

# 定压和定容两种模式在老年单肺通气麻醉中的应用

朱磊君<sup>1</sup>, 曹春芳<sup>2</sup>, 戴体俊<sup>1</sup>

(1 徐州医学院麻醉学院, 江苏 徐州 221002; 2 常州市第一人民医院麻醉科, 江苏 常州 213000)

**摘要:**目的 观察在单肺通气 (one-lung ventilation, OLV) 期间定压和定容两种通气模式应用于老年胸科手术时, 对呼吸力学、血流动力学、肺呼吸生理学的影响。方法 选择 36 例老年胸科手术患者, ASA II ~ III 级, 随机分为观察组和对照组各 18 例, 全凭静脉快速麻醉诱导下双腔气管导管插管, 先行双肺定容通气模式, 潮气量为 10 ml/kg, 呼吸频率为 12 次/min, 进胸后行单肺通气。观察组采用定压模式, 压力限定设为双肺通气时的气道峰压值, 呼吸频率为 14 次/min; 对照组采用定容模式, 潮气量为 10 ml/kg, 呼吸频率为 14 次/min。麻醉机监测气道峰压 ( $P_{\text{peak}}$ )、气道平均压 ( $P_{\text{mean}}$ )、分钟通气量 (MV), 监测心电图 (ECG)、动脉血压 (BP)、血氧饱和度 ( $\text{SpO}_2$ ) 和呼气末二氧化碳分压 ( $P_{\text{ETCO}_2}$ )。术前和术后分别抽取动脉血做血气分析, 记录动脉血氧分压 ( $\text{PaO}_2$ )、动脉血二氧化碳分压 ( $\text{PaCO}_2$ ), 并根据 Fick 公式计算出肺泡-动脉血氧分压差 ( $\text{P}_{\text{A-aDO}_2}$ )。结果 观察组和对照组比较,  $P_{\text{peak}}$ 、 $P_{\text{mean}}$  均下降, 术后  $\text{PaO}_2$  升高,  $\Delta \text{P}_{\text{A-aDO}_2}$  减小 ( $P < 0.01$ )。结论 老年单肺通气采用定压通气模式有利于肺泡氧合, 降低单肺通气对呼吸力学影响和肺生理功能的损伤。

**关键词:** 单肺通气; 呼吸力学; 肺生理功能; 老年

**中图分类号:** R614.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-2065(2010)02-0079-03

## Effect of pressure controlled ventilation versus volume controlled ventilation during one-lung ventilation in elderly patients

ZHU Leijun<sup>1</sup>, CAO Chunfang<sup>2</sup>, DAI Tiejun<sup>1</sup>

(1 Department of Anesthesiology, The First People's Hospital of Changzhou, Changzhou, Jiangsu 213000, China;

2 School of Anesthesiology, Xuzhou Medical College, Xuzhou, Jiangsu 221002)

**Abstract:** Objective To investigate the effect of two different ventilation modes of one-lung ventilation (OLV) with pressure controlled ventilation (PCV) or volume controlled ventilation (VCV) in thoracic surgeries on respiratory mechanics, hemodynamics and pulmonary respiratory physiology in the aged. Methods 36 elderly patients with ASA II-III undergoing thoracic surgeries were randomly divided into control group and experimental group with 18 patients each. Under rapid total intravenous anesthesia, double-lumen endotracheal tubes (DLT) were intubated. First two-lung volume controlled ventilation (TLV-VCV) was selected with the tidal volume (VT) of 10 ml/kg at a respiratory frequency (f) of 12 breaths per minute (bpm). When the pleural cavity was opened, ventilation mode was shifted to OLV. The experimental group was set to mode of OLV-PCV, with the pressure limit as  $P_{\text{peak}}$  in TLV at a rate of 14 bpm, and the control group was set to OLV-VCV, with a Vt of 10 ml/kg and a frequency of 14 bpm accordingly. The values of  $P_{\text{peak}}$ ,  $P_{\text{mean}}$  and MV were measured by Taema anesthesia machine. Meanwhile ECG, BP,  $\text{SpO}_2$  and  $P_{\text{ETCO}_2}$  were also monitored. Besides  $\text{PaO}_2$  and  $\text{PaCO}_2$  by blood gas analyzers were recorded before and after the surgery, and  $\text{P}_{\text{A-aDO}_2}$  was calculated according to Fick formula. Results Compared with the control group,  $P_{\text{peak}}$  and  $P_{\text{mean}}$  decreased ( $P < 0.01$ ),  $\text{PaO}_2$  significantly increased ( $P < 0.01$ ) and  $\text{P}_{\text{A-aDO}_2}$  diminished ( $P < 0.01$ ) in the experimental group. Conclusion The ventilation mode of OLV-PCV in elderly patients facilitates the oxygenation of alveoli and attenuates the effect of OLV on respiratory mechanics and injuries to the physiological functions of the lungs.

**Key words:** one-lung ventilation; respiratory mechanics; physiological functions of the lungs; the elderly

单肺通气 (one-lung ventilation, OLV) 常可引起较严重的呼吸力学、血流动力学及肺氧合的改变<sup>[1-4]</sup>, 尤其是老年患者呼吸生理呈退行性变化, 且常合并肺气肿、慢性阻塞性肺病甚至心血管系统

疾病, 加之胸科手术操作的损伤, 术中常有呼吸循环功能紊乱, 术后低氧血症等呼吸并发症时有发生。

本研究拟通过观察单肺定容 (one-lung ventilation - volume control, OLV-VCV)、单肺定压 (one-lung

lung ventilation - pressure control OLV - PCV) 2种通气模式对呼吸力学血流动力学和血气的影响,为临床选择通气模式提供理论依据。

### 1 资料和方法

1.1 一般资料 常州市第一人民医院老年患者 36例,男 28例,女 8例,ASA II ~ III级,年龄 65~76岁,体重 48~74.5 kg 行胸科手术,其中食道癌根治术 24例,肺叶切除术 12例,所有病例术前肺功能 II ~ III级,术前动脉血气分析无明显差异,并征得患者及家属书面同意。

1.2 麻醉方法 患者入手术室开放静脉,麻醉诱导静脉注射咪唑安定 0.5~1 mg/kg 丙泊酚 1~1.5 mg/kg 芬太尼 1.5~2 μg/kg 顺苯阿曲库铵 0.15 mg/kg 下行气管插管,使用 Robertshaw 双腔气管导管,导管内径男患者选用 37~39号,女性患者选用 35~37号(其中左径 32例,右径 4例),用 Olympus 纤支镜确认双腔气管导管对位准确,术中静脉泵注丙泊酚 50~60 μg · kg<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup>、顺苯阿曲库铵 1~2 μg · kg<sup>-1</sup> · min<sup>-1</sup> 泵注,芬太尼间断推注(总量 8~10 μg/kg)维持麻醉。所有病例均为纯氧通气(FI<sub>O</sub><sub>2</sub> 1.0),氧流量恒定(1 L/min),吸呼比(I:E)为 1:2。

1.3 监测方法 采用 Taema ALY2000 麻醉机控制呼吸,并监测气道峰压(P<sub>peak</sub>)、气道平均压(P<sub>mean</sub>)、分钟通气量(MV)、氧浓度(FI<sub>O</sub><sub>2</sub>)。Dash3000 监测

仪连续监测心电图(ECG)、血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)、呼气末二氧化碳分压(P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>),桡动脉置管监测有创动脉血压。麻醉诱导后,先采用双肺定容通气模式(two - lung volume - controlled ventilation TLV - VCV)通气方式,潮气量(VT)=10 ml/kg 呼吸频率(f)=12次/min,待呼吸血流平衡后,记录 P<sub>peak</sub>,进胸后,观察组行 OLV - PCV,压力限定设为 TLV - VCV时的 P<sub>peak</sub>值, f=14次/min 对照组行 OLV - VCV, VT=10 ml/kg f=14次/min。术毕拔除气管导管,面罩吸氧(FI<sub>O</sub><sub>2</sub> 0.4),抽取动脉血做血气分析,记录动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>),并根据 Fick公式<sup>[5]</sup>计算出术后肺泡 - 动脉血氧分压差(P<sub>A-a</sub>DO<sub>2</sub>)与术前 P<sub>A-a</sub>DO<sub>2</sub>的差 ΔP<sub>A-a</sub>DO<sub>2</sub>。

1.4 统计学处理 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,采用单因素方差分析和 q 检验, P < 0.05 为差异有统计学意义。

### 2 结果

与对照组相比,观察组术中 P<sub>peak</sub>、P<sub>mean</sub>、MV 明显下降(P < 0.01), P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 明显升高(P < 0.01),术后 PaO<sub>2</sub> 明显升高(P < 0.01), PaCO<sub>2</sub> 无明显改变(P > 0.05), ΔP<sub>A-a</sub>DO<sub>2</sub> 明显减小(P < 0.01)。详见表 1、2。

表 1 2种通气模式下呼吸监测指标的变化(n=18)

组别	P <sub>peak</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	P <sub>mean</sub> (cmH <sub>2</sub> O)	MV (L/min)	P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub> (mmHg)
观察组	18.2 ± 1.2**	8.5 ± 1.1**	4.89 ± 0.18**	31.8 ± 0.9**
对照组	26.2 ± 1.7	9.8 ± 1.0	8.07 ± 0.62	27.8 ± 1.3

与对照组比较: \* P < 0.01; 1 cmH<sub>2</sub>O = 0.098 kPa 1 mmHg = 0.133 kPa

表 2 2种通气模式下动脉血气分析指标的变化(n=18, mmHg)

组别	术后 PaO <sub>2</sub>	术后 PaCO <sub>2</sub>	ΔP <sub>A-a</sub> DO <sub>2</sub>
观察组	200.4 ± 7.4**	35.1 ± 1.1	28.7 ± 10.6**
对照组	118.3 ± 1.7	35.6 ± 0.9	109.0 ± 8.1

与对照组比较: \*\* P < 0.01

### 3 讨论

单肺通气常可引起较严重的呼吸力学、血液动力学及肺氧合的改变,体位、手术及低氧性肺血管收缩(hypoxic pulmonary vasoconstriction HPV)可影响低氧血症的发生,特别是侧卧位时,下侧肺受到纵

隔及本身重量的影响,肺及胸壁的顺应性下降,而下垂肺血流又相应增加,导致通气/血流(V/Q)比值下降,肺内分流 Q<sub>s</sub>/Q<sub>t</sub>增多,而非通气侧肺内静脉血掺杂造成 Q<sub>s</sub>/Q<sub>t</sub>进一步增加, PaO<sub>2</sub> 下降<sup>[6]</sup>。目前临床上对单肺通气期间通气模式的利弊仍有争议。

老年人呼吸生理呈退行性变化,呼吸肌的肌力下降,支气管壁上杯状细胞增多,可致分泌亢进,同时肺脏变小,弹性减退,呼吸性细支气管、肺泡管扩大,因此老年人肺活量、最大呼气量均减少,残气量逐渐增加,通气功能、换气功能、弥散功能均随年龄增长而减退。老年患者常患有肺气肿、慢性支气管炎和慢性阻塞性肺病,又易合并其他系统疾病,如心血管病、神经系统疾患等,这些原发病本身可引起呼吸循环功能紊乱,造成机体缺氧,再加上胸科手术刺激和单肺通气的影响,术中及术后低氧血症发生率大大增加。如何既保证良好的通气,防止低氧血症的出现,又兼顾气道压力,尽可能避免肺损伤,是老年人单肺通气麻醉中的重点和难点。

定压通气模式通常被认为是单肺通气的较为合理的模式<sup>[7]</sup>,这种模式控制下,呼吸机将送出一个恒定压力的、按预置频率在吸气时间内送出流量波形下降的呼吸,在吸气时间提供恒定压力水平;避免不必要的高峰气道压力,减少气道损伤,提供下降的流量通气,有利于时间常数大的肺泡单位充气,改善通气灌流比( $V/Q$ )。

国内有学者将 PCV 应用于小儿单肺通气麻醉。胡智勇等<sup>[8]</sup>研究表明,采用定压通气模式可能会减少低氧血症的发生率,其原因与定压通气的原理相关,定压通气吸气时气流慢慢减速,降低了气道峰压,减轻肺损伤,从而降低肺泡内峰压,减少肺泡张力,使得单肺通气侧肺血管内血流增加,最终改善  $V/Q$  比值。王洪等<sup>[9]</sup>研究表明,在小儿肺叶切除术单肺通气时,采用定压模式更有利于改善肺泡氧合,预防和减轻单肺通气造成的低氧血症。

Tugnol 等<sup>[10]</sup>对 48 名行开胸手术患者进行了单肺通气模式的研究,结果显示 OLV-PCV 与 OLV-VCV 相比,气道峰压 ( $P=0.000$ )、气道平台压 ( $P=0.01$ ) 均显著降低,  $PaO_2$  显著升高 ( $P=0.03$ ), 肺血管分流显著减少 ( $P=0.02$ )。同时, Tugnol 等<sup>[10]</sup>发现 OLV 期间不同通气模式  $PaO_2$  的改变与术前用力肺活量 (force vital capacity: FVC) 之间有显著相关性,由于使用定压通气而使  $PaO_2$  改善的患者通常术前 FVC 较差,由此认为,对于患有呼吸系统疾病而导致肺功能不全的患者,单肺通气期间应用定压模式,可能从中获益更多。

本研究中可见,定压模式相比定容模式,尽管

MV 明显下降,但术中  $SpO_2$  没有明显差异(所有病例术中  $SpO_2$  仅 1 例为 95%,其余均未低于 98%),  $P_{ET}CO_2$  虽然升高但仍在正常范围之内,表明观察组未造成通气不足而导致的低氧血症和二氧化碳蓄积;同时术中  $P_{peak}$ 、 $P_{mean}$ 、术后  $P_{A-a}DO_2$  与术前  $P_{A-a}DO_2$  的差  $\Delta P_{A-a}DO_2$  明显下降 ( $P_{A-a}DO_2$  是衡量肺换气功能的指标之一)<sup>[5]</sup>,表明观察组可以大大降低高气道压所造成的气道损伤和对肺换气功能的影响。

综上所述,老年单肺通气采用定压通气模式有利于肺泡氧合,降低单肺通气对呼吸力学影响和肺生理功能的损伤。

#### 参考文献:

- [1] Szegedi LL, Bardoczky GI, Engelman EE, et al. Airway pressure changes during one-lung ventilation [J]. *Anesth Analg* 1997, 84 (5): 1034-1037.
- [2] Ganutti I, Quintana B, Omedilla L, et al. Arterial oxygenation during one-lung ventilation: combined versus general anesthesia [J]. *Anesth Analg* 1999, 88(3): 494-499.
- [3] Tönz M, Bachmann D, Mettler D, et al. Pulmonary function after one-lung ventilation in newborns: the basis for neonatal thoracotomy [J]. *Ann Thorac Surg* 1998, 66(2): 542-546.
- [4] Brock H, Rieger R, Gabriel C, et al. Haemodynamic changes during thoracoscopic surgery [J]. *Anaesthesia* 2000, 55(1): 10-16.
- [5] 庄心良, 曾因明, 陈佰奎, 等. 现代麻醉学 [M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 1758-1759.
- [6] Pagel PS, Fu JL, Damask MC, et al. Desflurane and isoflurane produce similar alterations in systemic and pulmonary hemodynamics and arterial oxygenation in patients undergoing one-lung ventilation during thoracotomy [J]. *Anesth Analg* 1998, 87 (4): 800-807.
- [7] Sentürk M. New concepts of the management of one-lung ventilation [J]. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006, 19(1): 1-4.
- [8] 胡智勇, 杜立中, 黄瑾, 等. 小儿单肺定容和定压通气对血流动力学呼吸力学及血气的影响 [J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2003, 9 (1): 39-42.
- [9] 王洪, 徐洪珍, 涂生芬, 等. 两种单肺通气模式对小儿肺叶切除时呼吸生理的影响 [J]. *重庆医科大学学报*, 2006, 31(2): 262-263, 271.
- [10] Tugnol M, Canci E, Karadeniz H, et al. Comparison of volume controlled with pressure controlled ventilation during one-lung anaesthesia [J]. *Br J Anaesth* 1997, 79(3): 306-310.

收稿日期: 2009-08-20 修回日期: 2009-09-05

本文编辑: 王卿