doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.09.037

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 *

李月琴 康 立 袁 晴 王 谦 钱 秋△

（苏州大学附属儿童医院麻醉科 江苏 苏州 215000）

摘要 目的：研究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。**方法：**选择 2020 年 1 月 ~2022 年 4 月期间在苏州大学附属儿童医院接受先天性心脏病介入手术患儿 96 例，按照双色球法将患儿分为对照组（n=48，接受瑞芬太尼、丙泊酚麻醉）和观察组（n=48，接受丙泊酚、七氟醚麻醉）。对比两组患儿心率、呼吸频率、平均动脉压、苏醒质量、心肌损伤指标、应激反应指标和不良反应发生率。**结果：**两组置喉罩时（T1）~ 拔除喉罩（T4）时间点心率、呼吸频率、平均动脉压下降后升高，观察组高于对照组同时间点（P<0.05）。观察组的苏醒时间、拔管时间均短于对照组（P<0.05）。两组术毕、术后 24 h 肌酸磷酸激酶同工酶（CK-MB）、心肌肌钙蛋白（cTnI）升高后下降，观察组低于对照组同时间点（P<0.05）。两组术毕、术后 24 h 血糖、皮质醇升高后下降，观察组低于对照组同时间点（P<0.05）。两组不良反应发生率组间对比，差异不显著（P>0.05）。**结论：**丙泊酚联合七氟醚麻醉应用于先天性心脏病介入手术中，可减轻患儿的应激反应，稳定机体血流动力学波动，同时还可发挥心肌保护作用，提高苏醒质量。

关键词：丙泊酚；七氟醚；麻醉；先天性心脏病；介入手术；心肌保护作用；苏醒质量；应激反应

中图分类号：R541.1；R614 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-6273(2023)09-1791-05

Myocardial Protective Effect Study of Propofol Combined with Sevoflurane Anesthesia in Children Undergoing Interventional Surgery for Congenital Heart Disease and its Effect on Awakening Quality and Stress Response*

LI Yue-qin, KANG Li, YUAN Qing, WANG Qian, QIAN Qiu△

(Department of Anesthesiology, Children's Hospital Affiliated to Suzhou University, Suzhou, Jiangsu, 215000, China)

ABSTRACT Objective: To study the myocardial protective effect of propofol combined with sevoflurane anesthesia in children undergoing interventional surgery for congenital heart disease and its effect on awakening quality and stress response. **Methods:** 96 children with congenital heart disease who underwent interventional surgery in Children's Hospital Affiliated to Soochow University from January 2020 to April 2022 were selected, and they were divided into control group (n=48, received remifentanil and propofol anesthesia) and observation group (n=48, received propofol and sevoflurane anesthesia) according to the two-color ball method. Heart rate, respiratory rate, mean arterial pressure, awakening quality, myocardial injury index, stress response index and incidence of adverse reactions were compared in the two groups. **Results:** The heart rate, respiratory rate and mean arterial pressure in the two groups at the time of laryngeal mask insertion (T1) and laryngeal mask removal (T4) decreased and then increased, the observation group was higher than the control group at the same time point (P<0.05). The awakening time and extubation time in the observation group were shorter than those in the control group (P<0.05). The creatine phosphokinase isoenzyme (CK-MB) and cardiac troponin I (cTnI) in the two groups at the end of the operation and 24 h after operation increased and decreased, the observation group was lower than the control group at the same time point (P<0.05). The blood glucose and cortisol in the two groups after operation and 24 h after operation increased and decreased, the observation group was lower than the control group at the same time point (P<0.05). There was no significant difference in the incidence of adverse reactions in the two groups (P>0.05). **Conclusion:** The application of propofol combined with sevoflurane anesthesia in interventional surgery for congenital heart disease can reduce the stress response of children, stabilize the fluctuation of body hemodynamics, and play the myocardial protective effect, improve the awakening quality.

Key words: Propofol; Sevoflurane; Anesthesia; Congenital heart disease; Interventional surgery; Myocardial protection effect; Awakening quality; Stress response

Chinese Library Classification(CLC): R541.1; R614 Document code: A

Article ID: 1673-6273(2023)09-1791-05

* 基金项目：江苏省妇幼保健协会基金项目（FYX20201123）

作者简介：李月琴（1973-），女，本科，副主任医师，研究方向：儿科麻醉，E-mail: 13962176518@163.com

△ 通讯作者：钱秋（1982-），男，硕士，副主任医师，研究方向：儿科麻醉，E-mail: 14087951@qq.com

（收稿日期：2022-09-21 接受日期：2022-10-17）

前言

先天性心脏病是小儿的常见疾病，临床主要以发绀、发育障碍、心力衰竭、肺动脉高压等症状表现为主，可危及患儿的生命健康[1,2]。经心导管介入封堵术是先天性心脏病的常用治疗手段之一，但由于患儿无自主意识，多处于不配合阶段，需实施全身麻醉才能保证手术的顺利进行[3,4]。考虑到先天性心脏病患儿身体正处于发育阶段，故而对临床麻醉提出了较高的要求。目前，多种麻醉药物适用于经心导管介入封堵术，包括瑞芬太尼[5]、丙泊酚[6]、七氟醚[7]等常用的麻醉药物，但有关其具体麻醉用药方案也一直未能明确。本研究通过对比瑞芬太尼联合丙泊酚靶控输注、丙泊酚复合吸入七氟醚静吸全麻在先天性心脏病介入手术中的临床疗效和安全性，旨在为临床麻醉方案选择提供科学的参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2020 年 1 月 ~2022 年 4 月期间在苏州大学附属儿童医院接受先天性心脏病介入手术患儿 96 例。本研究经我院医学伦理委员会批准。纳入标准：(1)经心电图、临床表现、超声、X 线等检查确诊；(2)美国麻醉医师协会(ASA)分级 I~II 级者；(3)手术指征明确，手术操作由同一组医师完成；(4)美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级 I~II 级者；(5)患儿家属均了解本次研究内容，签署相关治疗同意书。排除标准：(1)存在心血管及其他系统并发症；(2)合并凝血功能障碍者；(3)对研究中使用药物或成分敏感者；(4)合并肝肾功能异常者；(5)合并上呼吸道感染者。将患儿按照双色球法分为对照组(n=48)和观察组(n=48)，对照组女 20 例，男 28 例，年龄 1~6 岁，平均年龄(2.69±0.34)岁；疾病类型：室间隔缺损 21 例，房间隔缺损 17 例，动脉导管未闭 10 例；体重 8~20 kg，平均(14.19±1.28)kg。观察组男 27 例，女 21 例，年龄 1~6 岁，平均年龄(2.73±0.42)岁；疾病类型：室间隔缺损 18 例，房间隔缺损 16 例，动脉导管未闭 14 例；体重 9~21 kg，平均(14.26±1.31)kg。两组一般资料对比无差异(P>0.05)，具有可比性。

1.2 方法

所有患儿术前禁饮 4 h，禁食 6 h，术前 5 min 肌内注射硫酸阿托品注射液（江苏悦兴药业有限公司，国药准字 H32022466，1 mL:5 mg)0.01 mg/kg、咪达唑仑注射液(江苏恩华药业集团有限公司，国药准字 H19990027，1 mL:5 mg)0.15 mg/kg(上限 3 mg)。入室后监测患儿心电图、心率、平均动脉压等生命体征指数。麻醉诱导：对照组依次静脉注射注射用盐酸瑞芬太尼[宜昌人福药业有限责任公司，国药准字 H20030197，规格：1 mg(按 $C_{20}H_{28}N_2O_5$ 计)]4.0 μg/L、丙泊酚(扬子江药业集团有限公司，国药准字 H20213012，规格：20 mL : 200 mg)4.0 mg/L。观察组则给予丙泊酚 2 mg/kg 及经喉罩吸入七氟醚(国药准字 HJ20160431，规格：250 mL，Baxter Healthcare Corporation)，七氟醚吸入浓度由 2%开始增大(最大浓度 7%)。面罩辅助呼吸吸入纯氧，至患儿意识消失后插入喉罩。机械通气设置参数：呼吸频率 16~20 次 /min，潮气量 8~10 mL/kg，呼气末二氧化碳分压 35~40 mmHg。麻醉维持：靶控输注下维持丙泊酚效应室浓度 2.5~4.0 mg/L、瑞芬太尼 4.0 μg/L。术毕拔除喉罩，喉罩拔除后转入麻醉恢复室等待患儿苏醒。

1.3 观察指标

(1)心率、呼吸频率、平均动脉压：观察并记录两组患儿诱导前(T0)、置喉罩时(T1)、置入喉罩后 3 min(T2)、手术结束(T3)及拔除喉罩(T4)各时点的呼吸频率、心率、平均动脉压。(2)不良反应：观察两组患儿恶心呕吐、喉痉挛、躁动等不良反应的发生情况。(3)苏醒质量：观察并记录两组患儿的苏醒时间和拔管时间。(4)应激反应和心肌损伤指标：术前、术毕、术后 24 h 采集两组患儿的外周静脉血 5 mL，采用 SIMENS 免疫发光分析仪(型号：IMMULITE 2000 XPI)检测皮质醇水平；采用 SIMENS 生化分析仪(型号：ADVIA 2400)检测血糖水平；采用罗氏化学发光分析（型号：601）仪检测肌酸磷酸激酶同工酶(CK-MB)、心肌肌钙蛋白(cTnI)水平。

1.4 统计学方法

SPSS 25.0 进行数据分析，计量资料符合正态分布以($\bar{x}\pm s$)表示，不同时间点重复测量的指标统计学方法采用重复测量方差分析，两组数据比较采用 LSD-t 检验。计数资料以率(%)表示，采用 χ^2 检验。所有统计均采用双侧检验，检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 心率、呼吸频率、平均动脉压对比

两组 T0 时间点心率、呼吸频率、平均动脉压组间对比无差异(P>0.05)。两组 T1~T4 时间点心率、呼吸频率、平均动脉压下降后升高，观察组较对照组同时间点高(P<0.05)，见表 1。

2.2 苏醒质量对比

观察组苏醒时间、拔管时间较对照组短(P<0.05)，见表 2。

2.3 心肌损伤指标对比

两组术前 CK-MB、cTnI 组间对比无差异(P>0.05)。两组术毕、术后 24hCK-MB、cTnI 升高后下降，观察组较对照组同时间点低(P<0.05)，见表 3。

2.4 应激反应指标对比

术前两组血糖、皮质醇组间对比无差异(P>0.05)。两组术毕、术后 24 h 血糖、皮质醇升高后下降，观察组较对照组同时间点低(P<0.05)，见表 4。

2.5 不良反应发生率对比

对照组围术期出现恶心呕吐、喉痉挛、躁动各 1 例，观察组出现恶心呕吐、喉痉挛各 1 例。对照组(6.25%)、观察组(4.17%)的不良反应发生率组间对比，差异不显著(χ^2=0.211，P=0.646)。

3 讨论

近年来，先天性心脏病介入手术的应用日益广泛，但由于幼儿不同于成人的成熟心肌，在代谢、结构和功能上存在较大的区别，且对缺氧的耐受能力弱，故术中的低温、缺血再灌注及炎症反应等均可使患儿产生继发性损伤[8-10]。而手术中的麻醉管理可提高幼儿的手术耐受能力，帮助维持血流动力学稳定，因此，手术中的麻醉管理显得尤其重要。先天性心脏病介入手术的麻醉管理主要在于维持血流动力学稳定，保持呼吸通畅，尽可能减轻机体应激反应和心肌损伤[11,12]。为实现良好的治疗效果，既往临床多采取全身麻醉。瑞芬太尼、丙泊酚的靶控输注

表 1 心率、呼吸频率、平均动脉压对比($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Comparison of heart rate, respiratory rate and mean arterial pressure($\bar{x}\pm s$)

Groups	Time	Heart rate(beats/min)	Respiratory rate and (beats/min)	Mean arterial pressure (mmHg)
Control group(n=48)	T0	124.73±6.56	25.60±2.46	69.53±6.57
	T1	101.64±8.07[a]	13.21±1.25[a]	51.49±4.46[a]
	T2	108.56±6.41[ab]	15.36±1.29[ab]	55.23±3.48[ab]
	T3	113.18±7.35[abc]	17.29±1.31[abc]	60.06±4.20[abc]
	T4	119.41±6.29[abcd]	21.32±1.39[abcd]	64.13±5.48[abcd]
Observation group(n=48)	T0	124.37±8.37	25.43±2.38	70.07±5.32
	T1	107.26±6.45[ae]	17.95±1.22[ae]	57.37±4.28[ae]
	T2	113.91±4.37[abe]	20.14±1.68[abe]	62.31±5.39[abe]
	T3	118.27±6.82[abce]	23.80±1.83[abce]	66.54±4.89[abce]
	T4	123.86±6.04[bcde]	25.02±1.76[bcde]	69.26±5.13[bcde]

Note: Compared with T0 in the group, [a]P<0.05. Compared with T1 in the group, [b]P<0.05. Compared with T2 in the group, [c]P<0.05. Compared with T3 in the group, [d]P<0.05. Compared with the control group, [e]P<0.05.

表 2 苏醒质量对比($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of awakening quality($\bar{x}\pm s$)

Groups	Awakening time(min)	Extubation time(min)
Control group(n=48)	11.21±1.26	12.89±1.42
Observation group(n=48)	9.58±1.44	10.24±1.31
t	5.902	9.503
P	0.000	0.000

表 3 心肌损伤指标对比($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Comparison of myocardial injury indexes($\bar{x}\pm s$)

Groups	CK-MB(μg/L)			cTnI(μg/L)		
	Before operation	After operation	24h after operation	Before operation	After operation	24h after operation
Control group (n=48)	2.31±0.42	43.46±6.38[a]	25.76±4.21[ab]	0.02±0.00	1.46±0.12[a]	0.81±0.07[ab]
Observation group (n=48)	2.34±0.38	32.36±5.87[a]	19.48±3.64[ab]	0.02±0.01	0.98±0.09[a]	0.64±0.06[ab]
t	-0.367	8.870	7.818	0.000	22.170	12.775
P	0.714	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

Note: compared with the group before operation, [a]P<0.05. Compared with the group after operation, [b]P<0.05.

表 4 应激反应指标对比($\bar{x}\pm s$)

Table 4 Comparison of stress response indexes($\bar{x}\pm s$)

Groups	Blood glucose(mmol/L)			Cortisol(mmol/L)		
	Before operation	After operation	24 h after operation	Before operation	After operation	24 h after operation
Control group (n=48)	5.75±0.38	7.04±0.38[a]	6.49±0.32[ab]	325.48±31.09	423.36±40.91[a]	372.39±29.23[ab]
Observation group (n=48)	5.79±0.42	6.49±0.37[a]	5.83±0.41[ab]	324.54±30.98	382.14±36.53[a]	326.41±34.28[ab]
t	-0.489	7.185	8.792	0.148	5.207	7.071
P	0.626	0.000	0.000	0.882	0.000	0.000

Note: compared with the group before operation, [a]P<0.05. Compared with the group after operation, [b]P<0.05.

在静脉全麻的诱导维持中已应用广泛,其中瑞芬太尼具有起效快、镇痛作用强、对循环抑制小等优势[13];联合丙泊酚后还可减轻不良反应发生风险,有利于手术的顺利进行[14]。但该麻醉方案也存在一定的不足,即使用外科镇痛剂量的瑞芬太尼时必须使用气管插管或喉罩来维持足够通气,而在临床应用时,有部分患儿为非气道控制者,致使这类患者使用瑞芬太尼麻醉存在一定的风险[15]。七氟醚刺激性小、恢复快、麻醉效能高,诱导平稳迅速,在小儿麻醉中广泛应用[16,17]。

本研究结果显示,与瑞芬太尼联合丙泊酚比较,丙泊酚联合七氟醚麻醉在控制先天性心脏病介入手术中的血流动力学波动更稳定。分析可能与以下机制相关:先天性心脏病患儿组织血液循环丰富,血气分配系数相对成人较低,而七氟醚血气分配系数为 0.69,更易到达脑组织,减轻循环波动[18,19]。而在血流动力学较为稳定的前提下,利于术者实施手术操作,提高患儿术后苏醒质量[20]。本次研究也证实丙泊酚联合七氟醚麻醉有利于改善先天性心脏病介入患儿的苏醒质量。手术作为一种刺激性操作,可导致患儿应激反应的出现,而血糖、皮质醇均可作为机体应激反应的参考指标[21,22]。本研究结果显示,两种麻醉方案下,血糖、皮质醇均升高后下降,但丙泊酚联合七氟醚麻醉者的升高程度明显更小,说明该麻醉方案可有效控制患儿的应激反应。这可能与七氟醚具有良好的镇痛作用,同时可通过抑制交感神经,减少冲动递质传递,进而减轻机体应激反应有关[23]。既往研究指出[24]:术中不完善的心肌保护是导致先天性心脏患儿死亡的主要原因。CK-MB[25]、cTnI[26]均是临床常见的心肌损伤指标,利用其对于心肌微小损伤的高特异性、高敏感性,能有效反映心肌损伤程度。本研究显示,丙泊酚联合七氟醚麻醉可有效减轻先天性心脏病介入手术患儿的心肌损伤。考虑可能主要是因为丙泊酚可通过降低细胞内的钙离子浓度、减少和清除氧自由基等途径来发挥心肌保护作用[27]。而七氟醚发挥心肌保护作用的机制则可能与以下几点有关:七氟醚能够减少心肌胞浆内 CK-MB 释放,进而减轻心肌细胞的损害[28];还可促进线粒体内膜上的钾离子通道开放,促进膜超级化,从而减少钙离子内流,减少心肌做功,提高心肌细胞对缺血的耐受性[29];七氟醚可减轻细胞内钙超载,促进心肌细胞的功能复原[30]。七氟醚可通过减少氧自由基,遏止脂质过氧化反应,减轻炎性应激反应,从而保护各脏器功能[31]。本次研究也发现,两组不良反应发生率组间对比,差异不显著,提示两种麻醉方案在先天性心脏病介入手术中的应用均具有较高的安全性。

综上所述,丙泊酚联合七氟醚麻醉应用于先天性心脏病介入手术中,可减轻患儿血流动力学波动、应激反应,同时还可提高苏醒质量,发挥心肌保护作用。本研究不足之处在于入组多数患儿术前病情较轻,上述麻醉方案的应用效果是否适用于存在病情较重且严重合并症的先天性心脏病介入手术中仍需进一步论证。

参 考 文 献(References)

[1] Sun R, Liu M, Lu L, et al. Congenital Heart Disease: Causes, Diagnosis, Symptoms, and Treatments [J]. Cell Biochem Biophys, 2015, 72(3): 857-860

[2] Rohit M, Rajan P. Approach to Cyanotic Congenital Heart Disease in Children[J]. Indian J Pediatr, 2020, 87(5): 372-380

[3] 朱鲜阳. 先天性心脏病介入治疗现状及进展 [J]. 临床军医杂志, 2022, 50(4): 331-333, 338

[4] Brida M, Gatzoulis MA. Pulmonary arterial hypertension in adult congenital heart disease[J]. Heart, 2018, 104(19): 1568-1574

[5] Arnold P, Sanaulla S, Hampson LV, et al. Study to evaluate the optimal dose of remifentanil required to ensure apnea during magnetic resonance imaging of the heart under general anesthesia[J]. Paediatr Anaesth, 2021, 31(5): 548-556

[6] Fleck T, Schubert S, Ewert P, et al. Propofol effect on cerebral oxygenation in children with congenital heart disease [J]. Pediatr Cardiol, 2015, 36(3): 543-549

[7] Wang CH, Luo J, Li J, et al. Efficacy of inhalational sevoflurane anesthesia induction on inhibiting the stress response to endotracheal intubation in children with congenital heart disease [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2018, 22(4): 1113-1117

[8] Howell HB, Zaccario M, Kazmi SH, et al. Neurodevelopmental outcomes of children with congenital heart disease: A review[J]. Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care, 2019, 49(10): 100685

[9] Zimmerman M, Sable C. Congenital heart disease in low-and-middle-income countries: Focus on sub-Saharan Africa [J]. Am J Med Genet C Semin Med Genet, 2020, 184(1): 36-46

[10] Leusveld EM, Kauling RM, Geenen LW, et al. Heart failure in congenital heart disease: management options and clinical challenges [J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2020, 18(8): 503-516

[11] 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, 159

[12] 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

[13] Yu LS, Xie WP, Liu JF, et al. A comparison of the outcomes of dexmedetomidine and remifentanil with sufentanil-based general anesthesia in pediatric patients for the transthoracic device closure of ventricular septal defects[J]. J Cardiothorac Surg, 2021, 16(1): 111

[14] 刘新燕, 董丽蕴, 陈永学, 等. 瑞芬太尼联合丙泊酚靶控输注及丙泊酚复合吸入七氟醚静吸全麻用于小儿先天性心脏病介入术的安全性与有效性观察[J]. 河北医科大学学报, 2022, 43(2): 208-212, 228

[15] 薛晓东, 杨改生, 夏舒萌, 等. 瑞芬太尼和丙泊酚靶控输注联合喉罩通气在小儿先天性心脏病介入手术中的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(10): 961-963

[16] 王建设, 顾小萍, 赵龙德. 丙泊酚复合瑞芬太尼或七氟醚麻醉在儿童先天性心脏病介入治疗中的应用比较 [J]. 徐州医学院学报, 2014, 34(5): 292-295

[17] 耿嘉琛, 王文法, 周星玥, 等. 七氟醚全凭吸入与静脉麻醉在小儿先天性心脏病介入封堵术中的比较 [J]. 中国医师进修杂志, 2014, 37(z1): 145-147

[18] Wang KY, Wang HW, Xin LF, et al. Evaluation of high-concentration sevoflurane for induction and nasotracheal intubation without muscle relaxant for infants with different pulmonary blood flow undergoing surgery for congenital heart diseases [J]. Chin Med J (Engl), 2011, 124(24): 4144-4148

[19] Nagasawa Y, Sakai K, Kurimoto R, et al. Sensitivity of inhalation

anesthetics isoflurane and sevoflurane for the drug-induced QT-interval prolongation in guinea pigs [J]. J Pharmacol Sci, 2020, 143(1): 39-44

[20] 刘新燕, 陈永学, 高金贵, 等. 喉罩通气下七氟醚全凭吸入麻醉在小儿先天性心脏病介入手术的临床麻醉效果[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(6): 1168-1171, 1192

[21] 王焰斌, 王小雷, 黄志勇, 等. 舒芬太尼对先天性心脏病手术婴儿气管插管眼压与术中应激反应的影响 [J]. 广东医学, 2011, 32(5): 617-620

[22] 邱永升, 贾英萍, 徐庆. 右美托咪定对紫绀型先天性心脏病婴幼儿体外循环应激反应的影响[J]. 上海医学, 2015, 38(12): 878-881

[23] Devroe S, Lemiere J, Van Hese L, et al. The effect of xenon-augmented sevoflurane anesthesia on intraoperative hemodynamics and early postoperative neurocognitive function in children undergoing cardiac catheterization: A randomized controlled pilot trial[J]. Paediatr Anaesth, 2018, 28(8): 726-738

[24] Houyel L, To-Dumortier NT, Lepers Y, et al. Heart transplantation in adults with congenital heart disease [J]. Arch Cardiovasc Dis, 2017, 110(5): 346-353

[25] 田倩, 李环, 张越, 等. 血清心肌型肌酸激酶同工酶活性大于肌酸激酶的病例分析[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(14): 1671-1674

[26] 沈君. 婴幼儿先天性心脏病围术期 hs-CRP 和 cTnI 监测的临床意义[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2013, 5(1): 40-42

[27] 郭善亮, 周涛, 刘小兵, 等. 小儿先天性心脏病介入封堵术不同麻醉方法效果比较[J]. 南昌大学学报(医学版), 2014, 54(9): 93-95

[28] Xiong HY, Liu Y, Shu DC, et al. Effects of Sevoflurane Inhalation During Cardiopulmonary Bypass on Pediatric Patients: A Randomized Controlled Clinical Trial [J]. ASAIO J, 2016, 62 (1): 63-68

[29] Nogami K, Taniguchi S, Togami K. Transient cardiac arrest in a child with Down syndrome during anesthesia induction with sevoflurane: a case report[J]. JA Clin Rep, 2016, 2(1): 18

[30] Xu N, Chen Q, Huang ST, et al. Sufentanil Reduces Emergence Delirium in Children Undergoing Transthoracic Device Closure of VSD After Sevoflurane-Based Cardiac Anesthesia [J]. Braz J Cardiovasc Surg, 2020, 35(5): 660-665

[31] Han D, Liu YG, Pan SD, et al. Comparison of sufentanil-midazolam and sevoflurane for anesthesia induction in children undergoing cardiac surgery by real-time hemodynamic and cardiac efficiency monitoring: A prospective randomized study [J]. Heart Surg Forum, 2019, 22(1): E038-E044

(上接第 1790 页)

[19] Wang TY, Zhu Y, Yin JL, et al. The effect of high-frequency oscillatory ventilator combined with pulmonary surfactant in the treatment of neonatal respiratory distress syndrome [J]. Medicine (Baltimore), 2022, 101(32): e29940

[20] 张英利. 肺表面活性物质不同给药时机治疗新生儿呼吸窘迫综合征效果及并发症发生率分析 [J]. 数理医药学杂志, 2019, 32(10): 1550-1552

[21] Renesme L, Dumas de la Roque E, Germain C, et al. Nasal high-frequency percussive ventilation vs nasal continuous positive airway pressure in newborn infants respiratory distress: A cross over clinical trial[J]. Pediatr Pulmonol, 2020, 55(10): 2617-2623

[22] 黄娜, 王宝岗. 神经调节辅助通气联合肺表面活性物质治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床疗效 [J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(5): 848-851

[23] 丁阿亮, 徐令奇, 谭彩萍, 等. 动脉血气分析在急性呼吸困难患者中临床应用研究[J]. 中国血液流变学杂志, 2022, 32(1): 90-94

[24] 惠正刚, 常明. 鼻塞式持续正压通气治疗新生儿呼吸困难的临床疗效及血气指标水平分析[J]. 贵州医药, 2019, 43(11): 1716-1718

[25] 秦建品, 杨琴, 杨涛. 枸橼酸咖啡因联合 PS 对新生儿呼吸窘迫综合征患儿肺功能及血清 NT-proBNP IL-6 水平的关联性[J]. 河北医学, 2021, 27(7): 1099-1103

[26] Meneses J, Bhandari V, Alves JG. Nasal intermittent positive-pressure ventilation vs nasal continuous positive airway pressure for preterm infants with respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis [J]. Arch Pediatr Adolesc Med, 2012, 166 (4): 372-376

[27] 邢芳华, 林毅, 胡夏, 等. 早期与晚期应用肺表面活性物质联合经鼻持续气道正压通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征的比较研究[J]. 现代生物医学进展, 2019, 19(13): 2571-2575

[28] 汪燕, 鲁利群, 杨欣, 等. 微创肺表面活性物质对呼吸窘迫综合征新生儿肝肾功能、氧合功能及呼吸功能的影响[J]. 现代生物医学进展, 2020, 20(16): 3138-3142

[29] Zhu X, Qi H, Feng Z, et al. Noninvasive High-Frequency Oscillatory Ventilation vs Nasal Continuous Positive Airway Pressure vs Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation as Postextubation Support for Preterm Neonates in China: A Randomized Clinical Trial [J]. JAMA Pediatr, 2022, 176(6): 551-559

[30] Haidar Shehadeh AM. Non-invasive high flow oscillatory ventilation in comparison with nasal continuous positive pressure ventilation for respiratory distress syndrome, a literature review [J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2021, 34(17): 2900-2909