

· 临床研究 ·

超快通道麻醉用于低体重患儿先天性心脏病手术的效果

刘晓麟 胡奕瑾 方向楠 朱希霞

【摘要】目的 对比超快通道麻醉方法与传统麻醉方法应用于低体重先天性心脏病(congenital heart disease, CHD)患儿术中的临床效果,探讨超快通道麻醉方法的优势。**方法** 选取 CHD 低体重患儿 114 例,男 54 例,女 60 例,年龄 6 个月至 2 岁,体重 5~10 kg,ASA III 或 IV 级,随机分为两组:超快通道麻醉组和传统麻醉组,每组 57 例。超快通道麻醉组患儿于心肺转流(cardiopulmonary bypass, CPB)开始后停七氟醚,复温开始时停止泵注顺式阿曲库铵,随后开始静脉泵注瑞芬太尼 $0.3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,缝皮开始停用丙泊酚、瑞芬太尼,术中持续泵注右美托咪定 $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 至监护室。术毕采用 0.375% 罗哌卡因行肋间神经阻滞、切口及引流口皮下局部浸润。静脉给予氨茶碱 $2 \sim 4 \text{ mg/kg}$,清理呼吸道并以 SIMV 模式诱导自主呼吸,手术结束后 10 min 内在手术室拔除气管导管,面罩吸氧送 ICU。传统麻醉组患儿采用常规麻醉方法,手术结束后带管直接送 ICU。记录拔管时间、ICU 留观时间及术后住院时间,记录术后拔管时、术后 6、12、24 h 躁动评分(SAS)及术后不良反应(气道梗阻)发生情况。**结果** 超快通道组拔管时间、ICU 留观时间和术后住院时间明显短于传统麻醉组($P < 0.05$)。超快通道组拔管时 SAS 评分明显低于传统麻醉组($P < 0.05$),术后 6、12、24 h 两组 SAS 评分差异无统计学意义。两组术后均无一例气道梗阻发生。**结论** 与传统麻醉组比较,超快通道麻醉用于低体重 CHD 患儿可缩短术后拔管时间、ICU 留观时间及术后住院时间,但不增加术后不良反应(气道梗阻及躁动)的发生率。

【关键词】 超快通道麻醉;先天性心脏病;低体重患儿;拔管时间

Effects of ultrafast track anesthesia for congenital heart disease in children with low birth weight LIU Xiaolin, HU Yijin, FANG Xiangnan, ZHU Xixia. Department of Anesthesiology, Teda International Cardiovascular Hospital, Tianjin 300457, China

Corresponding author: ZHU Xixia, Email: 15031508677@163.com

【Abstract】Objective To compare the clinical effects of ultrafast track anesthesia and traditional anesthesia for congenital heart disease in children with low-weight, and to explore the superiority of ultrafast track anesthesia. **Methods** One hundred and fourteen pediatric patients with congenital heart disease and low birth weight (5 - 10 kg) in our hospital, 54 males and 60 females, falling into ASA physical status III or IV, were randomly divided into the ultrafast track anesthesia group and traditional anesthesia group, 57 cases in each group. The patients in the traditional anesthesia group were treated with conventional anesthesia. The patients were directly sent to the ICU with endotracheal tube after the operation. Others were treated with the ultrafast track anesthesia sevoflurane was stopped before the extracorporeal circulation. At the beginning of rewarming we stopped the infusion of cis-atracurium, and gave intravenous remifentanyl $0.3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. At the onset of skin suture, propofol and remifentanyl were stopped. Dexmedetomidine was given continuously and intravenously with the speed of $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ until to the ICU. At the end of the operation, 0.375% ropivacaine was used for intercostal nerve block and subcutaneous infiltration in the skin incision and drainage incision. The patients were also given intravenous aminophylline 2 - 4 mg/kg, sputum suction and inducing spontaneous breath in SIMV mode. The endotracheal tube was removed within 10 min after the operation, and patients was sent to the ICU with facemask. Postoperative extubation time, ICU time and postoperative hospital stay were recorded. Sedation-agitation scores (SAS) were recorded at the extubation time and 6, 12, 24 h after extubation. The incidence of airway obstruction in the patients of ultrafast track anesthesia group was recorded. **Results** The extubation time, ICU time and postoperative hospital time in the ultrafast track group were significantly less than that of the

DOI:10.12089/jca.2018.10.012

作者单位:300457 天津市 泰达国际心血管病医院麻醉科

通信作者:朱希霞,Email:15031508677@163.com

traditional anesthesia group ($P < 0.05$). The SAS score at the extubation time in the ultrafast track anesthesia group was obviously lower than that of the traditional group. There were no significant differences between the two groups 6, 12 and 24 h after surgery. There were no significant complications (airway obstruction) in the two groups. **Conclusion** Compared with the traditional anesthesia group, ultrafast track anesthesia was safe for congenital heart disease in children with low-weight, which could shorten postoperative extubation time, ICU time and postoperative hospital stay, reduce postoperative hospitalization costs, but not increase the incidence of postoperative airway obstruction and agitation.

【Key words】 Ultrafast track anesthesia; Congenital heart disease; Low birth weight; Extubation time

“快通道”麻醉技术通常于术后 6 h 内在 ICU 内拔除气管插管,帮助患者尽早恢复意识和自主呼吸,现已安全应用于各类心脏手术^[1-2]。随着二胎政策的逐步开放及医疗水平的逐步提高,先天性心脏病(congenital heart disease, CHD)的筛查工作已广泛开展,CHD 手术成为心脏外科最常见的手术之一。“超快通道”技术则是在“快通道”技术的基础上,合理优化医疗资源,于外科手术结束后即刻或术后 1 h 内在手术室内拔除气管插管,帮助患者术后快速恢复的麻醉措施,也是跟进加速康复外科围术期麻醉管理技术的改进之一。目前国内超快通道技术在心脏外科 CHD 术中应用方面的研究较少。本研究将超快通道技术用于 CHD 手术麻醉管理,对比其与传统麻醉管理的临床效果。

资料与方法

一般资料 本研究经医院伦理委员会批准(临研审[2018]-0426-3 号),患儿家属签署知情同意书。选取我院 CHD 患儿,性别不限,年龄 6 个月至 2 岁,体重 5~10 kg,ASA III 或 IV 级,术前所有患儿 2 周内无呼吸道感染史,无其他脏器并发症。排除标准:延迟关胸、心肺转流(cardiopulmonary bypass, CPB)停机困难及术前有严重肺动脉高压者,手术组医师、麻醉医师、CPB 医师及术后监护医师均相同。将患儿随机分为两组:超快通道麻醉组和传统麻醉组。

分组与处理 超快通道组患儿 CPB 开始后停七氟醚,复温开始时停止泵注顺式阿曲库铵,随后开始静脉泵注瑞芬太尼 $0.3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,缝皮开始停用丙泊酚、瑞芬太尼,术中持续泵注右美托咪定 $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 至监护室。术毕采用 0.375% 罗哌卡因行肋间神经阻滞、切口及引流口皮下局部浸润。静脉给予氨茶碱 2~4 mg/kg、清理呼吸道并以同步间歇指令通气(synchronous intermittent instruction ventilation, SIMV)模式诱导自

主呼吸,手术结束后 10 min 内在手术室内拔除气管导管,面罩吸氧送 ICU,严密监测循环、呼吸、体温等生命体征。传统麻醉组患儿于 CPB 复温后、胸骨穿钢丝前追加咪达唑仑 0.05 mg/kg 、舒芬太尼 $1 \mu\text{g/kg}$ 加深麻醉,手术结束后停药直接带管送 ICU,严密监测各项生命体征,符合拔管指征时及时拔管。

麻醉方法 所有患儿均无术前用药。入室后常规监测 ECG、HR、RR 和 SpO_2 。麻醉诱导:氯胺酮 $1\sim 2 \text{ mg/kg}$ 、阿托品 0.01 mg/kg 、咪达唑仑 $0.05\sim 0.10 \text{ mg/kg}$ 、顺式阿曲库铵 $0.1\sim 0.2 \text{ mg/kg}$ 和舒芬太尼 $0.5\sim 1.0 \mu\text{g/kg}$ 。经口气管插管后行机械通气,通气参数: V_T $8\sim 10 \text{ ml/kg}$, FiO_2 $40\%\sim 50\%$, RR $22\sim 24$ 次/分, I:E 1:2,维持 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ $35\sim 40 \text{ mmHg}$ 。诱导后常规行桡动脉穿刺置管监测 BP,右颈内静脉穿刺置管监测 CVP。麻醉维持:吸入浓度为 $1\%\sim 2\%$ 的七氟醚,术中全程静脉持续泵注丙泊酚 $3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 、顺式阿曲库铵 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 和右美托咪定 $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,切皮前追加咪达唑仑 0.05 mg/kg 、舒芬太尼 $1 \mu\text{g/kg}$ 。

患儿拔管指征^[3]为:(1)血流动力学稳定,未出现低心排量或心肌缺血的症状,未使用两组及以上的血管活性药物支持;(2)体温高于 $36.0 \text{ }^\circ\text{C}$;(3)纵隔部位无活动性出血,激活全血凝固时间(activated clotting time, ACT)值处于正常范围内;(4)通过自主呼吸和肢体动作评估肌肉恢复强度,吸入氧浓度 50% 时, $\text{SpO}_2 > 95\%$, $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2 < 50 \text{ mmHg}$;(5)意识清醒可遵循简单的指令,如睁眼、伸舌、肢体运动。

术后根据 VAS 评分判断疼痛情况, $\text{VAS} > 4$ 分时持续泵注吗啡 $10 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, $\text{VAS} < 2$ 分时停药;根据 SAS 评分判断镇静状态, $\text{SAS} > 5$ 分时持续泵注右美托咪定 $0.2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

观察指标 分别于麻醉诱导前(T_0)、插管后(T_1)、切皮开胸时(T_2)、CPB 前(T_3)、CPB 时(T_4)、拔管前(T_5)、拔管后(T_6)记录 MAP、HR、CVP。记录拔

管时间(手术结束至拔管时的间隔时间)、ICU 留观时间、术后住院时间;记录术后拔管时、术后 6、12、24 h 躁动评分(SAS)及术后不良反应(气道梗阻)。

统计分析 采用 SPSS 20.0 统计软件进行分析。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用成组 *t* 检验。计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入 14 例患儿,每组 57 例。两组患儿性别、年龄、体重、ASA 分级、手术方式、麻醉时间、手术时间、CPB 时间和阻断时间差异无统计学意义(表 1)。所有患儿均满足拔管指征。

表 1 两组患儿一般情况的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	超快通道组 (<i>n</i> = 57)	传统麻醉组 (<i>n</i> = 57)
男/女(例)	25/32	29/28
年龄(岁)	1.2 ± 0.5	1.1 ± 0.5
体重(kg)	9.1 ± 1.1	9.6 ± 1.1
ASA III/IV级(例)	22/35	26/31
房间隔缺损/室间隔缺损/法洛四联症手术(例)	30/20/7	35/17/5
麻醉时间(h)	3.4 ± 1.1	3.3 ± 1.0
手术时间(min)	287.1 ± 24.8	283.0 ± 20.5
CPB时间(min)	46.4 ± 13.8	44.3 ± 12.7
阻断时间(min)	34.2 ± 9.9	32.4 ± 10.1

两组患儿不同时点 MAP、HR 和 CVP 差异无统计学意义(表 2)。

超快通道麻醉组拔管时间、ICU 留观时间、术后住院时间明显短于传统麻醉组($P < 0.05$) (表 3)。

表 2 两组患儿不同时点 MAP、HR 和 CVP 的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	例数	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
MAP (mmHg)	超快通道组	57	61.5 ± 5.7	56.1 ± 4.2	57.6 ± 4.1	50.2 ± 5.4	30.1 ± 2.2	59.4 ± 3.9	59.1 ± 3.6
	传统麻醉组	57	60.5 ± 5.3	57.3 ± 4.0	56.6 ± 4.5	49.6 ± 4.8	29.5 ± 2.4	61.4 ± 4.2	60.2 ± 4.8
HR (次/分)	超快通道组	57	131.4 ± 4.3	123.3 ± 5.3	124.4 ± 5.9	128.4 ± 5.3	/	134.4 ± 5.6	136.4 ± 6.3
	传统麻醉组	57	129.4 ± 4.3	131.4 ± 4.3	131.4 ± 4.3	131.4 ± 4.3	/	137.2 ± 4.8	136.8 ± 5.8
CVP (mmHg)	超快通道组	57	4.4 ± 0.9	4.9 ± 0.7	5.3 ± 1.0	5.3 ± 1.1	/	6.4 ± 0.3	6.4 ± 0.4
	传统麻醉组	57	4.6 ± 0.8	5.0 ± 0.9	5.2 ± 1.2	5.2 ± 1.0	/	6.8 ± 0.5	6.8 ± 0.4

超快通道组拔管时 SAS 评分明显低于传统麻醉组($P < 0.05$),术后 6、12、24 h 两组 SAS 评分差异无统计学意义(表 4)。

两组术后均无一例气道梗阻发生。

讨 论

本研究结果显示,超快通道组患儿拔管时间明显短于传统麻醉组,且 ICU 留观时间、住院时间明显短于传统麻醉组。患儿术中、术后均无严重血流动力学变化,均无严重并发症的发生。

超快通道麻醉理念是对围术期内麻醉各项操作及管理进行优化,使患者术后尽早拔除气管导管。近年来大量随机对照试验 Meta 分析表明,与常规麻醉相比,超快通道麻醉带给患者的风险相对较低。一项系统性回顾 Meta 分析研究表明,从病死率和术后严重并发症发生率角度,两种麻醉方法均是安全有效的,但超快通道麻醉管理可缩短患者手术后的拔管时间和 ICU 留观时间^[4]。

长期气管插管和机械通气时间延长是增加术后呼吸相关并发症的主要风险因素^[5]。与常规心脏手术麻醉管理比较,术毕在手术室内拔除气管插管可减少患者肌松药物的使用,使其尽早恢复自主呼吸,降低呼吸机相关医源性肺炎、长时间置管对呼吸道的损伤以及其他肺部并发症的风险^[6]。一项基于倾向匹配评分的 Logistic 回归分析研究表明,低中等风险的的心脏手术患者从常规麻醉管理至超快通道管理的模式转换,可提高成本效益^[7]。

超快通道麻醉管理模式主要通过对 CHD 手术患者围术期麻醉管理进行优化,包括麻醉方式、麻醉用药、围术期体温、术后镇痛等方面,以改善围术期的临床预后效果。本研究中所有患儿于 CPB 前均采用静-吸复合麻醉联合舒芬太尼,根据循环情况调整麻醉深度,以减少麻醉诱导时气管插管刺激和

表 3 两组患儿术后转归的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	拔管时间(min)	ICU 留观时间(h)	术后住院时间(d)
超快通道组	57	16.9±3.5 ^a	21.7±4.5 ^a	12.5±3.0 ^a
传统麻醉组	57	186.1±31.2	28.5±4.2	16.1±2.4

注:与传统麻醉组比较,^a $P < 0.05$

表 4 两组患儿不同时点 SAS 评分的比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	拔管时	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h
超快通道组	57	3.6±0.6 ^a	3.9±0.4	4.0±0.6	4.0±0.6
传统麻醉组	57	4.8±0.7	3.9±0.6	4.0±0.5	3.9±0.5

注:与传统麻醉组比较,^a $P < 0.05$

开胸手术操作刺激引起的应激反应,有效维持心血管循环稳定;超快通道组患儿复温后在安全剂量内改用静脉泵注瑞芬太尼 $0.3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 复合丙泊酚 $3 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 全凭静脉麻醉,均为超短效药物,在提供良好的镇静镇痛效果的基础上,降低手术刺激引起的应激反应和术中知晓的发生,减少围术期内舒芬太尼的使用剂量,可有效避免高剂量的使用所带来的累积效应,为术后早期拔管提供良好的条件,减少术后呼吸抑制及通气时间的延长;同时也有研究表明,减少麻醉药和镇痛药的使用可有助于患者肺功能及胃肠功能的恢复^[7]。

有研究表明,围术期体温是影响心脏手术后拔管的重要因素之一^[8]。本研究中术后患儿体温均维持高于 $36.0 \text{ }^\circ\text{C}$,有助于加速体内麻醉药物和肌松药物的代谢,维持内环境稳态的平衡。

良好的术后镇痛效果是影响心脏手术后拔管及预后的重要因素之一。本研究中超快通道组患儿术后采用罗哌卡因、右美托咪定复合吗啡镇痛,镇痛效果良好,无术后躁动等不良事件的发生,为术后肺功能的早期恢复提供良好的条件。

本研究也存在一定的不足之处:(1)未检测降钙素原等呼吸机相关肺炎的血液学指标。(2)样本量有限,仍需要较大样本来进一步研究超快通道麻醉方案的可行性。(3)多数患儿术前病情较轻且无严重肺动脉高压、手术难度小,仍需要进一步研究证实超快通道麻醉方案用于复杂 CHD 手术的可行性。

超快通道麻醉用于低体重 CHD 患儿术中血流动力学参数平稳,可缩短术后拔管时间、ICU 留观时间及术后住院时间,但不增加术后不良反应(气道梗阻)的发生率,临床应用价值较高,值得推荐。

参 考 文 献

- [1] Akhtar MI, Hamid M, Minai F, et al. Safety profile of fast-track extubation in pediatric congenital heart disease surgery patients in a tertiary care hospital of a developing country: an observational prospective study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2014, 30(3): 355-359.
- [2] van Mastrigt GA, Maessen JG, Heijmans J, et al. Does fast-track treatment lead to a decrease of intensive care unit and hospital length of stay in coronary artery bypass patients? A meta-regression of randomized clinical trials. *Crit Care Med*, 2006, 34(6): 1624-1634.
- [3] Borracci RA, Ochoa G, Ingino CA, et al. Routine operation theatre extubation after cardiac surgery in the elderly. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2016, 22(5): 627-632.
- [4] Alghamdi AA, Singh SK, Hamilton BC, et al. Early extubation after pediatric cardiac surgery: systematic review, meta-analysis, and evidence-based recommendations. *J Card Surg*, 2010, 25(5): 586-595.
- [5] Fischer JE, Allen P, Fanconi. Delay of extubation in neonates and children after cardiac surgery: impact of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Medicine*, 2000, 26(7): 942-949.
- [6] Reddy SL, Grayson AD, Griffiths EM, et al. Logistic risk model for prolonged ventilation after adult cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, 2007, 84(2): 528-536.
- [7] Badhwar V, Esper S, Brooks M, et al. Extubating in the operating room after adult cardiac surgery safely improves outcomes and lowers costs. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 148(6): 3101-3109.
- [8] Bainbridge D, Cheng DC. Early extubation and fast-track management of off-pump cardiac patients in the intensive care unit. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*, 2015, 19(2): 163-168.

(收稿日期:2018-02-27)