

## · 临床研究 ·

## 吸入和全凭静脉麻醉用于患儿纤维支气管镜检查效果的比较

卢易 陈丽芬 刘华程 李军 上官王宁

**【摘要】 目的** 比较吸入七氟醚保留自主呼吸和丙泊酚-瑞芬太尼静脉麻醉压力控制呼吸两种麻醉管理方式用于患儿纤维支气管镜检查的安全性及有效性。**方法** 选择行纤维支气管镜检查患儿 72 例,男 37 例,女 35 例,年龄 2~4 岁,BMI 12~19 kg/m<sup>2</sup>,ASA I 或 II 级,采用随机数字表法将患儿随机分为两组:吸入七氟醚保留自主呼吸组(吸入组)和丙泊酚-瑞芬太尼静脉麻醉压力控制呼吸组(静脉组),每组 36 例。吸入组给予七氟醚诱导,置入喉罩后持续吸入 2.5%~3.0%七氟醚,保留自主呼吸维持麻醉。静脉组经外周静脉给予丙泊酚 4 mg/kg+瑞芬太尼 1 μg/kg 缓慢推注诱导,置入喉罩后静脉泵入丙泊酚 9 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>、瑞芬太尼 0.2 μg·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>,压力控制通气维持麻醉。记录麻醉诱导时间、诊疗时间、喉罩拔除时间和完全清醒时间。记录从开始给药到患儿完全清醒过程中低血压、心动过缓、低氧血症、镜检操作反应的发生情况以及镜检医师满意度评分。**结果** 静脉组麻醉诱导时间明显短于吸入组[(1.8±0.3)min vs (3.1±0.8)min, *P*<0.05],完全清醒时间明显短于吸入组[(11.7±4.6)min vs (13.6±5.1)min, *P*<0.05],喉罩拔除时间明显长于吸入组[(5.6±1.2)min vs (0.5±0.2)min, *P*<0.01],镜检操作反应发生率明显低于吸入组[14 例(39%) vs 25 例(69%), *P*<0.01]。两组诊疗时间、低血压、心动过缓以及低氧血症的发生率差异无统计学意义。静脉组镜检医师满意度评分明显高于吸入组[8.5(8.1~9.0)分 vs 7.4(7.2~7.9)分, *P*<0.01]。**结论** 患儿纤维支气管镜检查中,丙泊酚-瑞芬太尼静脉麻醉压力控制呼吸优于吸入七氟醚保留自主呼吸。

**【关键词】** 七氟醚;丙泊酚;瑞芬太尼;纤维支气管镜;患儿

**Comparison of the effects of inhalation and total intravenous anesthesia in children undergoing fiberoptic bronchoscopy** LU Yi, CHEN Lifan, LIU Huacheng, LI Jun, SHANGGUAN Wangning. Department of Anesthesiology and Perioperative Medicine, the Second Affiliated Hospital & Yuying Children's Hospital, Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, China

Corresponding author: SHANGGUAN Wangning, Email: sgwning@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the safety and effectiveness of spontaneous ventilation with sevoflurane and pressure-controlled ventilation with propofol-remifentanyl combined with intravenous anesthesia in pediatric fiberoptic bronchoscopy. **Methods** Seventy-two children undergoing fiberoptic bronchoscopy, 37 males and 35 females, aged 2-4 years, BMI 12-19 kg/m<sup>2</sup>, ASA physical status I or II, were randomly divided into two groups: spontaneous ventilation with sevoflurane group (inhalation group) and pressure-controlled ventilation with combined propofol-remifentanyl group (venous group), 36 cases in each group. Induction was carried out with sevoflurane in the inhalation group, and 2.5%-3% sevoflurane was retained for spontaneous ventilation to maintain anesthesia after laryngeal mask insertion. The venous group was administered with intravenous propofol 4 mg/kg and remifentanyl 1 μg/kg. After insertion of the laryngeal mask, propofol 9 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> and remifentanyl 0.2 μg·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> were given and pressure-controlled ventilation was maintained to keep anesthesia. The incidence of hypotension, bradycardia, hypoxemia, and other adverse reaction were recorded from the beginning of administration to the state of complete wakefulness. Anaesthesia induction time, diagnosis and treatment time, laryngeal mask removal time, completely awake time, and the satisfaction score of the bronchoscopy physician were recorded. **Results** Compared with the inhalation group, the induction was faster in the venous group [(1.8±0.3) min vs (3.1±0.8) min, *P*<0.05], completely awake time was earlier in the venous group [(11.7±4.6)

DOI:10.12089/jca.2020.12.004

基金项目:重大新药创制科技重大专项(2020ZX09201002);温州医科大学附属第二医院 育英儿童医院临床研究基金项目(SAHoWMU-CR2017-03-208)

作者单位:325027 温州医科大学附属第二医院 育英儿童医院麻醉与围术期医学科(卢易、刘华程、李军、上官王宁);联勤保障部队第 906 医院麻醉科(陈丽芬)

通信作者:上官王宁,Email: sgwning@163.com

min vs (13.6±5.1) min,  $P < 0.05$ ], the incidence of adverse reactions were lower in the venous group [14(39%) vs 25(69%),  $P < 0.01$ ], while the time of removing the laryngeal mask was longer in the venous group [(5.6±1.2) min vs (0.5±0.2) min,  $P < 0.01$ ]. There was no significant difference in the treatment time, the incidence of hypotension, hypoxemia, and bradycardia between the two groups. Bronchoscopy physician satisfaction score was higher in the venous group than in the inhalation group [8.5 (8.1-9.0) scores vs 7.4 (7.2-7.9) scores,  $P < 0.01$ ]. **Conclusion** Pressure-controlled ventilation combined with propofol-remifentanyl is superior to spontaneous ventilation with sevoflurane in pediatric fiberoptic bronchoscopy.

**【Key words】** Sevoflurane; Propofol; Remifentanyl; Fiberoptic bronchoscopy; Children

自 1968 年首次应用,纤维支气管镜(fiberoptic bronchoscopy, FOB)检查已成为呼吸系统疾病临床诊断和治疗的重要手段<sup>[1-2]</sup>。对于无法配合的患儿,为了减轻或消除 FOB 诊疗引起的疼痛和不适,为支气管镜检医师创造更良好的诊疗条件,越来越多的患儿在全麻下接受诊疗<sup>[3-4]</sup>。七氟醚诱导迅速、苏醒快、血流动力学平稳、保留自主呼吸,是接受 FOB 检查患儿麻醉诱导和维持的首选吸入性麻醉药<sup>[5]</sup>。丙泊酚和瑞芬太尼是短效静脉麻醉药和镇痛药,也可应用于患儿 FOB<sup>[2,6]</sup>检查,但需要机械控制通气。本研究旨在比较吸入七氟醚保留自主呼吸和丙泊酚-瑞芬太尼静脉麻醉压力控制在患儿 FOB 检查中的安全性及有效性,为临床应用提供参考。

### 资料与方法

**一般资料** 本试验为前瞻性随机对照研究,经医院伦理委员会批准(LCKY2016-32),所有患儿监护人签署知情同意书。选取 2016 年 8 月至 2019 年 10 月在本院行 FOB 检查或支气管肺泡灌洗的患儿,性别不限,年龄 2~4 岁, BMI 12~19 kg/m<sup>2</sup>, ASA I 或 II 级,术前 RR 20~30 次/分,吸空气时 SpO<sub>2</sub> ≥ 93%。排除标准:有严重呼吸系统、心血管疾病及肝肾功能障碍,有哮喘或气道高反应,存在困难气道, FOB 诊疗前行过气管插管和(或)机械通气,研究开始前 1 周内服用镇静、麻醉性镇痛药物。采用随机数字表法将患儿随机分为两组:吸入七氟醚保留自主呼吸组(吸入组)和丙泊酚-瑞芬太尼静脉麻醉压力控制呼吸组(静脉组)。

**麻醉方法** 术前禁食 8 h,禁牛乳 6 h,禁清水 2 h。患儿入室后开放静脉并监测 ECG、SBP、DBP、SpO<sub>2</sub>。吸入组吸入新鲜气流量 6 L/min 及 6%~8% 七氟醚,待患儿意识消失后下调七氟醚浓度至 3%~4%,同时改新鲜气流量 2 L/min,从给药开始每 30 秒评价警觉/镇静评分(MOAA/S)<sup>[7]</sup>至评分 ≤ 1 分时置入相应型号喉罩,接麻醉机,镜检过程中调节

七氟醚吸入浓度 2.5%~3%并维持自主呼吸。静脉组吸入新鲜气流量 6 L/min 持续 5 min,根据丙泊酚使用说明书及文献<sup>[8-9]</sup>,选择丙泊酚 4 mg/kg 作为首次剂量,9 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>为维持剂量,2 mg/kg 为追加剂量。经外周静脉给予丙泊酚 4 mg/kg,30 s 推注完毕,缓慢静脉推注瑞芬太尼 1 μg/kg 超过 60 s,从给药开始每 30 秒评价 MOAA/S 至评分 ≤ 1 分后置入相应型号喉罩,接麻醉机行压力控制呼吸<sup>[10-11]</sup>(气道压力 12~15 mmHg, RR 20~30 次/分)维持 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 35~45 mmHg,镜检过程中静脉泵注丙泊酚 9 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>、瑞芬太尼 0.2 μg·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>维持麻醉。

镜检医师经专用三通接头置入 FOB (BF-P260F),使用非抑菌生理盐水 0.5~1.0 ml/kg(最多 5 ml/kg)行支气管肺泡灌洗。FOB 达到声门和隆突时,分别经工作通道喷洒 2%利多卡因 2~4 ml。诊疗过程中出现低氧血症(SpO<sub>2</sub> < 90%且持续 > 30 s)时暂停检查,按顺序适当增加氧流量、疼痛刺激、托下颌、手动通气等干预,待 SpO<sub>2</sub> 恢复至入室水平后再继续行镜检操作。检查结束时退镜并停药,待患儿恢复自主呼吸、RR 20~30 次/分、V<sub>T</sub> > 6 ml/kg、节律规整后拔除喉罩,患儿出现自主睁眼则认为完全清醒。

围术期出现低血压时(相对基线下降幅度超过 20%且持续 > 2 min)予麻黄碱 3 mg;出现心动过缓时(相对基线下降幅度超过 30%)予阿托品 0.01 mg/kg;出现镜检操作反应(镜检操作过程引发患儿呛咳、体动等)予追加研究药物。两组均单次静脉追加丙泊酚 2 mg/kg,10 s 推注完毕,追加间隔时间 ≥ 2 min。

**观察指标** 记录麻醉诱导时间(从首次开始给麻醉药物至 MOAA/S ≤ 1 分)、诊疗时间(从插入 FOB 至拔出 FOB)、喉罩拔除时间(从拔出 FOB 至拔除喉罩)、完全清醒时间(从拔出 FOB 至患儿自主睁眼)。记录从开始给药到患儿完全清醒过程中低血压、心动过缓、低氧血症及镜检操作反应的发生

情况。患儿完全清醒后,镜检医师采用数字评分量表对此次诊疗进行满意度评分(0~10分,数值越高代表满意程度越高)。

统计分析 根据预试验结果,低氧血症的发生率为40%,从40%降低至10%有临床意义,  $\alpha = 0.05, 1 - \beta = 0.8$ , 样本量为32例,预计失访率为10%,故本研究每组样本量为36例。

采用 SPSS 18.0 统计软件进行统计分析。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;偏态分布计量资料以中位数(*M*)和四分位数间距(IQR)表示,采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例(%)表示,采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

结 果

共 72 例患儿纳入试验,每组 36 例,所有患儿均接受支气管肺泡灌洗。两组患儿性别、年龄、体重、BMI、ASA 分级差异无统计学意义(表 1)。

表 1 两组患儿一般情况的比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	ASA I/ II级(例)
吸入组	36	20/16	2.9±0.9	14.1±4.1	15.8±1.2	12/24
静脉组	36	17/19	3.0±0.8	13.9±4.4	15.5±1.7	14/22

静脉组麻醉诱导时间和完全清醒时间明显短于吸入组( $P < 0.05$ ),喉罩拔除时间明显长于吸入组( $P < 0.01$ )。两组诊疗时间差异无统计学意义(表 2)。

表 2 两组患儿围术期情况的比较(min,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	麻醉 诱导时间	诊疗 时间	喉罩拔除 时间	完全清醒 时间
吸入组	36	3.1±0.8	12.7±3.7	0.5±0.2	13.6±5.1
静脉组	36	1.8±0.3 <sup>a</sup>	12.8±3.5	5.6±1.2 <sup>b</sup>	11.7±4.6 <sup>a</sup>

注:与吸入组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ,<sup>b</sup> $P < 0.01$

两组低氧血症的发生率差异无统计学意义,其中吸入组有 3 例予提高氧流量、疼痛刺激、托下颌后恢复氧合,1 例手动辅助通气后恢复氧合;静脉组 2 例均在提高氧流量、疼痛刺激、托下颌后恢复氧合。静脉组镜检操作反应发生率明显低于吸入组( $P < 0.01$ ),其中吸入组有 1 例重复发生 3 次、6 例重复

发生 2 次镜检操作反应;静脉组有 4 例重复发生 2 次,均在给予丙泊酚后缓解。两组低血压、心动过缓发生率差异无统计学意义(表 3)。静脉组镜检医师满意度评分明显高于吸入组[8.5(8.1~9.0)分 vs 7.4(7.2~7.9)分, $P < 0.01$ ]。

表 3 两组患儿术中不良事件的比较[例(%)]

组别	例数	低血压	心动过缓	低氧血症	镜检操作 反应
吸入组	36	8(22)	4(11)	4(11)	25(69)
静脉组	36	7(19)	4(11)	2(6)	14(39) <sup>a</sup>

注:与吸入组比较,<sup>a</sup> $P < 0.01$

讨 论

因七氟醚具有快速起效、快速清除及呼吸抑制少的特性,已广泛应用于患儿 FOB 检查<sup>[8]</sup>。七氟醚的最低肺泡有效浓度随着年龄的增加而减少,本研究在保证麻醉深度及规律自主呼吸的前提下尽可能在 2.5%~3.0% 范围内选择较高浓度值。丙泊酚具有起效快、恢复迅速、清除率高的特点,常与阿片类药物联合使用,已被证明在患儿 FOB 检查中安全有效<sup>[12-14]</sup>。瑞芬太尼是超短效的阿片类药物,全麻下患儿耐受瑞芬太尼的最大剂量差异很大(0.05~0.30  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )<sup>[12]</sup>。有研究采用瑞芬太尼 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  缓慢输注后调整输注速率至 0.05~0.40  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,可以安全有效地用于 FOB 检查的患儿<sup>[6,8]</sup>。本研究为减少与吸入组的差异,静脉组使用中等剂量瑞芬太尼维持,并且两组仅使用丙泊酚作为追加药物。

本研究静脉组较吸入组诱导时间更短,反映患儿获得肺泡平衡时长较臂脑循环时间更长。诊疗过程由于吸入组始终保持自主呼吸,患儿满足拔除喉罩指征即可拔除喉罩,而静脉组需要待患儿恢复自主呼吸,这与阿片类药物呼吸抑制相关。有研究表明,患儿 FOB 检查时单纯七氟醚全麻下添加瑞芬太尼并未减轻呛咳,反而增加呼吸抑制的风险<sup>[15-16]</sup>。但静脉组患儿完全清醒的时间较吸入组早,推测与吸入组为减少镜检操作反应,多次追加丙泊酚后的镇静协同效应有关。诊疗过程中患儿较少出现呛咳、体动等不良反应使患儿耐受刺激的能力相对增强,镇静药物的用量相对减少,苏醒时间也随之缩短<sup>[14-15]</sup>。也有研究表明,拔除喉罩时间及苏醒时间均无差异<sup>[17]</sup>,可能与该研究使用肌松

药,且诊疗过程中镇静药物使用量相当有关。本研究显示,低血压和心动过缓的发生率两组相似,但吸入组 4 例、静脉组 1 例患儿出现低血压系重复给予丙泊酚导致;吸入组 4 例心动过缓均在 FOB 检查操作过程中出现,而静脉组有 2 例出现在诱导后,2 例出现在 FOB 操作过程中,这与既往研究结果相似<sup>[12]</sup>。由于吸入组镜检操作反应发生率较高,反而增加丙泊酚追加次数而导致血流动力学的波动。两组低氧血症发生率差异无统计学意义,考虑与丙泊酚引起不同程度的呼吸抑制相关。本研究显示,在 FOB 检查过程中,吸入组低氧血症及镜检操作反应的发生率较高,但差异无统计学意义,提示静脉组麻醉方案的可控性及稳定性更好。有研究表明,瑞芬太尼可有效地减弱患儿 FOB 检查的刺激反应<sup>[8]</sup>。本研究使用瑞芬太尼可使静脉组抗应激反应更佳、血流动力学更稳定,从而降低镜检操作反应的风险。

镜检医师通过数字评分量表评价镜检诊疗过程的满意程度,结果表明吸入组评分低于静脉组,其原因一方面与吸入组发生低氧血症需要暂停操作及发生镜检操作反应的次数多相关,另一方面与镜检医师对七氟醚的气味感到不适有关。

本研究存在几点不足之处,如未监测 BIS、未查血药浓度及血皮质醇等应激反应指标,吸入与静脉麻醉深度可能不一致,使结果存在偏倚,有待进一步完善。

综上所述,丙泊酚-瑞芬太尼全凭静脉麻醉压力控制呼吸的方法可安全有效地用于患儿纤维支气管镜检查,麻醉诱导快、苏醒快、镜检过程平稳、不良事件发生率低,提高了患儿的安全性及镜检医师满意度。

#### 参 考 文 献

- [1] Nicolai T. The role of rigid and flexible bronchoscopy in children. *Paediatr Respir Rev*, 2011, 12(3): 190-195.
- [2] Clouzeau B, Bui HN, Guilhon E, et al. Fiberoptic bronchoscopy under noninvasive ventilation and propofol target-controlled infusion in hypoxemic patients. *Intensive Care Med*, 2011, 37(12): 1969-1975.
- [3] Goudra BG, Singh PM, Borle A, et al. Anesthesia for advanced bronchoscopic procedures; state-of-the-art review. *Lung*, 2015, 193(4): 453-465.
- [4] José RJ, Shaefi S, Navani N. Anesthesia for bronchoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2014, 27(4): 453-457.
- [5] Ozturk T, Erbuyun K, Keles GT, et al. The effect of remifentanyl on the emergence characteristics of children undergoing FBO for bronchoalveolar lavage with sevoflurane anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*, 2009, 26(4): 338-342.
- [6] Li X, Wang X, Jin S, et al. The safety and efficacy of dexmedetomidine-remifentanyl in children undergoing flexible bronchoscopy: a retrospective dose-finding trial. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(11): e6383.
- [7] Ryu JH, Lee SW, Lee JH, et al. Randomized double-blind study of remifentanyl and dexmedetomidine for flexible bronchoscopy. *Br J Anaesth*, 2012, 108(3): 503-511.
- [8] Chen L, Yu L, Fan Y, et al. A comparison between total intravenous anaesthesia using propofol plus remifentanyl and volatile induction/maintenance of anaesthesia using sevoflurane in children undergoing flexible fiberoptic bronchoscopy. *Anaesth Intensive Care*, 2013, 41(6): 742-749.
- [9] Bandla HP, Smith DE, Kiernan MP. Laryngeal mask airway facilitated fiberoptic bronchoscopy in infants. *Can J Anaesth*, 1997, 44(12): 1242-1247.
- [10] Park JH, Kim JY, Park K, et al. A randomized comparison of volume- and pressure-controlled ventilation in children with the i-gel: effects on peak inspiratory pressure, oropharyngeal leak pressure, and gastric insufflation. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(18): e6772.
- [11] 高佳, 郑超, 刘国亮, 等. 容量和压力通气模式在婴儿纤支镜治疗中的对比研究. *实用医学杂志*, 2020, 36(8): 1077-1080, 1086.
- [12] 高广民. 瑞芬太尼联合异丙酚靶控输注在小儿纤支镜检查麻醉的应用效果分析. *中国现代药物应用*, 2016, 10(8): 157-158.
- [13] 卓海珍, 何海燕. 喉罩全身麻醉用于小儿纤维支气管镜检查中的效果及安全性. *临床肺科杂志*, 2020, 25(3): 431-433.
- [14] 叶玉萍, 淮诗媚, 刘涌, 等. 术前布地奈德雾化吸入用于 1~3 岁幼儿无痛纤维支气管镜检查的临床观察. *中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(3): 229-231.
- [15] Ozturk T, Acikel A, Yilmaz O, et al. Effects of low-dose propofol vs ketamine on emergence cough in children undergoing flexible bronchoscopy with sevoflurane-remifentanyl anesthesia; a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Clin Anesth*, 2016, 35: 90-95.
- [16] Ozturk T, Erbuyun K, Keles GT, et al. The effect of remifentanyl on the emergence characteristics of children undergoing FBO for bronchoalveolar lavage with sevoflurane anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol*, 2009, 26(4): 338-342.
- [17] 黄娅琴, 雷卫平, 程远, 等. 经气管导管声门上通气方式在无痛纤维支气管镜诊疗中的可行性评估. *中华医学杂志*, 2018, 98(46): 3767-3772.

(收稿日期:2020-02-28)