

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.21.009

文章编号: 1005-8982 (2025) 21-0053-06

临床药学·论著

舒芬太尼快通道心脏麻醉方案对先天性心脏病 患儿 Narcotrend 指数及血流动力学的影响*

赵江河, 刘雨梅, 施旭旭, 李筱颖

(徐州医科大学附属徐州儿童医院 麻醉科, 江苏 徐州 221000)

摘要: **目的** 观察舒芬太尼快通道麻醉方案对先天性心脏病(CHD)患儿 Narcotrend 指数及血流动力学的影响。**方法** 回顾性分析2022年6月—2024年6月徐州医科大学附属徐州儿童医院102例行手术治疗的CHD患儿的临床资料,根据麻醉方式不同将其分成对照组(常规麻醉)和观察组(舒芬太尼快通道心脏麻醉),各51例。比较两组患儿术前(T_0)、气管插入后(T_1)、手术1 h(T_2)和术毕(T_3)的 Narcotrend 指数、心率(HR)、平均动脉压(MAP)和血氧饱和度(SpO_2),观察不良事件发生情况及康复进程。**结果** 两组患儿不同时间点的 Narcotrend 指数、HR、MAP 比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);不同时间点的 SpO_2 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组患儿的 Narcotrend 指数、HR、MAP 比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组的 SpO_2 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组患儿的 Narcotrend 指数、HR、MAP 变化趋势比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组 SpO_2 变化趋势比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。观察组不良反应总发生率低于对照组($P < 0.05$)。观察组的自主呼吸时间、拔管时间、恢复进食时间、ICU 停留时间、住院时间均短于对照组($P < 0.05$)。**结论** 舒芬太尼快通道心脏麻醉方案在CHD患儿中应用效果较好,可快速达到深度镇静的效果,维持血流动力学稳定,不良事件发生较少,有利于患儿术后康复。

关键词: 先天性心脏病; 舒芬太尼; 快通道心脏麻醉; Narcotrend 指数; 血流动力学

中图分类号: R541.1

文献标识码: A

Effect of sufentanil-based fast-track cardiac anesthesia on Narcotrend index and hemodynamics in children with congenital heart disease*

Zhao Jiang-he, Liu Yu-mei, Shi Xu-xu, Li Xiao-ying

(Department of Anesthesiology, Xuzhou Children's Hospital, Xuzhou Medical University,
Xuzhou, Jiangsu 221000, China)

Abstract: **Objective** To observe the effect of sufentanil-based fast-track cardiac anesthesia on Narcotrend index and hemodynamics in children with congenital heart disease (CHD). **Methods** A total of 102 children who underwent surgery for CHD in the hospital between June 2022 and June 2024 were selected with retrospectively analyzing their data, and divided into the control group (conventional anesthesia) and the observation group (sufentanil-based fast-track cardiac anesthesia) according to different anesthesia methods, with 51 cases in each group. Narcotrend index, heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP) and blood oxygen saturation (SpO_2) before surgery (T_0), after intubation (T_1), 1 h after the beginning of surgery (T_2) and at the end of surgery (T_3) were compared between groups. The incidence of adverse events and rehabilitation process were observed. **Results** The

收稿日期: 2025-05-07

* 基金项目: 江苏省卫生健康委医学科科研项目(No: M2023223);徐州市儿童医院2023年度科研立项项目(No: 23040402)

[通信作者] 李筱颖, E-mail: lj_lxy850612@163.com; Tel: 15150040630

differences were statistically significant when comparing Narcotrend index, HR, and MAP at different time points ($P < 0.05$, respectively), and the difference was not statistically significant when comparing SpO_2 at different time points ($P > 0.05$). The differences in Narcotrend index, HR, and MAP between the two groups were statistically significant ($P < 0.05$), and the difference in SpO_2 between the two groups was not statistically significant ($P > 0.05$). Comparing the trends of Narcotrend index, HR, and MAP in the two groups, the difference was statistically significant ($P < 0.05$), and comparing the trends of SpO_2 in the two groups, the difference was not statistically significant ($P > 0.05$); the incidence rate of total adverse reactions in the observation group was lower than that in the control group ($P < 0.05$); autonomous breathing time, extubation time, resumption of feeding time, ICU stay, and hospitalisation time in the observation group were shorter than those in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Applying sufentanil-based fast-track cardiac anesthesia to children undergoing surgery for CHD can quickly achieve deep sedation and maintain hemodynamic stability, with few adverse events. It is conducive to postoperative recovery of the children.

Keywords: congenital heart disease; sufentanil; fast-track cardiac anesthesia; Narcotrend index; hemodynamics

先天性心脏病 (congenital heart disease, CHD) 是新生儿期最常见的先天性畸形, 其病理基础为心脏及大血管在胚胎发育过程中的结构或功能异常, 导致异常血流动力学状态及心功能受损, 对患儿的生存质量及远期预后构成显著威胁^[1]。手术干预是治疗 CHD 的常用手段, 但其操作复杂、风险较高。CHD 患儿因生理储备受限且血流动力学不稳定, 对手术创伤的耐受性差, 其显著的应激反应更易加剧围手术期风险, 围手术期管理面临较大挑战^[2-3]。因此, 寻求一种安全、有效的麻醉方案对减少手术风险、改善患儿预后具有重要意义。舒芬太尼是一种强效阿片类镇痛药, 起效迅速、镇痛效能强且作用持久, 广泛应用于 CHD 患儿手术麻醉中^[4-5]。快通道麻醉通过优化麻醉管理, 促进 CHD 患儿术后生理功能快速恢复, 其早期拔管能缩短恢复时间、降低并发症风险, 现已成为小儿心血管手术中的有效麻醉策略^[6]。Narcotrend 指数是一种基于脑电信号的麻醉深度监测技术, 可实时准确反映患者的镇静水平, 为术中麻醉管理提供重要参考; 而血流动力学则是评估心脏泵血功能、组织灌注及循环状态的重要临床指标^[7]。本研究拟评估舒芬太尼快通道心脏麻醉方案对 CHD 患儿 Narcotrend 指数及血流动力学的影响, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 6 月—2024 年 6 月于徐州医科大学附属徐州儿童医院 102 例行手术治疗的 CHD

患儿的临床资料, 根据麻醉方式不同分为对照组和观察组, 各 51 例。对照组男性 24 例, 女性 27 例; 年龄 2 ~ 6 岁, 平均 (4.15 ± 0.85) 岁; 心脏病类型: 室间隔缺损 22 例, 房间隔缺损 19 例, 动脉导管未闭 10 例; 美国麻醉医师学会分级: I 级 21 例, II 级 30 例。观察组男性 23 例, 女性 28 例; 年龄 2 ~ 5 岁, 平均 (4.08 ± 0.81) 岁; 心脏病类型: 室间隔缺损 23 例, 房间隔缺损 20 例, 动脉导管未闭 8 例; 美国麻醉医师学会分级: I 级 22 例, II 级 29 例。纳入标准: ①经影像学检查确诊为先天性心脏病; ②年龄 ≤ 6 岁; ③患儿的病情相对稳定, 无急性发作或严重并发症; ④患儿的家属或监护人签署知情同意书。排除标准: ①既往心脏手术史; ②严重肝、肾、肺等器官功能障碍或其他系统性疾病; ③对本研究所用药物过敏; ④恶性肿瘤及凝血障碍; ⑤依从性较差。两组患儿的性别构成、年龄、心脏病类型、美国麻醉医师学会分级比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。本研究经医院医学伦理委员会审批通过 (No: 2024-05-16-H16)。

1.2 方法

对照组进行常规麻醉。麻醉诱导: 静脉注射 0.01 mg/kg 阿托品 (杭州民生药业有限公司, 国药准字 H20237033, 规格: 1 mL: 0.5 mg)、0.1 mg/kg 咪达唑仑 (江苏恩华药业股份有限公司, 国药准字 H10980025, 规格: 2 mL: 10 mg)、2.0 mg/kg 丙泊酚 (江苏盈科生物制药有限公司, 国药准字 H20223914, 规格: 20 mL: 0.2 g)、0.1 mg/kg 顺式阿曲库铵 [东英 (江苏) 药业有限公司, 国药准字 H20233427, 规格: 5 mL: 10 mg], 10 $\mu\text{g/kg}$ 芬太尼 (宜

昌人福药业有限公司,国药准字 H42022076,规格:2 mL:0.1 mg)。麻醉维持:持续泵注 2 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 芬太尼、8 mg/(kg·h)丙泊酚,吸入低流量七氟烷(上海恒瑞医药有限公司,国药准字 H20213735,规格:120 mL),插入气管插管连接呼吸机。若发生肌肉僵直,则追加肌肉松弛药。连接脑电双频指数监测仪,持续记录 Narcotrend 指数。

观察组进行舒芬太尼快通道心脏麻醉。麻醉诱导:静脉注射 0.01 mg/kg 阿托品,0.1 mg/kg 咪达唑仑,2.0 mg/kg 丙泊酚,0.1 mg/kg 顺式阿曲库铵,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 舒芬太尼(宜昌人福药业有限公司,国药准字 H20054171,规格:1 mL:50 μg)。麻醉维持:持续泵注 2 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 舒芬太尼、8 mg/(kg·h)丙泊酚、吸入低流量七氟烷。不良反应干预方式、Narcotrend 指数监测记录与对照组相同。

1.3 观察指标

1.3.1 麻醉情况和血流动力学 于术前(T_0)、气管插入后(T_1)、手术 1 h(T_2)和术毕(T_3)记录 Narcotrend 指数,采用 PICCO 型 PC4000 监测仪(德国 PULSION 公司)测量心率(heart rate, HR)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP),采用 Prime CCS Comp 型血气分析仪(美国 Nova 公司)测定血氧饱和度(blood oxygen saturation, SpO_2)。

1.3.2 不良事件 记录患儿出现恶心呕吐、呼吸抑制、躁动、疲劳嗜睡等不良情况。

1.3.3 康复进程 记录患儿自主呼吸时间、拔管时间、恢复进食时间、住院时间。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 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。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组不同时间点的 Narcotrend 指数比较

两组 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 的 Narcotrend 指数比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的 Narcotrend 指数比较,差异有统计学意义($F = 67.294$, $P = 0.000$);②两组的 Narcotrend 指数比较,差异有统计学意义($F = 46.290$, $P = 0.000$),观察组

Narcotrend 指数较低,麻醉深度较深;③两组 Narcotrend 指数变化趋势比较,差异有统计学意义($F = 8.891$, $P = 0.000$)。见表 1。

表 1 两组不同时间点的 Narcotrend 指数比较

($n = 51$, $\bar{x} \pm s$)

组别	T_0	T_1	T_2	T_3
观察组	96.58 \pm 2.93	40.32 \pm 5.04	31.75 \pm 3.54	42.02 \pm 2.25
对照组	97.02 \pm 2.16	45.66 \pm 5.41	34.11 \pm 3.78	43.50 \pm 2.68

2.2 两组不同时间点的血流动力学比较

两组 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 的 HR、MAP、 SpO_2 比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的 HR、MAP 比较,差异均有统计学意义($F = 85.612$ 、142.501,均 $P = 0.000$),不同时间点的 SpO_2 比较,差异无统计学意义($F = 1.824$, $P = 0.154$);②两组的 HR、MAP 比较,差异均有统计学意义($F = 4.324$ 、6.872, $P = 0.041$ 、0.010),两组的 SpO_2 比较,差异无统计学意义($F = 1.425$, $P = 0.237$);③两组 HR、MAP 变化趋势比较,差异均有统计学意义($F = 3.615$ 、6.178, $P = 0.015$ 、0.000),两组 SpO_2 变化趋势比较,差异无统计学意义($F = 1.743$, $P = 0.162$)。见表 2。

表 2 两组不同时间点的 HR、MAP、 SpO_2 比较

($n = 51$, $\bar{x} \pm s$)

组别	HR/(次/min)			
	T_0	T_1	T_2	T_3
观察组	129.53 \pm 8.21	116.67 \pm 8.17	109.48 \pm 7.35	122.37 \pm 7.62
对照组	131.79 \pm 8.55	123.67 \pm 8.05	113.15 \pm 7.64	126.84 \pm 7.75
组别	MAP/mmHg			
	T_0	T_1	T_2	T_3
观察组	87.52 \pm 11.15	83.03 \pm 8.67	71.03 \pm 5.64	80.98 \pm 6.31
对照组	89.35 \pm 11.68	86.47 \pm 8.54	75.28 \pm 6.72	84.40 \pm 7.43
组别	$\text{SpO}_2/\%$			
	T_0	T_1	T_2	T_3
观察组	98.96 \pm 2.10	98.11 \pm 1.43	96.01 \pm 1.67	97.87 \pm 1.04
对照组	99.51 \pm 2.32	97.59 \pm 1.60	95.72 \pm 1.54	97.50 \pm 1.26

2.3 两组不良事件发生情况比较

两组不良反应总发生率比较,经 χ^2 检验,差异有统计学意义($\chi^2 = 4.320$, $P = 0.038$);观察组低于对照组。见表 3。

表 3 两组不良事件发生情况比较 [n=51,例(%)]

组别	恶心呕吐	呼吸抑制	躁动	疲劳嗜睡	总计
观察组	1(1.96)	0(0.00)	1(1.96)	1(1.96)	3(5.88)
对照组	5(9.80)	1(1.96)	2(3.92)	2(3.92)	10(19.60)

2.4 两组康复进程比较

两组自主呼吸时间、拔管时间、恢复进食时间、ICU 停留时间和住院时间的比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$);观察组的自主呼吸时间、拔管时间、恢复进食时间、ICU 停留时间和住院时间均短于对照组。见表 4。

表 4 两组康复进程比较 ($n=51, \bar{x} \pm s$)

组别	自主呼吸时间/min	拔管时间/min	恢复进食时间/d	ICU 停留时间/d	住院时间/d
观察组	4.54 \pm 1.01	31.76 \pm 5.21	4.82 \pm 0.96	5.26 \pm 1.08	7.03 \pm 1.54
对照组	5.04 \pm 1.16	43.15 \pm 6.37	6.94 \pm 1.02	7.19 \pm 1.35	8.55 \pm 1.62
t 值	2.229	2.074	6.220	7.972	4.856
P 值	0.028	0.041	0.000	0.000	0.000

3 讨论

CHD 是指胎儿在母体内发育过程中,由于心脏和大血管的形成障碍或发育异常而导致的解剖结构异常,或出生后应自动关闭的通道未能正常关闭的心脏病变。CHD 约占新生儿期心血管疾病的三分之一,是婴幼儿阶段最为常见的心脏结构异常类型,包括房间隔缺损、室间隔缺损、动脉导管未闭、法洛四联症,以及大动脉转位、肺静脉异位引流等多种解剖畸形^[8-9]。目前,手术矫治是先天性心脏病的主要治疗手段,而术中麻醉管理是决定手术成败的关键环节。完善的麻醉方案可有效地控制患儿的生命体征,为手术创造稳定的操作条件,保障手术顺利实施;同时有效抑制手术创伤引发的应激与疼痛反应,避免术中躁动及苏醒期质量异常,从而显著降低围手术期风险^[10-11]。同时,合适的麻醉剂量与种类可缩短患儿手术后的苏醒时间,确保患儿尽早恢复自主呼吸,从而减少术后并发症发生,利于患儿预后^[12-13]。

Narcotrend 指数作为一种神经监测技术,用于评估患者的麻醉深度和意识状态,当患者处于深镇静时,Narcotrend 指数越低^[14]。本研究中,两组 Narcotrend 指数的时间、组间、交互比较差异具有统计学意义,说明舒芬太尼快通道心脏麻醉方案可起到快速麻醉的效果,尽早使患儿处于深度麻醉状态。舒芬太尼作为一种强效的合成阿片类药物,主要通过高选择性激动中枢 μ -阿片受体发挥作用。其镇痛机制涉及改变神经元膜电位、抑制

神经元兴奋性,从而阻断疼痛信号在突触间的传递。此外,该药物可通过调节多种神经递质的释放及神经元电活动,显著抑制神经冲动的传导强度与速度,进而广泛抑制中枢神经系统功能,表现出全身麻醉增强效应。由于其起效迅速,患儿可在短时间内达到充分的镇痛与镇静状态,这一药理特性也使得 Narcotrend 指数得以快速下降^[15-16]。在气管插管操作期间及置管后,因导管对咽喉与气道黏膜的机械刺激,患儿可能引发咳嗽、喉痉挛、气道阻力增高及氧合下降等一系列生理反应。同时,手术创伤本身作为强烈伤害性刺激,可触发机体应激反应,导致呼吸与循环功能波动,进一步通过神经内分泌机制影响中枢代谢与灌注,进而导致脑电活动改变^[17-18]。插管和手术时,观察组 Narcotrend 指数明显低于对照组,表明舒芬太尼快通道心脏麻醉方案有较好的抑制气管插管反应的效果和镇静麻醉效果。此外,七氟烷等药物的维持麻醉也是保持深度麻醉状态的重要原因。

本研究中两组 SpO_2 的变化比较稳定, T_1 、 T_2 、 T_3 时,两组 HR、MAP 的时间、组间、交互比较差异具有统计学意义,说明舒芬太尼快通道心脏麻醉方案对维持术中血流动力学稳定效果较好。在心脏手术过程中,心肌组织直接受损可引发术中出血,导致心率增快、血压升高、心肌耗氧量增加以及心脏前后负荷加重,从而显著加剧心脏功能性损害的风险。为了确保手术的安全性,需要维持术中心脏血流动力学的稳定^[19-20]。舒芬太尼通过作用于中枢神经系统,减少心脏交感神经的活动,从而

产生减缓心率、降低血压的效果,其镇痛作用可减轻疼痛感知,有助于减轻因手术或疼痛刺激引起的心率加快。在深度镇静的情况下,机体的代谢率降低,氧耗减少,有助于减轻心脏的负担,使心脏能够更有效地泵血,从而维持血氧的供应和血流动力学的稳定^[21-22]。陈丽等^[23]研究报道,舒芬太尼用于麻醉时,患者的肌肉僵硬和呼吸抑制发生率较低。肌内推注、静脉注射给药可迅速将药物送至全身,其起效时间较快,与此同时,由于药物的快速全身扩散对神经系统和呼吸系统的影响较为直接,容易发生呛咳等现象。高剂量给药时,血液中药浓度较高,肌肉僵硬和呼吸抑制等不良反应更容易发生^[24]。因此,观察组采用小剂量给药加以预防,从而减少呼吸抑制效应和术后恶心呕吐等情况,与上述研究结论相似。舒芬太尼因其消除半衰期较短,可在 24 h 内经体内快速清除,有助于促进术后患儿苏醒、恢复自主呼吸并实现早期拔管,进而加快恢复进食、缩短 ICU 滞留及总住院时间,对改善患儿预后具有积极意义^[25-26]。

综上所述,舒芬太尼快速通道心脏麻醉方案能够通过实现快速且深度的镇静作用,有效降低 CHD 患儿的,并维持术中血流动力学的稳定,具有较高的麻醉安全性。该方案可显著促进患儿术后康复进程,临床应用效果良好。

参 考 文 献:

- [1] HOSOKAWA M, TAKAHASHI Y, UENO T, et al. Remimazolam anesthesia in pediatric patients undergoing cardiac catheterization for congenital heart disease: a retrospective observational study[J]. J Anesth, 2024, 38(6): 796-805.
- [2] 李月琴,康立,袁晴,等.丙泊酚联合七氟醚麻醉在先天性心脏病介入手术患儿中的心肌保护作用及对苏醒质量和应激反应的影响[J].现代生物医学进展,2023,23(9): 1791-1795.
- [3] 比拉力·排祖拉,迪娜·努尔兰,何丽芸,等.婴儿先天性心脏病术中延迟关胸的危险因素分析[J].中国现代医学杂志,2025,35(7): 1-7.
- [4] 杨鸿源,尹静,李媛媛,等.右美托咪定联合不同剂量舒芬太尼对腺样体切除手术气道反应的影响[J].实用临床医药杂志,2022,26(14): 105-108.
- [5] 梅凤美,赵金兵,金晶星,等.复合环泊酚麻醉诱导时舒芬太尼抑制老年患者气管插管心血管反应的半数有效效应室浓度[J].临床麻醉学杂志,2024,40(11): 1165-1169.
- [6] 刘启源,姚昊.超快通道麻醉在心脏体外循环手术中的应用[J].中国心血管病研究,2024,22(7): 652-657.
- [7] 熊浪,杨志军,严国胜,等.Narcotrend指数对重症患者机械通气镇静治疗的效果评估[J].中国急救复苏与灾害医学杂志,2021,16(8): 915-918.
- [8] 李碧莲,王思怡,张欢欢,等.右美托咪定对先天性心脏病儿童舒芬太尼药代动力学的影响[J].实用医学杂志,2021,37(13): 1732-1736.
- [9] 陈元元,张兰,潘家华.婴幼儿先天性心脏病术后机械通气时间延长的影响因素分析[J].中华全科医学,2023,21(9): 1541-1543.
- [10] XIE Y T, MA L, LIN H T, et al. Optimization of lung ultrasound in ultrafast-track anesthesia for non-cyanotic congenital heart disease surgery[J]. Heliyon, 2023, 10(1): e23544.
- [11] VERMA N, MADAVI S, JADHAV J A, et al. Anesthetic challenges in an infant with tetralogy of fallot posted for non-cardiac surgery: a case report and literature review[J]. Cureus, 2023, 15(10): e47327.
- [12] 刘文君,林多茂,赵丽云,等.不同剂量艾司氯胺酮联合丙泊酚用于先天性心脏病患儿介入手术麻醉的效果[J].中国医药,2023,18(2): 192-195.
- [13] 钟晓英,董丽萍,姚庆欢.喉罩下七氟醚全凭吸入麻醉对先天性心脏病介入封堵术患儿术中血流动力学稳定性心肌氧化应激损伤及相关并发症的影响[J].中国妇幼保健,2021,36(1): 223-226.
- [14] 黎建金,黎治滔.BISpro指数和Narcotrend指数监测丙泊酚镇静深度的准确性对比研究[J].国际麻醉学与复苏杂志,2024,45(3): 270-275.
- [15] 梁莲兄,韩旭东,平春枝,等.右美托咪定复合舒芬太尼对先天性心脏病患儿镇静效果和围手术期血流动力学的影响[J].中国临床药理学杂志,2023,39(14): 2006-2010.
- [16] 宋磊军,朱雅萍,耿素娟.舒芬太尼复合丙泊酚靶控输注快速通道心脏麻醉对心脏手术患者血流动力学及心肌损伤的影响[J].海南医学,2021,32(12): 1571-1574.
- [17] 邢秀花,赵晶,于姗姗,等.艾司氯胺酮与舒芬太尼对全身麻醉诱导和苏醒质量的影响[J].中国临床医生杂志,2023,51(12): 1424-1427.
- [18] 刘翠翠,贾彦芳,王艳婷,等.不同剂量舒芬太尼对非体外循环冠状动脉旁路移植术患者围术期血糖及术后恢复的影响[J].中国新药与临床杂志,2023,42(11): 724-728.
- [19] 陈磊,蔡巧颖,王晓明,等.舒芬太尼联合瑞芬太尼靶控输注快速通道麻醉对高血压合并风湿性心脏病患者手术的安全性[J].中华高血压杂志,2023,31(5): 469-473.
- [20] 林佳漫,叶咏欣,李尚航,等.瑞马唑仑快速通道麻醉在改善心脏瓣膜手术患者术后恢复的作用[J].实用医学杂志,2024,40(14): 1988-1994.
- [21] 朱明,章嘉平.舒芬太尼联合依托咪酯对小儿先天性心脏病手术麻醉质量及血流动力学的影响[J].儿科学杂志,2021,27(3): 20-23.
- [22] 张利亮,姚泽宇,谢玉海.小剂量舒芬太尼联合氯胺酮对高海拔地区先天性心脏病患儿手术麻醉诱导期血流动力学和脑氧饱和度的影响[J].中国医院用药评价与分析,2021,21(2):

- 151-154.
- [23] 陈丽, 罗涛, 吕东森, 等. 等效镇痛剂量舒芬太尼、瑞芬太尼对 Narcotrend 指数、血流动力学及抑制气管插管反应的效价比较[J]. 现代中西医结合杂志, 2021, 30(26): 2942-2945.
- [24] 刘新燕, 孙颜, 孙天泽, 等. 舒芬太尼和瑞芬太尼麻醉对儿童先天性心脏病介入术后功能恢复的影响[J]. 中国分子心脏病学杂志, 2023, 23(5): 5675-5680.
- [25] 包文朝, 宝音, 包长顺. 丙泊酚靶控输注复合舒芬太尼麻醉期间右美托咪定对麻醉深度的影响[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(12): 2928-2931.
- [26] 吴鹏涛, 魏来. 右美托咪定联合舒芬太尼对心脏瓣膜置换术麻

醉患者心肌的保护作用及血流动力学的影响[J]. 中国药业, 2021, 30(17): 46-49.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 赵江河, 刘雨梅, 施旭旭, 等. 舒芬太尼快速通道心脏麻醉方案对先天性心脏病患儿 Narcotrend 指数及血流动力学的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(21): 53-58.

Cite this article as: ZHAO J H, LIU Y M, SHI X X, et al. Effect of sufentanil-based fast-track cardiac anesthesia on Narcotrend index and hemodynamics in children with congenital heart disease[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(21): 53-58.