



全文二维码

加速康复外科技术在儿童心脏外科的应用进展

程坦 沈立

上海市儿童医院 上海交通大学医学院附属儿童医院心胸外科, 上海 200333

通信作者: 沈立, Email: shenli@shchildren.com.cn

【摘要】 加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)是指采用一系列具有循证医学证据的围手术期优化措施,以减少手术创伤应激反应和并发症。ERAS 理念在成人中的应用已较为成熟,但在儿童这一特殊人群中应用相对较少。由于儿童心脏外科手术具有风险高、精细度高、操作复杂等特点,此类病人往往面临更为复杂的外科应激。本文综述了 ERAS 理念在儿童心脏外科围手术期的应用现状,为 ERAS 理念在儿童心脏外科的更深入应用提供参考。

【关键词】 加速康复外科; 外科手术; 儿童

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202111002-019

Current status of application of enhanced recovery after surgery during pediatric cardiac procedures

Cheng Tan, Shen Li

Department of Cardiothoracic Surgery, Shanghai Children's Hospital, School of medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200333, China

Corresponding author: Shen Li, Email: shenli@shchildren.com.cn

【Abstract】 Enhanced recovery after surgery (ERAS) refers to adopting a serial of evidence-based perioperative optimizations for minimizing surgical traumatic stresses and complications. It is quite established in adults, but less so in children. Due to its particularity, pediatric cardiac surgery is characterized by high risk, high precision and complex operation so that there are complex surgical stresses. This review summarized the application status of ERAS during pediatric cardiac surgery and provided references for its in-depth applications.

【Key words】 Enhanced Recovery After Surgery; Surgical Procedures, Operative; Child

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202111002-019

加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)又称加强康复路径、手术快通道。最早起源应用于心脏外科手术领域,后由丹麦外科医生 Henrik Kehlet 于 2001 年开始倡导及实践,在我国经黎介寿院士率先引入并应用^[1-2]。ERAS 理念在实践过程中,往往涉及到多个学科协作,其具体内容主要包括术前充分沟通、缩短术前禁食时间、采用合理的麻醉及术后镇痛、优化围手术期液体管理、微创手术、术中保暖、尽早拔除引流管道、术后尽早开始肠内营养及下床活动等^[3]。经过二十余年的发展,ERAS 理念从最早的心脏外科手术领域,逐渐渗透到普外科、泌尿外科、心胸外科、妇产科等成人学科。但儿童作为一个特殊群体,心智发育、生理发育都未完全成熟,在围手术期相较于成人会面临更复杂的应激反应。因此对儿童患者来说,优化围手术期的处理措施显得更为迫切与重要^[4]。在心脏外科围手术期过程中,儿童患者和成人患者的 ERAS 理念实施原则和措施完全不一致。相比于成人,由于儿童疾病类型不同,临床实践过程中采用的具体治疗方法也不同。不可简单将成人外科中取得经验完全应用于小儿这一特殊群体,只有将成人的 ERAS 措施通过适

当的调整与修正,遵循个体化原则,才能更好地使患儿受益。

一、术前准备

(一)术前宣教

接受心脏手术的患儿及其家长在手术前往往会产生焦虑与恐惧情绪,患儿在这些不良情绪的影响下,会激活下丘脑、脑下垂体和肾上腺产生儿茶酚胺,使心脏手术中的应激反应难以被定量评估,不利于手术的顺利进行^[5]。术前宣教作为 ERAS 理念在临床开展的基础之一,对 ERAS 理念能否成功实施影响较大。在接受心脏手术前,对患儿进行短期干预,能够有效缓解患儿及家属对手术的恐慌与焦虑情绪,减轻紧张程度,进而减轻患儿围手术期生理及心理上的应激创伤^[6]。

(二)术前禁食

术前禁食、禁饮的主要目的是保证麻醉前胃内容物充分排空,减少围手术期反流、吸入性肺炎等并发症的发生^[7]。传统认为禁食时间越久越有利于减少误吸、反流等并发症的发生(术前 4 h 禁饮、4 ~ 12 h 禁食)。但儿童处于代谢旺盛期,在接受心脏手术前禁食时间过长,容易处于饥饿状态,增

加低血糖、电解质紊乱等不良反应,并且伴随的焦虑情绪也会使患儿出现血液动力学紊乱,甚至导致虚脱和休克。随着ERAS理念的发展,多项临床证据表明适当缩短围手术期禁食时间不仅不会增加术中反流发生率,反而可以降低胰岛素抵抗及呕吐发生率。早在1992年,Nicolson等^[8]研究表明,先天性心脏病患儿可以在手术临近时饮用清澈的液体,这可以使他们的术前体验更愉快且不增加任何额外的风险。根据2017年美国麻醉医师协会(American Society for Anesthesiologist, ASA)最新指南建议:婴幼儿择期手术前需要禁水2 h、禁食母乳4 h,婴幼儿配方奶粉则需要禁食6 h^[7]。术前缩短患儿的禁食时间,不仅有利于患儿情绪稳定,增强患儿的适应能力,更能增强患儿对麻醉及手术的耐受能力,进而减少术后急性期反应和血糖波动等不良反应。但由于国内小儿麻醉医师仍对误吸所造成的后果有所顾虑,往往会选择长时间的禁食,因此需要更多的临床研究进一步证明缩短禁食时间的安全性。

(三) 术前肠道准备

机械性肠道准备(mechanical bowel preparation, MBP)是指在术前通过饮食管理、灌肠、口服泻药等方式进行肠道清理。通常认为进行机械肠道准备有利于排除肠道内固体粪便、减少肠腔内细菌数量,以此降低术后肠梗阻及感染的发生率。MBP不仅不会减少并发症的发生,而且会增加患儿的不适感,导致脱水及电解质紊乱等不良反应的发生,增强患儿的应激反应,不利于患儿的术后恢复。

(四) 液体管理

传统围手术期补液主要以维持心率、血压和尿量正常为目的,但受麻醉和应激的影响,患儿各项指标不能真实反应血容量情况。补液量多不仅会加重患者心脏前负荷,降低氧合,同时加剧肠道水肿,影响胃肠道功能的恢复。补液量不足会导致血容量不足、机体低灌注,进而引起机体多器官功能障碍,不利于患儿接受心脏手术^[9]。2001年,Rivers等^[10]首先提出目标导向液体治疗(goal-directed fluid therapy, GDT)概念,通过监测血流动力学指标,对机体液体需求进行判定,采取个体化补液方法,改善患者的循环与氧供。研究发现GDT作为一种有效的液体管理模式,可以达到最优补液量,进而缩短禁食时间,加快肠道功能恢复,促进患者的恢复的目的^[11]。GDT在成人围手术期已得到充分应用,但在儿童心脏外科的实际临床诊疗过程中,部分监测指标需进行有创操作,如中心静脉压(central venous pressure, CVP)、心输出量(cardiac output, CO)等,对于这部分有创操作是否会增加患儿创伤应激等需要进一步的研究。

二、术中处理

(一) 麻醉的选择

传统的全身麻醉方法需要应用镇静、肌松及大剂量阿片类药物,术后恶心、呕吐的发生率较高,胃肠道功能恢复缓慢。与传统麻醉方法相比,ERAS理念要求减少阿片类药物使用量,于是复合麻醉+全身麻醉+硬膜外阻滞、蛛网膜下腔阻滞或骶骨麻醉成为儿童麻醉的主要方式,具有创伤更

小、麻醉效果更好、术后苏醒更快、安全性更高等优点。Yamamoto等^[12]根据其经验发现患儿术前实时超声引导的经胸肌平面阻滞(transverse thoracic muscle plane block, TTP)和腹直肌鞘阻滞(rectus sheath block, RSB)可减少心脏手术后阿片类药物的使用。此方式虽能减少术后镇痛类药物的使用,但由于体外循环全肝素化过程中可能形成脊髓或硬膜外血肿,其使用受到限制。此外麻醉不仅仅用于术中,更可以作为术后的一种有效管理手段,可有效促进术后早期拔管与减少阿片类药物使用^[13]。同时使用半衰期短的麻醉药物,如丙泊醇、七氟醚、瑞芬太尼等,不仅可以减少术后恶心、呕吐等不良反应的发生概率,更能使患儿安全地进行手术,有利于患儿术后早期清醒拔管,加快术后复苏。

(二) 微创技术的选择

ERAS理念在手术方式方面更加推崇微创技术。选择小切口,使用微创技术,减少创伤应激引起的不良反应,有助于术后各个器官功能的恢复。在2000年,已有ERAS理念中微创技术应用于先天性心脏病的报道^[14]。先天性心脏病作为儿童最常见的先天畸形,传统的胸骨正中开胸手术虽能取得良好的治疗效果,较为安全、成熟,但术后切口长、创伤大、瘢痕明显、破坏胸腔稳定性、术后恢复慢,不利于患儿心理、生理上的恢复。微创技术发展至今,从初期的小切口手术,包括胸外侧、右腋下、右胸前外侧以及胸骨小切口等部位,到胸腔镜技术辅助手术,再到如今非体外循环手术、机器人手术,微创技术产生了革命性的进步。手术切口越来越小,不仅减少患儿创伤,改善美容效果,更加快患儿术后的恢复。从发展过程来看,每项技术都有其适应范围,减少对机体的损伤才是微创的关键。目前微创手术虽取得较好疗效,但其对术者水平要求高,而且对于部分疾病不适用,这就要求临床医师在手术时应遵循个体化原则。由于儿童生理的特殊性,目前相关的临床研究较少,应采用循证医学的指导思想指导新技术的应用,使患儿得到更好的治疗。

(三) 术中保温

术中低体温是指患者核心体温小于36℃,手术过程中发生率可达25%~90%。与成人相比,儿童体温调节中枢发育不完善,易受环境因素的影响,再加上用于隔热的棕色皮下脂肪数量有限,棕色脂肪代谢产热的过程被麻醉抑制,因此低体温发生率更高。术中低体温可导致凝血功能障碍,还可导致药物动力学障碍,增加切口感染的发生率,恢复时间延长,增加术后疼痛,影响患儿术后恢复等。为了维持患儿术中正常体温恒定,应当从以下方面来实施ERAS术中保温理念:①手术间室温保持在20℃~25℃之间,湿度保持在40%~50%为宜;②术中预备电热毯,根据术中需要调节温度;③术中对需要静脉输注的液体进行加温,减少热量丢失和术中寒战发生;④尽量减少躯体暴露,对于手术部位可使用温盐水浸泡的纱巾保护术野,以减少热量丢失^[15]。

三、术后综合策略

(一) 疼痛管理

疼痛是继体温、脉搏、呼吸、血压后的第五大生命特征。

国际疼痛研究学会 (International Association of Pain, IASP) 将疼痛定义为与实际或潜在组织损伤相关联的不愉快感觉和情绪体验,是对伤害性刺激的一种本能反射^[16]。疼痛不仅会对机体产生不良刺激,引起内环境紊乱,增强患儿应激反应的程度,更不利于患儿术后早期进食、活动与恢复。有效的术后镇痛,是 ERAS 理念的重要体现。与成人相比儿童具有更加敏感的痛觉感知,这也造成患儿术后应激反应、情绪、代谢反应比成人更加强烈^[17]。

对于先心病患儿来说,围手术期疼痛管理至关重要,不仅是为了患儿的舒适,更是为改善患儿呼吸状态,减轻手术应激的神经内分泌反应。小儿镇痛包括药物治疗与非药物治疗两部分。药物治疗应按阶梯治疗原则,由弱到强依次增加,对于轻度、中度、重度疼痛患者,分别使用解热镇痛类药物、弱阿片类药物、阿片类药物。非药物治疗主要包括患儿家长心理教育、做游戏、引导想象等。传统上,使用大剂量阿片类药物控制疼痛是小儿心脏手术的常规操作,但静脉使用阿片类药物可能导致心血管不稳定、长时间插管和肺部并发症,并导致患儿阿片类药物习惯化,产生戒断反应^[18]。因此 ERAS 理念提出一种新型镇痛方法,即多模式镇痛,其镇痛过程中采用的主要方法有:非甾体类药物与其他药物(如阿片类药物)联用、外周与中枢联合用药、局部麻醉药复合其他类镇痛药的联合应用、不同镇痛方式的联合应用、超前镇痛与术后镇痛的联合应用等。同时也有研究表明,某些新型药物(如长效阿片类药物美沙酮)可用于小儿心脏手术后镇痛(即早期拔管),氯胺酮具有良好的术后镇痛作用^[19]。但由于这些药物在小儿中使用较少,没有足够规模的临床数据来证明其安全性,故麻醉医师可能会对其用药安全性产生顾虑。因此,针对患儿的实际情况制定个体化方案,才能使小儿术后镇痛得到安全、有效的控制。

(二)早期活动

患儿术后卧床时间过长会产生许多不利影响,如肺功能损害、形成血栓、肌肉丢失、胃肠道功能紊乱等。ERAS 理念推崇术后早期活动,有研究表明术后当晚即下床活动的患者并发症发生率明显低于术后当晚未下床活动的患者,提示早期下床活动可明显降低肺部并发症发生率^[20]。患儿术后早期下床活动可促进全身血液循环,并促进胃肠蠕动,缩短肛门排气排便时间和进食流质的时间,更有利于患儿术后康复。

(三)尽早肠内营养

儿童胃排空速度比成人快,术后患儿由于饥饿或口渴而烦躁,不利于患儿的恢复。传统观念认为,术后应待肛门排气排便、减压管拔出后进食,过早进食会加重胃肠负担,不利于胃肠功能恢复。然而 ERAS 理念认为,由于麻醉快速苏醒,术后有效镇痛及术后早期活动的支持,术后胃肠功能恢复的时间大大缩短,因此术后尽早给予患儿肠内营养是有益的。术后的早期进食、饮水及口服营养物质不仅能促进胃肠蠕动,刺激胃肠激素的分泌,更能保护肠黏膜,有利于肠道功能的恢复,降低术后感染发生率^[21]。

(四)早期拔管

传统观念认为,术后留置鼻胃管可以有效进行胃肠减压,促进术后肠道功能的早期恢复,降低吻合口瘘及切口并发症的发生率;留置导尿管可避免因麻醉引起的急性尿潴留,同时可观察尿量,利于评估补液量。然而在临床实践过程中,留置鼻胃管会增加患儿的不适及恐惧感,而且会降低食管下段括约肌张力,造成患儿恶心、呕吐甚至误吸,引起肺部并发症。同时留置导尿不仅限制了患儿活动,更有可能增加逆行尿路感染的可能^[22]。ERAS 理念不推荐常规使用引流管,主张尽早拔管,鼻胃管应在术后 6 h 内拔除;对于术中需要留置导尿管的患儿,术后可立即拔出。研究表明,对于接受心脏手术的患儿,早期拔管是安全的,可明显减轻患儿术后疼痛,同时不会增加并发症的发生^[23]。手术时间较长是重症加强护理病房早期拔管后重新插管的重要危险因素,需要进一步的调查来评估早期拔管的成本降低效益。患儿在接受心脏手术后,是否早期拔管由多因素共同决定,如年龄、手术时体重、肺功能、深低温停循环等,应根据个体化原则,选择合适的时机^[24]。

四、ERAS 在儿童心脏外科中的应用展望

尽管 ERAS 理念已得到很多循证医学证据支持,但其在临床应用中仍然较为局限。ERAS 理念是一个不断发展的理念,在保证安全有效的前提下,可不断探索新的围手术期处理方案与措施,任何有益于患者术后康复的措施都可以加以运用。通过研究的不断深入,相信 ERAS 理念在儿童心脏外科疾病围手术期中的应用能够更好地为患儿提供服务,使更多的患儿受益。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Abeles A, Kwasnicki RM, Darzi A. Enhanced recovery after surgery: current research insights and future direction [J]. World J Gastrointest Surg, 2017, 9 (2): 37-45. DOI: 10.4240/wjgs.v9.i2.37.
- [2] Sibbern T, Bull Sellevold V, Steindal SA, et al. Patients' experiences of enhanced recovery after surgery: a systematic review of qualitative studies [J]. J Clin Nurs, 2017, 26 (9/10): 1172-1188. DOI: 10.1111/jocn.13456.
- [3] Ljungqvist O. ERAS-enhanced recovery after surgery: moving evidence-based perioperative care to practice [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2014, 38 (5): 559-566. DOI: 10.1177/0148607114523451.
- [4] Rove KO, Edney JC, Brockel MA. Enhanced recovery after surgery in children: promising, evidence-based multidisciplinary care [J]. Paediatr Anaesth, 2018, 28 (6): 482-492. DOI: 10.1111/pan.13380.
- [5] Kumar A, Das S, Chauhan S, et al. Perioperative anxiety and stress in children undergoing congenital cardiac surgery and their parents: effect of brief intervention-a randomized control trial [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2019, 33 (5): 1244-1250. DOI: 10.1053/j.jvca.2018.08.187.
- [6] Werner O, El Louali F, Fouilloux V, et al. Parental anxiety before invasive cardiac procedure in children with congenital heart dis-

- ease;contributing factors and consequences[J]. *Congenit Heart Dis*,2019,14(5):778-784. DOI:10.1111/chd.12777.
- [7] American Society of Anesthesiologists Committee. Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration:application to healthy patients undergoing elective procedures;an updated report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters[J]. *Anesthesiology*,2011,114(3):495-511. DOI:10.1097/ALN.0b013e3181fcbfd9.
- [8] Nicolson SC, Dorsey AT, Schreiner MS. Shortened preanesthetic fasting interval in pediatric cardiac surgical patients[J]. *Anesth Analg*,1992,74(5):694-697. DOI:10.1213/0000539-199205000-00013.
- [9] Zhu ACC, Agarwala A, Bao XD. Perioperative fluid management in the enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway[J]. *Clin Colon Rectal Surg*,2019,32(2):114-120. DOI:10.1055/s-0038-1676476.
- [10] Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock[J]. *N Engl J Med*,2001,345(19):1368-1377. DOI:10.1056/NEJMoa010307.
- [11] Leeds IL, Boss EF, George JA, et al. Preparing enhanced recovery after surgery for implementation in pediatric populations[J]. *J Pediatr Surg*,2016,51(12):2126-2129. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2016.08.029.
- [12] Yamamoto T, Seino Y, Matsuda K, et al. Preoperative implementation of transverse thoracic muscle plane block and rectus sheath block combination for pediatric cardiac surgery[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*,2020,34(12):3367-3372. DOI:10.1053/j.jvca.2020.07.041.
- [13] Maharramova M, Taylor K. A systematic review of caudal anesthesia and postoperative outcomes in pediatric cardiac surgery patients[J]. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*,2019,23(2):237-247. DOI:10.1177/1089253218801966.
- [14] Marianeschi SM, Seddio F, McElhinney DB, et al. Fast-track congenital heart operations:a less invasive technique and early extubation[J]. *Ann Thorac Surg*,2000,69(3):872-876. DOI:10.1016/s0003-4975(99)01330-2.
- [15] Nemeth M, Miller C, Bräuer A. Perioperative hypothermia in children[J]. *Int J Environ Res Public Health*,2021,18(14):7541. DOI:10.3390/ijerph18147541.
- [16] Jouve P, Bazin JE, Petit A, et al. Epidural versus continuous preperitoneal analgesia during fast-track open colorectal surgery: a randomized controlled trial[J]. *Anesthesiology*,2013,118(3):622-630. DOI:10.1097/ALN.0b013e3182800d94.
- [17] Chen LL, Lei YQ, Liu JF, et al. Application and effects of an early childhood education machine on analgesia and sedation in children after cardiothoracic surgery[J]. *J Cardiothorac Surg*,2021,16(1):118. DOI:10.1186/s13019-021-01490-2.
- [18] Harris J, Ramelet AS, van Dijk M, et al. Clinical recommendations for pain, sedation, withdrawal and delirium assessment in critically ill infants and children;an ESPNIC position statement for health-care professionals[J]. *Intensive Care Med*,2016,42(6):972-986. DOI:10.1007/s00134-016-4344-1.
- [19] 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. DOI:10.4103/aca.ACA_113_18.
- [20] Muehling BM, Halter GL, Schelzig H, et al. Reduction of postoperative pulmonary complications after lung surgery using a fast track clinical pathway[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*,2008,34(1):174-180. DOI:10.1016/j.ejcts.2008.04.009.
- [21] Yang R, Tao W, Chen YY, et al. Enhanced recovery after surgery programs versus traditional perioperative care in laparoscopic hepatectomy:a meta-analysis[J]. *Int J Surg*,2016,36(Pt A):274-282. DOI:10.1016/j.ijsu.2016.11.017.
- [22] Okrainec A, Aarts MA, Conn LG, et al. Compliance with urinary catheter removal guidelines leads to improved outcome in enhanced recovery after surgery patients[J]. *J Gastrointest Surg*,2017,21(8):1309-1317. DOI:10.1007/s11605-017-3434-x.
- [23] Alghamdi AA, Singh SK, Hamilton BCS, et al. Early extubation after pediatric cardiac surgery:systematic review, meta-analysis, and evidence-based recommendations[J]. *J Card Surg*,2010,25(5):586-595. DOI:10.1111/j.1540-8191.2010.01088.x.
- [24] Wu KY, Chen F, Wang YX, et al. The experience of early extubation after paediatric congenital heart surgery in a Chinese hospital[J]. *Heart Lung Circ*,2020,29(9):e238-e244. DOI:10.1016/j.hlc.2020.01.004.

(收稿日期:2021-11-01)

本文引用格式:程坦, 沈立. 加速康复外科技术在儿童心脏外科的应用进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2024, 23(3):297-300. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202111002-019.

Citing this article as: Cheng T, Shen L. Current status of application of enhanced recovery after surgery during pediatric cardiac procedures[J]. *J Clin Ped Sur*,2024,23(3):297-300. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202111002-019.