

喉罩通气方式对妇科腹腔镜手术患者的影响



林 艺¹, 杜文文², 王均炉²

1. 温州医科大学温州市第三临床学院 (温州市人民医院) 麻醉科 (浙江温州 325099)

2. 温州医科大学附属第一医院麻醉科 (浙江温州 325015)

【摘要】目的 比较妇科腹腔镜手术中使用喉罩通气道 (laryngeal mask airway, LMA) 条件下应用容量控制通气 (volume controlled ventilation, VCV) 和压力控制通气 (pressure controlled ventilation, PCV) 对呼吸力学、血流动力学、血气分析及气体交换的影响。**方法** 选取 2022 年 3 月至 2022 年 7 月温州市人民医院收治的妇科腹腔镜手术患者 60 例作为研究对象, 分为 VCV 组和 PCV 组, 每组 30 例。两组均在 LMA 插入后 5 min (T1)、15 min (T2)、气腹后 15 min (T3) 采集动脉血进行血气分析, 监测记录呼吸力学参数。**结果** T1 和 T2 时, VCV 组气道峰压和平台压明显高于 PCV 组 ($P < 0.05$)。与 VCV 组相比, PCV 组在 T2 和 T3 时动脉血氧分压 (partial pressure of oxygen, PaO₂) 明显较高 ($P < 0.05$); PCV 组的动脉血二氧化碳分压 (partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂) 在 T1、T2 时明显较低 ($P < 0.05$), T3 时两组的 PaCO₂ 无明显差异 ($P > 0.05$); PCV 组中的呼气末二氧化碳分压 (partial pressure of end-tidal carbon dioxide, PetCO₂) 浓度在 T2、T3 时明显较 VCV 组低 ($P < 0.05$)。**结论** VCV 和 PCV 均适用于妇科腹腔镜手术, 但 PCV 的气道压力低于 VCV, 选用 PCV 对预防肺的气道压力伤具有一定意义。

【关键词】 妇科腹腔镜; 喉罩通气道; 容量控制通气; 压力控制通气

Effects of laryngeal mask airway ventilation mode on patients with gynecological laparoscopic surgery

Yi LIN¹, Wen-Wen DU², Jun-Lu WANG²

1. Department of Anesthesiology, Wenzhou Third Clinical College, Wenzhou Medical University (Wenzhou People's Hospital), Wenzhou 325099, Zhejiang Province, China

2. Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325015, Zhejiang Province, China

Corresponding author: Jun-Lu WANG, Email: wangjunlu973@163.com

【Abstract】Objective To compare the effects of volume controlled ventilation (VCV) mode and pressure controlled ventilation (PVC) mode on respiratory mechanics, hemodynamics, blood gas analysis and gas exchange under the condition of laryngeal mask airway (LMA) in gynecological laparoscopic surgery. **Methods** A total of 60 gynecological laparoscopic patients admitted to Wenzhou People's Hospital from March 2022 to July 2022 were selected and divided into VCV group (30 cases) and PCV group (30 cases). Arterial blood was collected for blood gas analysis at 5 mins after LMA insertion (T1), 15 mins after LMA

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202304130

基金项目: 浙江省中医药卫生科技项目 (2023ZL086)

通信作者: 王均炉, 主任医师, Email: wangjunlu973@163.com

<https://slyyx.whuzhmedj.com/>

insertion (T2) and 15 mins after pneumoperitoneum insertion (T3), and respiratory mechanical parameters were monitored and recorded in both groups. **Results** At T1 and T2, the peak airway pressure and plateau pressure in VCV group were significantly higher than those in PCV group ($P<0.05$). Compared with VCV group, PaO₂ in arterial blood in PCV group was significantly higher at T2 and T3 ($P<0.05$). Compared with VCV group, PaCO₂ in PCV group was obviously lower at T1 and T2 ($P<0.05$), and there was no significant difference in PaCO₂ between two groups at T3 ($P>0.05$). Compared with VCV group, PetCO₂ concentration in PCV group was significantly lower at T2 and T3 ($P<0.05$). **Conclusion** Both VCV and PCV are suitable for gynecologic laparoscopy, however, the airway pressure of PCV is significantly lower than that of VCV, and using PCV would be helpful in preventing airway pressure injuries in the lung.

【Keywords】 Gynecological laparoscopic; Laryngeal mask airway; Volume controlled ventilation; Pressure controlled ventilation

妇科腹腔镜因其创伤小、患者术后恢复较快且住院时间更短而被广泛应用于妇科诊断和手术中。早在几十年前，喉罩通气道（laryngeal mask airway, LMA）就作为一种替代气管插管的呼吸道通气装置被引入临床，其应用于妇科腹腔镜手术的优势与安全性已经得到肯定^[1-4]。但是在采用妇科腹腔镜手术专用的头低脚高 30° 体位（Trendelenburg）时，由于体位限制，患者膈肌上移，肺的顺应性下降，通气量由于压力限制而减少，导致最终产生气压性创伤。因此，在妇科腹腔镜手术中选择最佳的通气方式十分关键。容量控制通气（volume controlled ventilation, VCV）因其气道中为持续气流，成为目前临床较常用的通气方式。压力控制通气方式（pressure controlled ventilation, PCV）通常作为一种替代通气方式，主要应用于改善重症监护患者、成人呼吸窘迫综合征患者、接受手术的肥胖患者及单肺通气患者的氧合功能。近期有研究证明，在妇科腹腔镜手术中采用 PVC 可起到更好的麻醉效果，患者术后状态更佳^[5]。但目前 VCV 和 PCV 的 LMA 应用仍较局限，且关于这两种通气方式应用于妇科腹腔镜手术的对照研究报道较少。本研究比较了应用 LMA 的妇科腹腔镜手术中 VCV 与 PCV 的效果，了解这两种通气方式在呼吸力学、血流动力学和血气分析及气体交换等方面的差异，旨在为妇科腹腔镜手术患者选择更合理的通气方式提供一定参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2022 年 3 月至 2022 年 7 月温州市人民医院收治的妇科腹腔镜手术患者 60 例作为研究对象，分为 VCV 组和 PCV 组，每组 30 例。纳入标准：①体重指数（BMI） $< 30 \text{ kg/m}^2$ ；②美国麻醉医师协会（American Society of Anesthesiologists, ASA）分级 I~II 级；③患者及家属签署知情同意书。排除标准：①咽喉部病变；②有胃、食管反流史；③颌面部畸形；④气道异常和插管困难。本研究已通过温州市人民医院伦理委员会批准（KY-2022-053）。

1.2 方法

患者术前禁饮、禁食 8 h，入手术室后行 Trendelenburg 体位，常规监测记录收缩期动脉压（systolic arterial pressure, SAP）、平均动脉压（mean arterial pressure, MAP）、心率（heart rate, HR）和血氧饱和度（peripheral capillary oxygen saturation, SpO₂）的基线值。采用 2.5 mg/kg 丙泊酚诱导麻醉，0.5 mg/kg 顺式阿曲库铵作为肌肉松弛剂，100 μg 芬太尼用于镇痛，异氟烷用于维持麻醉。吸氧去氮 3 min，待患者下颌松弛后，由麻醉师插入标准型喉罩（北京中昊医疗器械有限公司购入，英国 LMA 第三代喉罩，体重 $< 50 \text{ kg}$ 的患者使用 3 号喉罩，体重 50~70 kg 使用 4 号喉罩），研究中无患者插入失败。所有患者均使用鼻胃管（18Fr），于胃液抽吸后取出。VCV 组和 PCV 组均以 10 mg/kg 的潮气量（tidal volume, VT）进行通气，呼吸频率为 12 次/min，呼吸比设定为 1:2，以此维持呼吸末二氧化碳（partial pressure of end-tidal carbon dioxide, PetCO₂）体积压力在 35~40 mmHg。

分别于置入喉罩后 5 min (T1)、15 min (T2) 及气腹后 15 min (T3) 取动脉血样本。同时在麻醉期间持续监测患者肺动态顺应性 (pulmonary dynamic compliance, Cdyn)、气道阻力 (airway resistance, Raw)、VT、SAP、MAP、HR, 记录血气分析的动脉血氧分压 (partial pressure of oxygen, PaO₂)、动脉二氧化碳分压 (partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)、气道峰压 (peak airway pressure, Ppeak)、气道平台压 (plateau pressure, Pplat), PetCO₂ 及 SpO₂。

1.3 统计分析

采用 SPSS 22.0 软件进行数据分析, 符合正态分布的计量资料用均数与标准差 ($\bar{x} \pm s$) 描述, 采用 *t* 检验, 计数资料以频数与百分比 (*n*, %) 描述、采用 χ^2 检验。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

VCV 组年龄 (27.9 ± 8.2) 岁, 体重 (62.9 ± 8.9) kg, 身高 (163.2 ± 7.7) cm, BMI (23.5 ± 1.8) kg/m², 麻醉时间 (101 ± 16) min; PCV 组年龄 (31.6 ± 8.3) 岁, 体重 (63.9 ± 6.7) kg, 身高 (160.4 ± 5.5) cm, BMI (24.8 ± 1.4) kg/m², 麻醉时间 (105 ± 21) min。两组一般资料及麻醉时间比较, 差异均无统计学意义 (*P* > 0.05)。

2.2 呼吸力学与血流动力学比较

两组患者 T1、T2、T3 的 Cdyn、Raw、VT、SAP、MAP、HR、PetCO₂ 和 SpO₂ 比较, 差异均无统计学意义 (*P* > 0.05), 见表 1。

2.3 血气分析及气体交换比较

PCV 组 PaO₂ 在 T2 (90.7 ± 8.8 vs. 86.8 ± 14.0, *P*=0.004)、T3 (94.4 ± 5.9 vs. 88.9 ± 8.8, *P*=0.005) 时高于 VCV 组, 但在 T1 时两组差异无统计学意义 (*P*=0.070)。PCV 组 PaCO₂ 在 T1 (32.9 ± 6.2 vs. 35.1 ± 7.2, *P*=0.037)、T2 (33.8 ± 4.6 vs. 39.8 ± 8.6, *P*=0.003) 时明显低于 VCV 组, 但在 T3 时两组差异无统计学意义 (*P*=0.391)。VCV 组 PetCO₂ 在 T2 (36.5 ± 2.5 vs. 35.7 ± 3.9, *P*=0.006)、T3 (38.9 ± 3.8 vs. 35.3 ± 2.9, *P*=0.043) 时明显高于 PCV 组。在 T1、T2 时, VCV 组 Ppeak 和 Pplat 明显高于 PCV 组 (*P* < 0.05)。

表 1 两组患者不同时间点呼吸力学和血流动力学比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	T1			T2			T3		
	VCV	PCV	<i>t</i> 值	VCV	PCV	<i>t</i> 值	VCV	PCV	<i>t</i> 值
Cdyn (mL/cmH ₂ O)	50.9 ± 11.7	54.3 ± 12.2	0.072	35.2 ± 5.1	34.1 ± 6.9	1.059	33.0 ± 7.3	34.9 ± 7.6	0.121
Raw (cmH ₂ O/L/s)	3.6 ± 0.8	3.5 ± 0.6	1.185	3.2 ± 0.5	3.2 ± 0.4	1.859	3.4 ± 0.7	3.4 ± 0.7	0.105
VT (mL)	538.9 ± 43.6	515.9 ± 78.5	1.412	536.1 ± 73.8	496.7 ± 93.7	1.068	559.8 ± 89.3	558.7 ± 128.9	1.857
SAP (mmHg)	107.1 ± 9.7	110.7 ± 11.3	0.074	125.0 ± 17.6	126.6 ± 18.5	0.426	112.3 ± 15.1	113.7 ± 16.2	0.587
MAP (mmHg)	75.5 ± 11.1	85.2 ± 18.2	1.691	100.3 ± 12.8	96.4 ± 13.6	0.067	85.4 ± 11.1	87.9 ± 12.5	1.672
HR (次/min)	82.1 ± 11.3	84.2 ± 12.9	1.179	85.7 ± 12.1	84.9 ± 14.4	0.142	88.0 ± 16.4	87.9 ± 12.8	1.524
									<i>P</i> 值
									0.875
									0.890
									0.080
									0.590
									0.100
									0.120

3 讨论

在妇科腹腔镜手术中,气腹和 Trendelenburg 体位等情况会使腹腔脏器对膈肌造成压迫,肺部顺应性下降、潮气量减少,导致患者呼吸力学改变,气道压力增加,可导致肺的气道压力损伤及血流动力学紊乱,使得麻醉过程更加复杂困难^[6]。腹腔镜手术需采取全身麻醉,喉罩作为一种人工通气管道,操作简易方便,对患者刺激小,心血管反应较轻,目前经 LMA 全身麻醉已成为临床妇科腹腔镜手术常用的麻醉方式^[7]。本研究主要比较在妇科腹腔镜手术中采用 PCV 和 VCV 下喉罩通气道的效果,了解这两种通气方式的安全性及有效性。

VCV 作为一种常规通气方式常应用于不同手术的麻醉过程中,其通过吸气相时的递增气流和压力保证小气道获得开放和通气,但许多患者在采用 Trendelenburg 体位进行妇科腹腔镜手术时,由于体位限制导致肺组织因重力作用小气道顺应性降低,有时使得小气道无法充分开放,导致气道高压和肺内分流增加,可能造成术中低氧合状态^[8-9]。PCV 在需要呼吸机治疗的患者中应用较多,与 VCV 相比,其可获得较低的气道峰压,同时可以保证每一部分肺泡组织的通气阻力不会高于预设的压力值。PCV 与 VCV 各有优缺点,PCV 的最大优势是吸气峰压和肺泡内峰压恒定,流速可随着患者需求的变化而变化,这会降低人机对抗的潜在可能性。但是,在患者需求变化时可能导致呼吸机输出损伤性潮气量,包括潮气量随着患者呼吸力学的变化而改变,影响临床医师识别呼吸力学变化的及时性。VCV 的最大优势是输出潮气量固定,这有利于肺泡通气量保持在一个固定水平,且有助于及时发现呼吸力学改变引起的气道峰压和平台压的改变,但是固定不变的气流形态有造成人机对抗的可能。此外,有主动吸气的患者潮气量不会超过安全范围,这与 PCV 不同,但是也可能产生人机对抗^[10-13]。

本研究显示,PCV 下 Ppeak 较 VCV 低,可降低机械性肺损伤的风险。PCV 组 LMA 插入后 5 min 和 15 min 的 Ppeak 和 Pplat 均显著低于 VCV 组。Jeon 等^[14]发现 PCV 组的肺组织扩张更佳,小气道内部更通畅,通气与换气良好,且相较于 VCV 可以排出较多的 CO₂,有利于内环境的稳定。若 CO₂ 淤积于体内,可能导致高碳酸血症发生,而麻醉期间高碳酸血症可能会对循环系统产生较大影响。

此外,体位导致的膈肌上移也可能导致血流动力学发生显著变化,引起气体交换异常或高碳酸血症,而长时间的膈肌上移可使肺低垂部位的肺泡组织萎缩不张,导致术后患者呼吸困难^[15-17]。本研究中,PCV 组与 VCV 组患者血流动力学反应相似,且两组在 LMA 插入后和气腹发生后各时点的 Cdyn 和 Raw 均无显著差异,证明两种通气方式均较为安全可靠。

综上所述,VCV 和 PCV 均适用于妇科腹腔镜手术,但 PCV 可以更好地降低患者 Ppeak 和动脉血中的 PaCO₂,采用 PCV 可能对预防肺的气道压力伤,尤其是对术前合并有肺部疾病的患者,具有一定意义。

参考文献

- 1 刘秀,孔贯详,季小青,等.不同 CO₂ 气腹压力对腹腔镜疝修补术老年患者认知功能及呼吸指标的影响[J].局解手术学杂志,2022,31(8):698-701.[Liu X, Kong GX, Ji XQ, et al. Effects of different CO₂ pneumoperitoneum pressure on cognitive function and respiratory indexes in elderly patients undergoing laparoscopic hernia repair[J]. Journal of Regional Anatomy and Operative Surgery, 2022, 31(8): 698-701.] DOI: 10.11659/jjssx.02E022052.
- 2 陈海亭,孟庆香,刘雯,等.妇科腹腔镜手术腹膜超微结构损伤与术后肩痛的相关性[J].腹腔镜外科杂志,2022,27(2):139-142.[Chen HT, Meng QX, Liu W, et al. Association between peritoneal ultrastructure damage and postoperative shoulder pain in gynecological laparoscopy[J]. Journal of Laparoscopic Surgery, 2022, 27(2): 139-142.] DOI: 10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2022.02.139.
- 3 秦蕊,赵娜,郭蕾,等.三种喉罩在妇科腹腔镜手术气道管理中的应用效果[J].宁夏医科大学学报,2023,45(1):33-36.[Qin R, Zao N, Guo L, et al. Application of three kinds of laryngeal mask in air way management of gynecological laparoscopic surgery[J]. Journal of Ningxia Medical University, 2023, 45(1): 33-36.] DOI: 10.16050/j.cnki.issn1674-6309.2023.01.007.
- 4 Han J, Hu Y, Liu S, et al. Volume-controlled ventilation versus pressure-controlled ventilation during spine surgery in the prone position: a meta-analysis[J]. Ann Med Surg (Lond), 2022, 78: 103878. DOI: 10.1016/j.amsu.2022.103878.
- 5 Rietveld PJ, Snoep JWM, Lamping M, et al. Mechanical power differs between pressure-controlled ventilation and different volume-controlled ventilation modes[J]. Crit Care Explor,

- 2022, 4(8): e0741. DOI: [10.1097/CCE.0000000000000741](https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000741).
- 6 陈逸斐, 何安东, 李雅兰. 合并 OSAHS、重度 PH 的病态肥胖 Prader-Willi 综合征患儿腹腔镜减重手术麻醉管理 1 例 [J]. 中华肥胖与代谢病电子杂志, 2020, 6(4): 276-280. [Chen YF, He AD, Li YL. Anesthesia management for morbidly-obese children with Prader-Willi syndrome complicated with OSAHS and severe PH during laparoscopic bariatric surgery: one case of report[J]. Chinese Journal of Obesity and Metabolic Disease (Electronic Edition), 2020, 6(4): 276-280.] DOI: [10.3877/cma.j.issn.2095-9605.2020.04.016](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.2095-9605.2020.04.016).
 - 7 Lee JM, Lee SK, Rhim CC, et al. Comparison of volume-controlled, pressure-controlled, and pressure-controlled volume-guaranteed ventilation during robot-assisted laparoscopic gynecologic surgery in the Trendelenburg position[J]. Int J Med Sci, 2020, 17(17): 2728-2734. DOI: [10.7150/ijms.49253](https://doi.org/10.7150/ijms.49253).
 - 8 孙树俊, 姜艳华, 刘海梅, 等. Trendelenburg 体位人工气腹对压力控制通气预设气道压改变引起呼吸力学指标变化的影响 [J]. 实用医学杂志, 2018, 34(2): 209-211, 215. [Sun SJ, Jiang YH, Liu HM, et al. Effect of Trendelenburg position and artificial pneumoperitoneum on change of respiratory mechanics indexes due to change of preset airway pressure in PCV[J]. The Journal of Practical Medicine, 2018, 34(2): 209-211, 215.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-5725.2018.02.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-5725.2018.02.012).
 - 9 Vali P, Laskminrusimha S. Laryngeal mask airway: an alternate option for all phases of neonatal resuscitation[J]. Pediatr Res, 2022, 92(3): 626-628. DOI: [10.1038/s41390-021-01917-5](https://doi.org/10.1038/s41390-021-01917-5).
 - 10 Schick V, Dusse F, Eckardt R, et al. Comparison of volume-guaranteed or -targeted, pressure-controlled ventilation with volume-controlled ventilation during elective surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. J Clin Med, 2021, 10(6): 1276. DOI: [10.3390/jcm10061276](https://doi.org/10.3390/jcm10061276).
 - 11 Arvizo C, Mehta ST, Yunker A. Adverse events related to Trendelenburg position during laparoscopic surgery: recommendations and review of the literature[J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2018, 30(4): 272-278. DOI: [10.1097/GCO.0000000000000471](https://doi.org/10.1097/GCO.0000000000000471).
 - 12 Monjezi M, Jamaati H. The effects of pressure- versus volume-controlled ventilation on ventilator work of breathing[J]. Biomed Eng Online, 2020, 19(1): 72. DOI: [10.1186/s12938-020-00815-x](https://doi.org/10.1186/s12938-020-00815-x).
 - 13 王娜, 王金国, 朱亚香, 等. 妇科腹腔镜手术中应用 Supreme 喉罩压力控制通气与容量控制通气的比较 [J]. 中国实验诊断学, 2015, 19(9): 1572-1574. [Wang N, Wang JG, Zhu YX, et al. Comparison of pressure controlled ventilation and volume controlled ventilation with Supreme laryngeal mask in gynecological laparoscopic surgery[J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2015, 19(9): 1572-1574.] DOI: [CNKI:SUN:ZSZD.0.2015-09-052](https://doi.org/CNKI:SUN:ZSZD.0.2015-09-052).
 - 14 Jeon WJ, Cho SY, Bang MR, et al. Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation using a laryngeal mask airway during gynecological laparoscopy[J]. Korean J Anesthesiol, 2011, 60(3): 167-172. DOI: [10.4097/kjae.2011.60.3.167](https://doi.org/10.4097/kjae.2011.60.3.167).
 - 15 郭锐, 钟茂林, 叶军明, 等. 腹腔镜二氧化碳气腹对全凭静脉麻醉中 Narcotrend 指数的影响 [J]. 广东医学, 2018, 39(14): 2143-2146. [Guo R, Zhong ML, Ye JM, et al. Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum on the Narcotrend index in laparoscopic surgery with total intravenous anesthesia[J]. Guangdong Medical Journal, 2018, 39(14): 2143-2146.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-9448.2018.14.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-9448.2018.14.014).
 - 16 Arboleda A, Amado L, Rodriguez J, et al. A new protocol to compare successful versus failed patients using the electromyographic diaphragm signal in extubation process[J]. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc, 2021, 2021: 5646-5649. DOI: [10.1109/EMBC46164.2021.9629815](https://doi.org/10.1109/EMBC46164.2021.9629815).
 - 17 刘彬彬, 余革, 温晓晖, 等. 超声监测气管内全麻患者人工气腹下膈肌移动度和肺不张 [J]. 实用医学杂志, 2019, 35(12): 1984-1988, 1992. [Liu BB, Yu G, Wen XH, et al. Ultrasound monitoring of diaphragmatic mobility and atelectasis in artificial pneumoperitoneum in patients with general anesthesia[J]. The Journal of Practical Medicine, 2019, 35(12): 1984-1988, 1992.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-5725.2019.12.027](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-5725.2019.12.027).
- 收稿日期: 2023 年 04 月 18 日 修回日期: 2023 年 07 月 25 日
本文编辑: 王雅馨 黄笛

引用本文: 林艺, 杜文文, 王均炉. 喉罩通气方式对妇科腹腔镜手术患者的影响[J]. 数理医药学杂志, 2023, 36(8): 609-613. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202304130](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202304130)
Lin Y, Du WW, Wang JL. Effects of laryngeal mask airway ventilation mode on patients with gynecological laparoscopic surgery[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2023, 36(8): 609-613. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202304130](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202304130)