±51.2	0.886	92.5±15.4	87.6±16.1	0.169
体质量/kg	13.6±3.9	12.2±4.1	0.076	13.4±4.0	12.2±4.3	0.180
体外循环时间/min	40.5±11.3	59.9±23.1	<0.001	41.7±11.2	46.0±14.9	0.163
主动脉阻断时间/min	20.3±9.8	32.6±17.2	<0.001	21.0±10.1	23.7±11.7	0.278
术前LVEF/%	70.1±5.7	69.4±4.5	0.499	69.4±5.6	69.8±4.7	0.764

表3 ERAS组与常规组术后主要临床指标比较

项目	ERAS组 (n=32)	常规组 (n=52)	P
呼吸机时间/h	1.7±0.6	9.9±11.3	<0.001
引流管留置时间/d	3.4±0.6	4.3±1.0	<0.001
住院时间/d	5.2±0.8	7.0±2.4	<0.001
住院费用/元	55 478.7±14 345.0	75 632.0±10 402.6	<0.001
术后LVEF/%	69.4±7.4	66.8±6.4	0.097

## 3 讨论

ERAS 是按循证方法制定的多学科、多模式的围术期干预措施,旨在减轻患者心理和生理的创伤应激反应,减少术后并发症,使患者早日回归正常生活,达到快速康复的目的<sup>[9]</sup>。相比其他外科,心脏外科尤其是先心病外科 ERAS 有其独特性<sup>[10]</sup>,如镇静镇痛管理、液体管理和术后早期拔管等<sup>[11-13]</sup>。目前 ERAS 在先心病外科的研究仍处于起步阶段,国际上关于先心病 ERAS 的实施原则及规范仍在摸索中,尚未形成共识<sup>[5]</sup>。

由于先心病进行 ERAS 计划的指南尚未完全成熟,为保障患者生命安全,本研究选择了 VSD 和 ASD 患儿,发现在基线资料稳定的情况下,这些患儿可以顺利完成 ERAS 计划,取得了优于传统治疗方案的临床效果。遵从 ERAS 计划的患儿,术后机械通气时间更短,活动更早,引流管拔除更早,住院时间更短。由于术后不需要停留 ICU,患儿及家属

心理状况更稳定,治疗依从性及满意度更高,同时也节约了住院费用,减轻了家庭经济的负担。

长时间禁食和阿片类药物的使用可能是导致手术后恶心呕吐的主要因素<sup>[14]</sup>,提倡术后早期拔管,采用多模式的疼痛管理及术前准备,可以减少阿片类药物的使用,加速恢复正常胃肠功能并改善肺功能,减少恶心呕吐,进而减少住院时间并改善患者体验。

有研究已在成人心脏外科和儿童其他外科中应用 ERAS,为我们提供较为成熟、安全的参考流程<sup>[15-16]</sup>。本研究观察到合理减少术前禁食时间、术后早期拔管、减少阿片类药物的使用等能促进先心病患儿术后快速康复,减少并发症的发生和住院时间。波士顿儿童医院的 1 项研究显示,采用 ERAS 策略后,阿片类药物的使用量减少了 16.8%<sup>[17]</sup>。

液体管理是限制先心病外科尝试 ERAS 管理

的因素之一。2019 年欧洲 ERAS 协会首次发布了心脏手术围术期监护指南, 基于临床证据对心脏外科围术期干预措施做出了详细推荐, 对 ERAS 在心脏外科的实施有重要参考价值, 其中目标导向液体治疗为 I 类推荐<sup>[18]</sup>。目标导向液体治疗使用监测技术来指导临床医生使用液体、血管加压药和正性肌力药, 从而避免低血压和低心输出量。在实施 ERAS 计划过程中, 需要制定针对血流动力学优化管理的方案, 量化目标包括血压、心脏指数、全身静脉血氧饱和度、尿量、耗氧量和乳酸等。大量临床研究表明, 目标导向液体治疗可降低心外手术并发症发生率, 并缩短住院时间<sup>[19]</sup>。

由于对先心病外科的 ERAS 康复策略的探索尚在起步阶段, 受限于团队人力资源紧张、患者家属对 ERAS 的认知及接受程度等现实条件, 本研究纳入观察病种单一、病例数量偏少, 故研究结果可能较为局限, 仍需进一步探索。

总之, 对一些简单先心病外科手术, 采用早期拔管、低剂量阿片类药物等 ERAS 措施安全可行, 可加速患者手术后的功能恢复, 并提高患儿和家长的满意度。

### 参 考 文 献

- [1] Kehlet H. Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation[J]. Br J Anaesth, 1997, 78(5):606-617.
- [2] 中国生物医学工程学会体外循环分会, 赵举, 黑飞龙, 等. 2021年中国心外科手术和体外循环数据白皮书[J]. 中国体外循环杂志, 2022, 20(4):196-199.
- [3] Iguidbashian JP, Chang PH, Iguidbashian J, et al. Enhanced recovery and early extubation after pediatric cardiac surgery using single-dose intravenous methadone[J]. Ann Card Anaesth, 2020, 23(1):70-74.
- [4] Varghese J, Kutty S, Abdullah I, et al. Preoperative and intraoperative predictive factors of immediate extubation after neonatal cardiac surgery[J]. Ann Thorac Surg, 2016, 102(5):1588-1595.
- [5] Fuller S, Kumar SR, Roy N, et al. The American Association for Thoracic Surgery Congenital Cardiac Surgery Working Group 2021 consensus document on a comprehensive perioperative approach to enhanced recovery after pediatric cardiac surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 162(3):931-954.
- [6] Ljungqvist O, de Boer HD, Balfour A, et al. Opportunities and challenges for the next phase of enhanced recovery after surgery: a review[J]. JAMA Surg, 2021, 156(8):775-784.
- [7] 刘鸿, 刘晓程. 加速康复外科理念在小儿心脏外科中的转化与应用[J]. 转化医学杂志, 2018, 7(2):65-67.
- [8] 陈凛, 陈亚进, 董海龙, 等. 加速康复外科中国专家共识及路径管理指南 (2018版) [J]. 中国实用外科杂志, 2018, 38(1):1-20.
- [9] 中华医学会外科学分会, 中华医学会麻醉学分会. 中华医学会麻醉学分会. 加速康复外科中国专家共识暨路径管理指南(2018)[J]. 中华麻醉学杂志, 2018, 38(1):8-13.
- [10] Hirji SA, Salenger R, Boyle EM, et al. Expert consensus of data elements for collection for enhanced recovery after cardiac surgery[J]. World J Surg, 2021, 45(4):917-925.
- [11] Joshi RK, Aggarwal N, Agarwal M, et al. Assessment of risk factors for a sustainable "On-table extubation" program in pediatric congenital cardiac surgery: 5-year experience[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2016, 30(6):1530-1538.
- [12] Martin GS, Bassett P. Crystalloids vs. colloids for fluid resuscitation in the Intensive Care Unit: a systematic review and meta-analysis[J]. J Crit Care, 2019, 50:144-154.
- [13] Johnston LE, Thiele RH, Hawkins RB, et al. Goal-directed resuscitation following cardiac surgery reduces acute kidney injury: a quality initiative pre-post analysis[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 159(5):1868-1877.e1.
- [14] Lee J, Faraoni D, Lee S, et al. Incidence and risk factors for postoperative vomiting following atrial septal defect repair in children[J]. Paediatr Anaesth, 2016, 26(6):644-648.
- [15] Memtsoudis SG, Poeran J, Kehlet H. Enhanced recovery after surgery in the United States: from evidence-based practice to uncertain science?[J]. JAMA, 2019, 321(11):1049-1050.
- [16] Williams JB, McConnell G, Allender JE, et al. One-year results from the first US-based enhanced recovery after cardiac surgery (ERAS Cardiac) program[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 157(5):1881-1888.
- [17] Roy N, Parra MF, Brown ML, et al. Initial experience introducing an enhanced recovery program in congenital cardiac surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 160(5):1313-1321.e5.
- [18] 白松杰, 曾冰, 黄志勇. 2019年欧洲加速康复外科协会《心脏手术围术期管理指南》解读[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2020, 27(2):206-208.
- [19] Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, et al. Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: enhanced recovery after surgery society recommendations[J]. JAMA Surg, 2019, 154(8):755-766.

(收稿:2023-04-30 修回:2023-06-28)

(本文编辑:丁媛媛)