

论 著

(临床研究)

经鼻高流量湿化氧疗在宫腔镜手术患者全凭静脉麻醉中的应用

肖 悦, 曹雅男, 毛畅远, 段文斌, 胡益民

【摘要】 目的 比较经鼻高流量湿化氧疗(HFNC)与传统鼻导管吸氧模式对丙泊酚复合舒芬太尼全凭静脉麻醉下行宫腔镜手术患者手术期间氧合的影响。**方法** 选择择期行宫腔镜手术患者 60 例,采用随机数字表法将患者分为 HFNC 组和对照组,每组 30 例。每组患者均采用丙泊酚复合舒芬太尼全凭静脉不插管麻醉的方法, HFNC 组采用经鼻高流量湿化氧疗,对照组采用传统鼻导管吸氧。记录患者的一般情况、手术期间的生命体征、动脉二氧化碳分压(PaCO₂)、动脉氧分压(PaO₂)、氧合情况、麻醉药物的使用量、手术时间以及患者的满意度,比较 2 组患者手术期间 SpO₂<95%、气道干预和因体动导致手术中断的发生率。**结果** 各组患者的一般情况、手术时间和舒芬用量的比较差异均无统计学意义($P>0.05$);与对照组相比, HFNC 组丙泊酚用量显著增加[(185.5±30.2)mg vs (208.5±28.7)mg, $P<0.05$],手术结束即刻 PaO₂ 也显著升高[(171.4±91.3)mmHg vs (304.3±126.4)mmHg, $P<0.05$],但 PaCO₂ 差异无统计学意义($P>0.05$);在手术过程中, SpO₂<95% 的发生率(26.7% vs 53.5%, $P<0.05$),手术中断发生率(6.7% vs 43.4%, $P<0.05$)以及因为气道保护行托下颌(26.7% vs 53.5%, $P<0.05$)及面罩给氧的发生率(3.3% vs 20%, $P<0.05$), HFNC 组明显低于对照组($P<0.05$)。**结论** 在丙泊酚联合舒芬太尼全凭静脉非插管麻醉下行经宫腔镜手术期间,使用 HFNC 可以为患者提供更好的氧合,降低术中低氧血症的发生率,减少气道干预的次数,为患者带来更好的氧供保证,提高手术麻醉的安全性。

【关键词】 经鼻高流量湿化氧疗;宫腔镜检查;全凭静脉麻醉;丙泊酚

【中图分类号】 R614 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-271X(2022)06-0620-05

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-271X.2022.06.012

Application of humidified high flow nasal cannula oxygen therapy in total intravenous anesthesia for patients undergoing gynecological hysteroscopy

XIAO Yue¹, CAO Ya-nan², MAO Chang-yuan², DUAN Wen-bin¹, HU Yi-min¹

(1. Department of Anesthesiology, The Affiliated Changzhou No. 2 People's Hospital of Nanjing Medical University, Changzhou 213003, Jiangsu, China; 2. Department of Anesthesiology, The Affiliated Changzhou No. 2 People's Hospital of Bengbu Medical College, Changzhou 213003, Jiangsu, China)

【Abstract】 Objective This study aims to investigate the clinical practice of humidified high flow nasal cannula in total intravenous anesthesia with propofol plus sufentanil for patients undergoing gynecological hysteroscopy. **Methods** A total of 60 female patients(ASA I - II, age 18-60 years) undergoing gynecological hysteroscopy were divided into HFNC group (H group, $n=30$) and control group (C group, $n=30$) using random number table method. Patients in each group were treated with the same propofol plus

sufentanil by intravenous anesthesia. The H group and C group was accepted oxygen supply with HFNC and traditional nasal catheter respectively. The patient's general condition, vital signs during surgery, the arterial blood gas including PaCO₂ and PaO₂ before and after the surgery, oxygenation, anesthetic dosage, operation time, and patient satisfaction were recorded. The incidence of SpO₂<95%, airway inter-

基金项目:常州市科技计划资助项目(CJ20210112)

作者单位:213003 常州,南京医科大学附属常州市第二人民医院麻醉科(肖悦、段文斌、胡益民);213003 常州,蚌埠医学院常州临床医学院麻醉科(曹雅男、毛畅远)

通信作者:胡益民, E-mail: guyueym@njmu.edu.cn

ventions and body-movements during the procedures were compared between the two groups. **Results** The general condition, operation duration time and the sufentanil consumption showed on difference between the two groups, but the propofol consumption was more [(185.5±30.2)mg vs 9208.5±28.7)mg, $P<0.05$] and the PaO₂ was higher [(171.4±91.3)mmHg vs (304.3±126.4)mmHg, $P<0.05$] after the surgery in group H ($P<0.05$), but there was no difference in the PaCO₂ after the surgery between the two groups. During the procedure, the incidence of SpO₂<95% (26.7% vs 53.5%, $P<0.05$), the incidence of surgical interruption (6.7% vs 43.4%, $P<0.05$), airway interventions (26.7% vs 53.5%, $P<0.05$) and the surgical interruption (3.3% vs 20%, $P<0.05$) due to the body-movements in H group were significantly lower than those in C group ($P<0.05$). **Conclusion** During the total intravenous anesthesia with propofol plus sufentanil for patients undergoing gynecological hysteroscopy, the application of humidified high flow nasal cannula can achieve better oxygenation and airway management with low incidence of hypoxemia and airway interventions during the procedure, providing a better and safer environment for patients and improving the safety of anesthesia.

[Key words] humidified high flow nasal cannula oxygen therapy; gynecological hysteroscopy; total intravenous anesthesia; propofol

0 引言

宫腔镜是用于子宫腔内检查和治疗的一种纤维光源内窥镜,属于一种比较新型的妇科诊疗技术检查,具有创伤小、术后恢复快等优点,目前在妇科疾病的治疗过程中得到了广泛应用^[1-2]。但因术中需扩张宫颈管以及切除宫腔内膜及腔内异物,大部分的患者在检查时伴随着难以忍受的疼痛。因手术时间短,操作对肌松没有要求,一般情况下采用不插管的全凭静脉麻醉方式。但由于麻醉药物起效快,并且没有外界对气道进行干预,所以手术过程中患者发生低氧血症的风险高。寻求简易且能迅速及长效的维持患者氧合的供氧方式一直是临床医师关注的重点。经鼻高流量湿化氧疗(humidified high flow nasal cannula oxygen therapy, HFNC)是一种新型的非插管供氧方式,通过高流量纯氧冲刷上呼吸道生理死腔,形成气道正压,持续供氧以维持患者的氧合^[3-4]。目前 HFNC 在麻醉方面主要用于麻醉诱导前的预充氧、无痛胃肠镜检查,在宫腔镜检查中的应用文献报道少。本研究将 HFNC 应用于宫腔镜手术的非插管全凭静脉麻醉,以期在保证患者舒适性和安全性的基础上,同时维持较好的氧合。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择我院 2021 年 10 月-2022 年 2 月择期拟行宫腔镜手术患者 60 例,年龄 18~60 岁,ASA I~II 级,体重指数(BMI)19~30 kg/m²。排除对麻醉药物过敏、鼻腔畸形或有鼻部手术史、术前预计的困难气道、上呼吸道梗阻或疾病史、肺部手术史、术前

严重低氧血症、严重肝肾功能不全、凝血功能障碍、妊娠、哺乳期妇女、精神难以配合或长期服用阿片或精神安定类药物、试验前 3 个月曾参加药物实验的患者。采用随机数字表法,将患者随机分为对照组和经鼻高流量湿化氧疗组(HFNC 组),每组 30 例。本研究方案经常州市第二人民医院伦理委员会批准 [(2021)KY019-01],所有患者均在术前签署知情同意书。2 组患者的年龄、身高、体重、BMI 差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 入组行宫腔镜手术患者一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	BMI(kg/m ²)
对照组	30	41.6±8.7	159.9±4.7	59.5±7.2	23.2±2.4
HFNC 组	30	43.3±10.6	160.1±4.8	58.5±7.1	22.8±2.8

1.2 方法 所有患者术前均需禁食 8 h、禁饮 4 h,入室后在平卧位下,开放上肢静脉通道,乳酸钠林格式液维持输注。采用多功能监护仪连续监测患者心电图(ECG)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、脉搏氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO₂)。改截石位后,患者头偏向右侧, HFNC 组患者给予经鼻高流量湿化氧疗(Fisher & Paykel Health-care, NZ),加湿度 100%,吸入氧气温度 37 ℃,氧浓度为 100%,设置初始吸入氧流量 10 L/min,预充氧 3 min 后开始诱导,待患者入睡睫毛反射消失后,将氧流量调整至 60 L/min,温度 37 ℃。对照组患者选用传统鼻导管吸氧,预充氧和术中维持氧流量在 6 L/min。2 组均采用全凭静脉麻醉方法,麻醉诱导给予舒芬太尼 0.1 μg/kg,丙泊酚 1.5~2.5 mg/kg,待患者睫毛反射消失后进行宫腔镜手术操作。术中持续泵注丙泊酚 3~5 mg/kg·h,根据

患者的生命体征和对手术刺激的反应适量追加丙泊酚和舒芬太尼的用量。术中患者发生体动导致手术暂停时,追加 30 mg 丙泊酚;当患者出现亚临床呼吸抑制 ($90\% < SpO_2 < 95\%$) 时,使用下颌-推力法打开气道;严重缺氧 ($SpO_2 < 90\%$) 时行面罩通气,如出现难以纠正的严重缺氧,则行气管插管,并研究终止。麻醉过程中当患者发生心动过缓 ($HR < 50$ 次/min),静脉注射阿托品 0.3~0.5 mg;发生低血压 ($SBP < 80$ mmHg),静脉注射麻黄碱 3~6 mg,如有必要可重复给药。手术结束后将患者送入麻醉复苏室 (postanesthesia care unit, PACU) 进行苏醒,30 min 后送回病房。

1.3 监测指标 主要观察指标:低氧血症 ($SpO_2 < 95\%$) 的发生率,患者入室时 (T0)、手术结束即刻 (T2) 动脉血气分析血氧分压 (PaO_2)、二氧化碳分压 ($PaCO_2$);次要观察指标:记录各组患者入室时 (T0)、手术开始即刻 (T1)、手术结束即刻 (T2) 及手术结束 30 min 后 (T3) 的 HR、MAP、 SpO_2 ,观察患者围术期低血压 ($MAP < 70$ mmHg)、高血压 ($MAP > 105$ mmHg)、心动过速 ($HR > 100$ 次/min)、心动过缓 ($HR < 60$ 次/min)、低氧血症、恶心呕吐、鼻干症、鼻出血等不良反应发生情况,记录手术时间、麻醉药用量以及患者满意程度。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 26.0 软件进行分析,连续变量表示为均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$)。计数资料组间两两比较采用独立样本 *t* 检验,组内及组间不同时点比较采用重复测量数据的方差分析,非正态分布计量资料以中位数 (M) 和四分位数间距 (IQR) 表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以构成比或率表示,统计比较采用 χ^2 检验,以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者手术和用药情况比较 2 组患者手术时长、舒芬太尼用量差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),但 HFNC 组丙泊酚的总用量明显大于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.2 围术期血流动力学及 SpO_2 变化比较 与对照组相比, HFNC 组在各时间点的心率均低于对照组,且差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。对照组患者 T3 时刻的心率较 T0 时刻低,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。2 组患者 MAP、 SpO_2 在各时间点的变化

差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 2 入组行经宫腔镜手术患者手术时长和药物用量比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	手术时长 (min)	丙泊酚用量 (mg)	舒芬用量 (μ g)
对照组	30	12.8±3.3	185.5±30.2	6.1±0.7
HFNC 组	30	14.1±2.9	208.5±28.7	5.9±0.7
P 值		0.121	0.004	0.344

表 3 入组行经宫腔镜手术患者各时间段心率、血压、氧饱和度比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	T0	T1	T2	T3
HR (次/min)				
对照组	79±10	74±10	74±9	71±8
HFNC 组	73±10	67±12	68±9	69±8
F 值	5.283	5.942	5.840	4.779
P 值	0.029	0.021	0.022	0.037
MAP (mmHg)				
对照组	89±11	77±10	78±10	83±10
HFNC 组	90±12	74±8	80±12	83±10
F 值	0.009	1.047	0.175	0.007
P 值	0.926	0.315	0.679	0.934
SpO_2 (%)				
对照组	99.5±0.7	99.1±2.7	99.8±0.6	99.5±0.6
HFNC 组	99.8±0.7	99.1±2.6	100±0.2	99.3±0.7
F 值	1.510	0.002	3.222	2.727
P 值	0.229	0.962	0.083	0.109

T0:入室时;T1:手术开始即刻;T2:手术结束即刻;T3:手术结束 30 min 后

2.3 手术前后动脉血气比较 2 组患者入室即刻 (T0) 的动脉血气分析 $PaCO_2$ 、 PaO_2 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。组间比较, HFNC 组 $PaCO_2$ 在 T2 时间点,与对照组相比差异无统计学意义 ($P > 0.05$),但 PaO_2 明显高于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 入组行经宫腔镜手术患者手术前后血气分析结果比较 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)

指标	T0	T2	Δ (T2-T0)	P 值
$PaCO_2$				
对照组	38.3±5.4	50.3±7.1	12.0±5.4	<0.001
HFNC 组	36.8±3.4	50.7±7.7	13.8±6.8	<0.001
PaO_2				
对照组	100.3±13.2	277.3±90.2	171.4±91.3	<0.001
HFNC 组	95.1±9.2	402.7±121.3*	304.3±126.4*	<0.001

T0:入室时;T2:手术结束即刻。与对照组比较,* $P < 0.05$

2.4 手术期间的呼吸情况 2 组患者手术期间均无临时需要置入喉罩或气管导管的病例。HFNC 组 $SpO_2 < 95\%$ 的发生率明显低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。HFNC 组开放气道、经面罩通气及手术中断发生率均低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 5。

表 5 入组行经宫腔镜手术患者相关不良事件及干预情况的比较 [n (%)]

指标	对照组 ($n=30$)	HFNC 组 ($n=30$)	P 值
相关不良事件			
$SpO_2 < 95\%$	16 (53.3)	8 (26.7)	0.035
手术中断	13 (43.3)	2 (6.7)	0.001
不良事件处理措施			
开放气道	16 (53.3)	8 (26.7)	0.035
面罩通气	6 (20)	1 (3)	0.044
辅助呼吸	2 (7)	0	0.150
气管插管	0	0	

3 讨 论

宫腔镜能够比较精确地观察到患者子宫内部出现病灶的实际部位、病灶的大小以及性质。但因为经宫腔镜电切或检查时间短, 所以麻醉必须起效快、苏醒快并且能够充分的镇静镇痛。探索在非插管静脉麻醉下的最佳给氧方式、给药量以及给药速度对患者的影响, 一直是麻醉医师临床工作的目标^[5-6]。目前临床对于接受宫腔镜检查术的患者多数情况下采用丙泊酚全凭静脉全麻, 但由于实际所产生的镇痛效果不是十分理想, 即使复合少量阿片类药物, 大多数时候都需要加大药物的应用剂量才能达到手术要求, 这就会使患者在术间或术后出现血压下降、呼吸抑制、苏醒延迟等情况^[7], 并且单纯用面罩吸氧或经鼻导管吸氧方式, 并不能较好地维持患者术中的氧合情况, 需增加开放气道或者辅助呼吸的方式来辅助呼吸。此种形式不仅不利于患者术中的氧合以及术者的操作, 并且也增加了临床麻醉医师的工作负担。HFNC 是新型无创的氧疗方式, 通过鼻导管给患者提供恒定的吸入氧浓度 (21% ~ 100%)、温度 (31 ~ 37℃)、湿度 (相对湿度 100%) 的高流量 (最高 80 L/min) 气体, 有利于快速改善氧合^[8-9]。

本研究发现, 使用 HFNC 后, 约 73.3% 的患者在宫腔镜手术期间 SpO_2 可以维持在较高水平 (>

95%), 明显优于对照组 46.7% ($P < 0.05$)。术中出现气道干预及辅助呼吸的情况, HFNC 组也明显优于对照组。手术结束即刻的动脉血气结果也显示出 HFNC 组的 PaO_2 明显优于对照组 ($P < 0.05$), 这可能与 HFNC 提供的较高浓度的 FiO_2 , 增强患者体内的氧储备; 高流速空氧混合气体, 冲刷患者呼气末残留在鼻和口部解剖无效腔的气体, 减少 CO_2 的残留和复吸相关^[10]。相比于传统的经鼻导管氧疗法提供的干燥气体, HFNC 提供湿化及温化的空氧混合气体, 可降低口鼻部干燥的发生, 助于稀释痰液和排痰, 修复呼吸道上皮细胞和纤毛的结构和功能, 共同促进患者的耐受性和舒适度, 降低下呼吸道感染的风 险^[11]。值得注意的是, HFNC 组患者术后动脉血气分析 $PaCO_2$ 显著高于对照组, 这与以往的多数研究结果均相似^[12-15]。但在研究过程虽未出现因 $PaCO_2$ 过高导致患者出现二氧化碳麻醉的情况, 但是随着手术时间的延长, HFNC 仍有可能引起二氧化碳的持续蓄积; 并且对于有高碳酸血症风险患者, 比如慢性阻塞性肺疾病及肥胖患者, HFNC 的安全性更有待进一步验证^[16]。因此对于 HFNC 在非插管静脉麻醉下长时间手术的安全性仍有待进一步的研究论证。

本研究结果显示, 2 组宫腔镜手术时长、舒芬太尼用量差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但 HFNC 组丙泊酚的用量显著大于对照组 ($P < 0.05$), 这可能与麻醉医师为了减少术中患者的体动便于外科医师手术操作, 会根据经验适度加大麻醉深度, 但由于 HFNC 组患者术中氧合与对照组相比维持在较高且稳定水平, 使得用量比对照组增加。在宫腔镜操作过程中, 内窥镜及宫腔镜置入、宫颈干预、子宫膨胀及子宫内膜活组织采样等操作时, 患者会在这些时刻因刺激出现明显的体动。而本研究结果显示, HFNC 组体动率为 6.7%, 明显低于对照组 43.3%, 这可能与术中 HFNC 组丙泊酚用量增加, 保证患者氧合的情况下提供了最大的麻醉深度, 因此减少了术中患者发生体动的机率, 这不仅为外科医师提供了满意的麻醉深度和操作条件, 同时也减少了患者因术中刺激加大带来的不适感, 提高患者的舒适性。

本研究存在一定的局限性。试验无法设置双盲, HFNC 设备是一套独立的供氧系统, 于传统的鼻导管吸氧设备在外观上有很大的差异性, 这有可能导致试验者在实施时会出现偏倚; 无法对手术过程

中的动脉二氧化碳进行实时监测:在试验过程中,本研究只采集了患者入室和手术结束时的即刻动脉血气分析,对于整个手术过程二氧化碳的变化趋势尚不得而知。

综上所述,在宫腔镜手术下使用 HFNC,不仅能为患者提供更优化的氧供条件和更充分的氧合,减少术中低氧血症的发生率,保证患者的舒适性和安全性,同时在保证氧合的基础上适当加深麻醉,从而降低了因麻醉过浅造成患者体动而影响手术操作进程,提高了手术操作者的满意度,加快手术进程,减轻了麻醉医师的工作负担的同时,提高了外科医师的工作效率。HNFC 为临床上患者的气道管理提供了一种新的思路,但对于长时间的手术仍需要加强对患者动脉血气二氧化碳的监测。

【参考文献】

- [1] Centini G, Troia L, Lazzeri L, *et al.* Modern operative hysteroscopy[J]. *Minerva Ginecol*, 2016, 68(2):126-132.
- [2] De Silva PM, Stevenson H, Smith PP, *et al.* Pain and Operative Technologies Used in Office Hysteroscopy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2021, 28(10):1699-1711.
- [3] 张紫嫣,冯艺,梁汉生.经鼻湿化快速通气换气在临床中的应用进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(2):215-217.
- [4] Huang L, Dharmawardana N, Badenoch A, *et al.* A review of the use of transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange for patients undergoing surgery in the shared airway setting[J]. *J Clin Anesth*, 2020, 34(1):134-143.
- [5] 苏伟平,黄种杰,洪原城,等.两种雾化吸入装置在支气管镜检查中麻醉效果的比较[J]. *东南国防医药*, 2015, 17(4):430-431,444.
- [6] 肖成娇,顾夏芳,杨芳,等.静脉注射丙泊酚速度对人工流产手术患者麻醉效果的影响[J]. *医学研究生学报*, 2021, 34(7):745-749.
- [7] Liang H, Hou Y, Sun L, *et al.* Supraglottic jet oxygenation and ventilation for obese patients under intravenous anesthesia during hysteroscopy: a randomized controlled clinical trial[J]. *BMC Anesthesiol*, 2019, 19(1):151.
- [8] Nishimura M. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy Devices[J]. *Resp Care*, 2019, 64(6):735-742.
- [9] Zhao H, Wang H, Sun F, *et al.* High-flow nasal cannula oxygen therapy is superior to conventional oxygen therapy but not to non-invasive mechanical ventilation on intubation rate: a systematic review and meta-analysis[J]. *Crit Care*, 2017, 21(1):184.
- [10] 孙晓璐,左明章. THRIVE 临床麻醉应用的研究进展:经鼻高流量湿化氧疗的新技术[J]. *中华麻醉学杂志*, 2021, 41(4):506-512.
- [11] Corley A, Caruana LR, Barnett AG, *et al.* Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increase end-expiratory lung volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients[J]. *Br J Anaesth*, 2011, 107(6):998-1004.
- [12] Huh G, Min SH, Cho SD, *et al.* Application and Efficiency of Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange in Laryngeal Microsurgery [J]. *Laryngoscope*, 2022, 132(5):1061-1068.
- [13] Booth A, Vidhani K, Lee PK, *et al.* The Effect of High-Flow Nasal Oxygen on Carbon Dioxide Accumulation in Apneic or Spontaneously Breathing Adults During Airway Surgery: A Randomized-Controlled Trial [J]. *Anesth Analg*, 2021, 133(1):133-141.
- [14] Benninger MS, Zhang ES, Chen B, *et al.* Utility of Transnasal Humidified Rapid Insufflation Ventilatory Exchange for Micro-laryngeal Surgery [J]. *Laryngoscope*, 2021, 131(3):587-591.
- [15] Mazzeffi MA, Petrick KM, Magder L, *et al.* High-Flow Nasal Cannula Oxygen in Patients Having Anesthesia for Advanced Esophagogastroduodenoscopy: HIFLOW-ENDO, a Randomized Clinical Trial [J]. *Anesth Analg*, 2021, 132(3):743-751.
- [16] Nay MA, Fromont LE, Ugene A, *et al.* High-flow nasal oxygenation or standard oxygenation for gastrointestinal endoscopy with sedation in patients at risk of hypoxaemia: a multicentre randomised controlled trial (ODEPHI trial) [J]. *Br J Anaesth*, 2021, 127(1):133-142.

(收稿日期:2022-05-12; 修回日期:2022-09-21)
(责任编辑:叶华珍; 英文编辑:朱一起)