

# 不同通气模式对老年患者腹腔镜直肠癌手术血流动力学的影响

## Effects of Different Ventilation Modes on Hemodynamics in Elderly Patients Undergoing Laparoscopic Rectal Cancer Surgery

杨雷 王植 李汝泓\*

Lei Yang Zhi Wang Ruhong Li\*

承德医学院附属医院麻醉科 中国·河北承德 067000

Department of Anesthesiology, the Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde, Hebei, 067000, China

**摘要:**目的: 采用FloTrac/Vigileo监测系统观察容量控制通气(VCV)和压力控制容量保证通气(PCV-VG)模式对老年患者腹腔镜直肠癌手术血流动力学的影响。方法: 选取择期行腹腔镜直肠癌手术患者60例, 年龄65~80岁, BMI 18~30kg/m<sup>2</sup>, ASA分级I~III级, 采用随机数字表法将患者分为两组: VCV组(V组)和PCV-VG组(P组), 每组30例。记录患者在麻醉诱导完成后10min, 建立气腹前(T0), 气腹后10min(T1), 气腹后30min(T2), 气腹后60min(T3), 手术结束时(T4)的平均动脉压(MAP), 心率(HR), 心脏指数(CI), 每搏变异度(SVV), 每搏变异指数(SVI)。结果: 两组患者在不同时点HR、SVI无明显改变(P>0.05), 与T0比较, T1~T3时两组患者MAP、SVV明显升高(P<0.05)。与V组比较, T1~T3时SVV明显降低, T0~T4时P组CI更趋于稳定。结论: 在老年患者腹腔镜直肠癌手术中, PCV-VG通气模式更有利于减少患者血流动力学的波动。

**Abstract: Objective:** FloTrac/Vigileo monitoring system was used to observe the effects of volume controlled ventilation (VCV) and pressure controlled volume assurance ventilation (PCV-VG) on hemodynamics in elderly patients undergoing laparoscopic rectal cancer surgery. **Methods:** 60 patients aged 65~80 years, BMI 18~30kg/m<sup>2</sup>, ASA grade I~III were selected for elective laparoscopic rectal cancer surgery. The patients were randomly divided into two groups: VCV group (group V) and PCV-VG group (group P), with 30 cases in each group. The mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), cardiac index (CI), stroke variability (SVV) and stroke variability index (SVI) at the end of operation (T4) were recorded 10 minutes after anesthesia induction, 10 minutes before pneumoperitoneum (T0), 10 minutes after pneumoperitoneum (T1), 30 minutes after pneumoperitoneum (T2), 60 minutes after pneumoperitoneum (T3). **Results:** There were no significant changes in HR and SVI at different time points in the two groups (P>0.05). Compared with T0, map and SVV in the two groups were significantly higher at T1~T3 (P<0.05). Compared with group V, SVV decreased significantly from T1 to T3, and CI tended to be more stable in group P from t0 to T4. **Conclusion:** In elderly patients undergoing laparoscopic rectal cancer surgery, PCV-VG ventilation mode is more conducive to reduce the fluctuation of hemodynamics.

**关键词:** 压力控制容量保证通气; 老年患者; 腹腔镜; 血流动力学

**Keywords:** pressure-controlled volume-guaranteed ventilation; elderly patients; laparoscopy; hemodynamics

**DOI:** 10.12346/pmr.v4i2.6088

## 1 引言

与传统开腹手术相比, 腹腔镜直肠癌手术可以减少术中出血量, 疼痛刺激, 减少术后手术部位感染, 缩短住院时间<sup>[1]</sup>。近年来, 越来越多地老年患者开始接受腹腔镜直肠癌

手术。但是为了提供手术操作空间, 需要人工气腹及头低脚高位, 即 Trendelenburg 体位。气腹会导致外周血管阻力增加, 心脏后负荷增加, 同时降低了心输出量, 虽然术中采取的 Trendelenburg 体位, 在一定程度上可抵消气腹压力

【作者简介】杨雷(1996-), 男, 中国河北廊坊人, 硕士, 住院医师, 从事临床麻醉学研究。

【通讯作者】李汝泓(1962-), 男, 中国河北承德人, 主任医师, 教授, 从事临床麻醉学研究。

的机械压迫对回心血量的减少作用,促使心脏指数比气腹刚建立时有一定的增加。但是,老年人随着年龄的增长,血管硬化,心血管代偿功能减退,对循环血量改变的适应能力降低,这种剧烈的波动对于老年患者来说,可能会诱发严重的心血管意外事件<sup>[1]</sup>。压力控制容量保证(PCV-VG)模式融合容量控制通气(VCV)模式和压力控制通气(PCV)模式,其使用采用恒压递减气流模式实现通气,该模式可以提供合适的潮气量,以应对腹腔镜手术中由于体位变化和CO<sub>2</sub>注气引起的腹内压力的快速变化<sup>[2]</sup>。本研究拟通过FloTrac/Vigileo监测系统比较VCV与PCV-VG两种通气模式对老年腹腔镜直肠癌手术血流动力学的影响。

## 2 资料与方法

### 2.1 一般资料

经医院伦理委员会批准,取得患者本人或家属签字同意。选择承德医学院附属医院2020年12月至2021年9月择期行腹腔镜直肠癌根治术患者60例,性别不限,年龄60~85岁,BMI18~30kg/m<sup>2</sup>,ASA I~III级,所有患者心肺功能均在正常范围内。排除标准:肺功能异常者;合并肺部感染、哮喘和慢性阻塞性肺气肿(COPD)等肺部疾病;严重心功能不全者;术中人工气腹时间不足60min或皮下气肿,严重高碳酸血症者;中转开腹者。

### 2.2 麻醉方法

术前常规禁食8小时,禁饮6小时。患者入室后常规建立静脉通路,监测NIBP、SpO<sub>2</sub>、ECG、BIS,局麻下行左侧腋动脉穿刺置管,并连接第三代FloTrac/Vigileo系统监测血流动力学状态。静脉输注羟乙基淀粉8~10ml·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>。麻醉诱导:依次给予咪达唑仑0.04mg/kg,舒芬太尼0.4μg/kg,依托咪酯0.3mg/kg,顺苯磺酸阿曲库铵0.2mg/kg行快速诱导气管插管,气管插管后连接Avance麻醉机进行机械通气。麻醉维持:静脉微量泵持续泵注丙泊酚4~8mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>,瑞芬太尼0.1~0.3μg·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>,顺式阿曲库铵0.1~0.2mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>,根据麻醉深度调整丙泊酚和瑞芬太尼的用量,维持BIS值在40~60,必要时使用血管活性药物,维持血压波动不超过基础值的20%,手术结束前30min停用顺式阿曲库铵,手术结束停用丙泊酚和瑞芬太尼,然后用新斯的明和阿托品予以拮抗残余肌松,待患者苏醒后拔出气管导管,给予PCIA,镇痛药物为舒芬太尼3μg/kg+托烷司琼5mg稀释至200ml,负荷剂量3ml,背景剂量3ml/h,单次剂量1ml,锁定时间30min,镇痛时间48h。

### 2.3 分组与处理

采用随机数字表法分为容量控制通气(V组)和压力控制容量保证通气(P组),每组30例。V组通气设置为VCV模式,V<sub>T</sub>8ml/kg,RR12~16次/分,I:E1:2,新鲜气体流量2L/min,FiO<sub>2</sub>50%,维持P<sub>Et</sub>CO<sub>2</sub>35~45mmHg,该通气设置一直维持到手术结束拔管前。P组通气设置为

PCV-VG模式,通过测定胸廓顺应性和压力容积关系来调整下一次吸气压力,在降低气道压的同时保证预设通气量,V<sub>T</sub>8ml/kg,RR12~16次/分,I:E1:2,新鲜气体流量2L/min,FiO<sub>2</sub>50%,维持P<sub>Et</sub>CO<sub>2</sub>35~45mmHg,压力限定设置为35mmHg,该通气设置一直维持到手术结束拔管前。

#### 2.3.1 观察指标

术前记录患者一般情况。记录两组患者在麻醉诱导完成后10min,气腹前(T<sub>0</sub>),气腹后10min(T<sub>1</sub>),气腹后30min(T<sub>2</sub>),气腹后60min(T<sub>3</sub>),手术结束时(T<sub>4</sub>)的平均动脉压(MAP),心率(HR),心脏指数(CI),每搏变异度(SVV),每搏变异指数(SVI)。

#### 2.3.2 统计学方法

采用SPSS26.0统计学软件进行分析,正态分布计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用两独立样本t检验,组内比较采用重复测量数据方差分析,计数资料比较采用χ<sup>2</sup>检验。

## 3 结果

### 3.1 两组患者手术情况比较

两组患者性别、年龄、身高、体重、BMI、气腹时间、手术时间差异均无统计学意义(P>0.05),见表1。

表1 两组患者一般信息比较

组别	n	性别 (男/ 女)	年龄 (岁)	BMI (kg/ m <sup>2</sup> )	气腹时间 (min)	手术时间 (min)
VCV组	30	16/14	70.3±3.0	22.7±2.4	113.9±13.3	137.6±13.0
PCV-VG组	30	19/11	69.2±2.9	22.3±2.3	117.1±18.1	142.8±19.3

### 3.2 两组患者血流动力学指标比较

HR:组内和组间比较,两组无统计学差异(P>0.05)。MAP:组内比较:两组患者的MAP在T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>明显高于T<sub>0</sub>(P<0.05);组间比较:两组之间无明显差异(P>0.05)。CI:组内比较:两组内无统计学差异;组间比较:P组的CI相对V组更趋于稳定,见图1。SVV:组内比较:两组患者的SVV在T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>明显高于T<sub>0</sub>;组间比较:V组的SVV在T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>明显高于P组。SVI:组内和组间比较,两组无统计学差异,见表2。

## 4 讨论

目前,多数研究都是探讨不同通气模式对呼吸力学和肺损伤的方面,对于血流动力学的指标研究尚少或者仅研究了无创的循环指标,而对于精确的循环指标,如SVV、SVI、CI等研究尚少。本研究将FloTrac/Vigileo监测系统应用于全麻手术中,FloTrac/Vigileo监测系统是一种基于动脉压力波形分析技术的微创监测系统,可实时、动态地监测血流动力学变化,其准确性和有效性已得到广泛证实<sup>[4]</sup>,仅需行桡动脉置管,通过血液动力学模型将血流与动脉压力联系起

来, 简便易行。

通过临床研究, 得出结果显示, 相对于 VCV 模式, 在老年患者腹腔镜直肠癌手术中应用 PCV-VG 模式有利于减少术中 Trendelenburg 体位血流动力学的波动, 对减少老年患者心脑血管发生意外或其他脏器的灌注不足有重要意义。

胃肠道肿瘤患者疾病的特殊性、老年患者的生理特点及 CO<sub>2</sub> 气腹对机体造成的影响都大大增加了围术期管理的难度及风险。因此, 术中选择合适的通气模式, 设置合适的呼吸参数进行机械通气尤为重要。

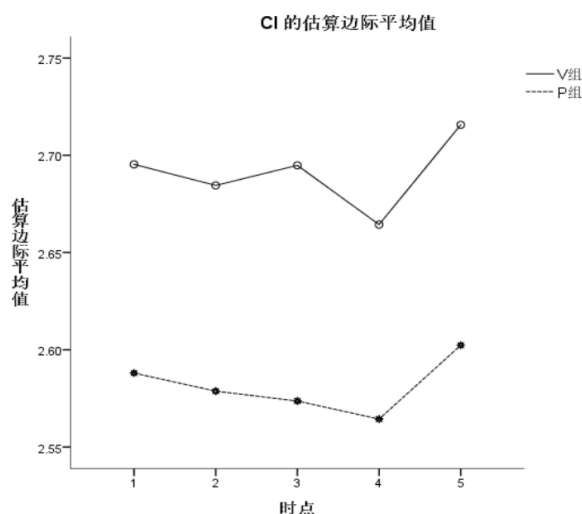


图 1 各时间点两组 CI 的变化

目前, 中国腹腔镜手术麻醉均采用全麻, 通气模式一般

为传统的 VCV 模式, 在 Trendelenburg 体位中, VCV 模式吸气时往往需要很高的气道峰压与平台压才能达到预设潮气量; 呼气时胸肺弹性回缩, 气体排出体外, 此时其气道压力恢复为零, 在老年患者中, 大幅度变化的胸腔内压可能带来剧烈的血流动力学波动; PCV-VG 模式以恒定的压力下采用高初始流速的递减气流, 呼吸机参数将根据患者每次呼吸自动调整, 以最小压力达到预设的潮气量<sup>[5]</sup>, 气道压力变化较小, 对血容量的瞬间变化影响也较小。

本研究结果显示, 气腹后患者的 MAP 均比气腹前(麻醉诱导后 10min) 升高。MAP 升高的原因可能是气腹形成后体循环血管阻力的增加以及血容量的减少, 在血流回流途径腹腔时, 因内脏器官受压, 血管容量减少; Landman 等<sup>[6]</sup>曾研究腹腔镜手术时的应激反应时发现, 内脏神经通过气腹的刺激增加交感神经活性, 增加儿茶酚胺物质的释放, 并且这些物质一直持续到手术结束后。

SVV 是指单位时间内最大每搏量与最小每搏量之差值与每搏量平均值比值的百分数, 本实验结果显示, 气腹后 SVV 明显升高, 放气后 SVV 显著降低, 提示腹腔镜二氧化碳气腹时, 气腹对 SVV 有明显的影响。在血容量正常的情况下, 机体会通过主动脉弓压力感受器来调节因为体位带来的血流动力学变化, 这种调节是通过扩张血管、减慢心率来维持平衡, 但在血容量明显不足的患者中这种调节能力会降低, 尤其高龄胃肠道肿瘤患者多伴有低血容量及心肺功能减退的情况, 所以血流动力学波动较为明显。

Yilmaz H 等<sup>[7]</sup>研究证实, PCV-VG 模式较 VCV 模式在腹腔镜手术中 CI 更趋于稳定。在本研究中, 将 PCV-VG 模

表 2 两组患者各个时刻血流动力学的比较

指标	T0	T1	T2	T3	T4
HR (次/min)					
VCV 组	63.80 ± 6.56	62.83 ± 6.80	63.53 ± 6.39	63.87 ± 6.53	63.40 ± 6.04
PCV-VG 组	63.50 ± 6.43	63.13 ± 5.98	63.47 ± 5.33	63.30 ± 6.14	63.20 ± 6.40
MAP (mm Hg)					
VCV 组	80.63 ± 6.93	88.10 ± 5.90*	86.30 ± 6.09*	84.33 ± 6.22*	80.87 ± 6.24
PCV-VG 组	79.47 ± 5.20	87.03 ± 6.61*	85.07 ± 5.37*	83.10 ± 5.54*	79.87 ± 5.24
CI[L/(min·m <sup>2</sup> )]					
VCV 组	2.70 ± 0.47	2.68 ± 0.45	2.69 ± 0.42	2.66 ± 0.43	2.72 ± 0.42
PCV-VG 组	2.59 ± 0.37	2.58 ± 0.36	2.57 ± 0.32	2.56 ± 0.32	2.60 ± 0.38
SVV (%)					
VCV 组	8.47 ± 2.22	14.07 ± 3.16*	14.4 ± 3.8*	14.87 ± 2.83*	8.6 ± 2.09
PCV-VG 组	8.57 ± 2.19	10.20 ± 2.54*#	10.17 ± 2.89*#	10.4 ± 2.94*#	8.33 ± 2.12
SVI (ml/m <sup>2</sup> )					
VCV 组	39.30 ± 5.85	38.57 ± 6.33	38.43 ± 5.96	38.80 ± 6.03	39.67 ± 7.18
PCV-VG 组	39.17 ± 6.07	37.83 ± 6.00	37.93 ± 5.99	38.50 ± 6.25	39.07 ± 5.99

注: 与 T0 比较, \*P < 0.05; 与 VCV 组比较, #P < 0.05。

式应用于老年患者，与 VCV 模式相比，心输出量的下降微乎其微，将不同时间点监测所得 CI 值绘制成图，根据图 1，得出 PCV-VG 组的心脏指数在整个手术过程中更为稳定，这可以用 PCV-VG 模式比 VCV 模式更低的胸腔内压来解释，PCV-VG 模式提供了更好地前负荷。我们推测，对于心脏储备不足的患者，PCV-VG 模式可能是一种更好的选择。

### 参考文献

- [1] Kochi M, Hinoi T, Niitsu H, et al. Risk factors for postoperative pneumonia in elderly patients with colorectal cancer: a sub-analysis of a large, multicenter, case-control study in Japan[J]. *Surgery today*,2018,48(8):756-764.
- [2] 邓玉萍,黄焕森.腹腔镜手术中不同气腹压力对老年患者血流动力学及血气的影响[J].*临床麻醉学杂志*,2011,27(8):741-743.
- [3] Dion J M, McKee C, Tobias J D, et al. Carbon dioxide monitoring during laparoscopic-assisted bariatric surgery in severely obese patients: transcutaneous versus end-tidal techniques[J]. *Journal of clinical monitoring and computing*,2015,29(1):183-186.
- [4] Suehiro K, Tanaka K, Mikawa M, et al. Improved performance of the fourth-generation FloTrac/Vigileo system for tracking cardiac output changes[J]. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*,2015,29(3):656-662.
- [5] Ghabach M B, El Hajj E M, El Dib R D, et al. Ventilation of nonparalyzed patients under anesthesia with laryngeal mask airway, comparison of three modes of ventilation: volume controlled ventilation, pressure controlled ventilation, and pressure controlled ventilation-volume guarantee[J]. *Anesthesia, essays and researches*,2017,11(1):197.
- [6] Landman J, Olweny E, Sundaram CP, et al. Prospective comparison of the immunological and stress response following laparoscopic and surgery for localized renal cell carcinoma[J]. *Urol*, 2004,171(4):1456-1460.
- [7] Yılmaz H, Kazbek B K, Köksoy Ü C, et al. Hemodynamic outcome of different ventilation modes in laparoscopic surgery with exaggerated trendelenburg: a randomised controlled trial[J]. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*,2021(1):9.