

# 压力调节容量控制通气模式在胸腔镜肺癌根治术患者中应用效果评价\*

陈宇<sup>1</sup> 周强<sup>1</sup> 张雷<sup>2</sup> 王二凯<sup>1</sup> 刘轼<sup>1</sup> 吴春梅<sup>1</sup>

(1. 安徽医科大学附属宿州医院麻醉科, 安徽 宿州 234000; 2. 蚌埠医学院第一附属医院胸外科, 安徽 蚌埠 233004)

**【摘要】** 目的 探讨胸腔镜肺癌根治术中应用压力控制容量保证通气(PCV-VG)模式和容量控制通气(VCV)模式对患者肺功能的影响。**方法** 收集安徽医科大学附属宿州医院 2019 年 1 月~2021 年 2 月拟行胸腔镜肺癌根治术患者共 66 例,采用随机数字表法分为 PCV-VG 组(观察组)和 VCV 组(对照组),每组 33 例。记录并计算两组患者侧卧位后 15 min(T<sub>0</sub>)、单肺通气 30 min(T<sub>1</sub>)、60 min(T<sub>2</sub>)、双肺通气恢复 15 min(T<sub>3</sub>)的平均气道压力(P<sub>mean</sub>)、气道峰压(P<sub>peak</sub>)、肺动态顺应性(C<sub>dyn</sub>)。采集桡动脉血样,血气分析测肺泡氧分压(PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)值,采用 ELISA 法测定血清肺泡表面活性物质-D(SP-D)、血管生成素-2(Ang-2)、白介素-6(IL-6)和肿瘤坏死因子(TNF-α)的浓度。于双肺通气恢复 15 min 后,完成肺超声评分(LUS)。**结果** 两组患者于 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 时,P<sub>peak</sub> 及 P<sub>mean</sub> 出现升高,C<sub>dyn</sub> 及 PaO<sub>2</sub> 下降,且对照组升高或下降的幅度更明显,与观察组相比差异有统计学意义(P<0.05)。而 PaCO<sub>2</sub> 组间及组内比较,差异无统计学意义(P>0.05)。两组患者随着时间延长,SP-D、Ang-2、IL-6 和 TNF-α 等指标均有升高,但对照组升高更明显,差异有统计学意义(P<0.05)。与对照组比较,观察组肺超声评分更低(10.2±2.3 vs 12.1±3.2),差异有统计学意义(P<0.05)。**结论** 与 VCV 比较,PCV-VG 模式明显降低胸腔镜肺癌根治术患者的 P<sub>peak</sub> 及 P<sub>mean</sub>,改善肺顺应性及氧合,降低肺损伤相关细胞因子水平,从而减轻患者的肺损伤,且经肺超声评估证实。

**【关键词】** 压力控制容量保证通气;容量控制通气;胸腔镜肺癌根治术;肺功能;炎症反应;肺超声评分

**【中图分类号】** R734.2 **【文献标志码】** A **DOI:**10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2022. 07. 028

## Evaluation of the effect of pressure-regulated volume-controlled ventilation mode in patients undergoing thoracoscopic radical resection of lung cancer

CHEN Yu<sup>1</sup>, ZHOU Qiang<sup>1</sup>, ZHANG Lei<sup>2</sup>, WANG Erkai<sup>1</sup>, LIU Shi<sup>1</sup>, WU Chunmei<sup>1</sup>

(1. Department of Anesthesiology, Suzhou Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Suzhou 234000, Anhui, China; 2. Department of Thoracic Surgery, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu 233004, Anhui, China)

**【Abstract】 Objective** To compare the effects of PCV-VG mode and VCV mode on lung function in patients with thoracoscopic radical resection of lung cancer. **Methods** A total of 66 patients with thoracoscopic radical resection of lung cancer from January 2019 to February 2021 in Suzhou Hospital Affiliated to Anhui Medical University were collected. They were divided into PCV-VG group(observation group) and VCV group(control group) by random number table method, with 33 cases in observation group and 33 cases in control group. The peak airway pressure(P<sub>peak</sub>), mean airway pressure(P<sub>mean</sub>) and pulmonary dynamic compliance(C<sub>dyn</sub>) were recorded and calculated at 15min after lateral decubitus(T<sub>0</sub>), 30min after single lung ventilation(T<sub>1</sub>), 60min after single lung ventilation(T<sub>2</sub>), and 15min after lung ventilation recovery(T<sub>3</sub>). The blood samples of radial artery were collected, and the values of PaO<sub>2</sub> and PaCO<sub>2</sub> were measured by blood gas analysis. The levels of SP-D, Ang-2, IL-6 and TNF-α in serum were measured by ELISA. After recovery of bilateral lung ventilation for 15 min, the lung ultrasound score(LUS) was performed. **Results** At the time points of T<sub>1</sub> and T<sub>2</sub>, the values of P<sub>peak</sub> and P<sub>mean</sub> increased, the values of C<sub>dyn</sub> and PaO<sub>2</sub> decreased between these two groups, and the increasing or decreasing range of control group was more significant than observation group(P<0.05).

基金项目:安徽省教育厅基金项目(KJ2019A0340);宿州市科技计划项目(202014)

引用本文:陈宇,周强,张雷,等.压力调节容量控制通气模式在胸腔镜肺癌根治术患者中应用效果评价[J].西部医学,2022,34(7):1078-1082, 1092. DOI:10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2022. 07. 028

There was no significant difference in PaCO<sub>2</sub> between the two groups ( $P > 0.05$ ). With the prolongation of time in the two groups, the levels of SP-D, Ang-2, IL-6 and TNF- $\alpha$  were all increased, but the degree of increase was more obvious in control group, and the difference between the two groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Compared with control group, LUS in observation group was lower ( $10.2 \pm 2.3$  and  $12.1 \pm 3.2$ , respectively), and the difference between the two groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Compared with VCV, PCV-VG can significantly reduce the Ppeak and Pmean of patients undergoing thoracoscopic radical resection of lung cancer, improve pulmonary compliance and oxygenation, and reduce the level of cytokines related to lung injury, so as to reduce lung injury, which was confirmed by lung ultrasound evaluation.

**【Key words】** Pressure-controlled ventilation-volume guaranteed; Volume controlled ventilation; Thoracoscopic radical resection of lung cancer; Pulmonary function; inflammatory response; Lung ultrasound score

肺癌胸腔镜根治手术具有创伤小、患者术后恢复快、肺功能损伤小等优点,在临床上已广泛应用<sup>[1]</sup>。但手术过程中利用双腔气管导管插管来实施单侧肺通气,有可能会影响肺内的通气血流比例及肺功能,导致肺损伤等并发症的发生率上升<sup>[2]</sup>。因此,选择合适的术中通气模式,对于维持正常肺功能,减少机械性肺损伤至关重要。近年来,压力控制容量保证通气(Pressure-controlled ventilation-volume guaranteed, PCV-VG)作为一种新型的通气手段,具有肺保护通气作用<sup>[3]</sup>。麻醉中机械通气不当,除了引起肺气压伤外,还可能引起术后肺不张,实践证明,PCV-VG 模式能有效避免或减轻上述并发症的发生率<sup>[4]</sup>。其在临床麻醉中获得了较好的应用<sup>[5-6]</sup>。但临床上关于选择何种控制容量通气来降低肺癌胸腔镜根治手术对患者的肺功能、炎症因子水平的影响依然存在争议。本研究通过分析不同控制容量通气方式对胸腔镜肺癌根治术的患者肺功能、炎症因子水平的影响,旨在为提高此类患者预后提供理论基础。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 1 月~2021 年 2 月安徽医科大学附属宿州医院收治的 66 例拟行胸腔镜肺癌根治术患者为研究对象,采用随机数字表法分为 PCV-VG 组(观察组)和容量控制通气(Volume-controlled ventilation, VCV)组(对照组),每组 33 例。纳入标准:①术后病理确诊为肺癌者。②具有全胸腔镜下手术指征。③既往无相关手术史。④无精神障碍等疾病。⑤患者及家属知情并签署知情同意书。排除标准:①手术前半个月实施肺部机械通气、手术等。②伴有严重胸廓畸形或肺部疾病。③手术期间因出血等原因致循环、呼吸不稳定。④有明显麻醉、手术禁忌症。⑤术中改开胸手术或其他手术方式。本研究获医院伦理委员会批准(201812035)。

1.2 方法 两组患者均在静脉-吸入复合麻醉下行全胸腔镜下肺癌根治术,常规监测患者的血氧饱和度、监控其心电图,并实施穿刺左侧桡动脉置管检测有创

动脉血压及无创血压。

1.2.1 麻醉方法 参照 Unal 等<sup>[7]</sup>的方法:①诱导麻醉:0.4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  舒芬太尼静脉注射(湖北宜昌人福药业)、异丙酚(西南药业)1~2 mg/kg、咪达唑仑(江苏恩华药业)0.05 mg/kg 和 0.3 mg/kg 的顺阿曲库铵(江苏恒瑞医药);然后依据患者的性别、体重等个人的情况,实施双腔支气管导管,患者在插管后具有清晰的双肺呼吸音,同时左右两边的肺分隔良好,通过纤维支气管镜确认其双腔的导管位置,再将导管固定,连接 Aisys CS2 型麻醉机(美国 GE 公司)进行机械通气。②麻醉维持:吸入 2% 的七氟醚(购自鲁南贝特制药公司),顺阿曲库铵 2.3  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 、瑞芬太尼(江苏恒瑞医药)0.2  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  静脉输注,脑电双频指数(BIS)维持在 40~60,HR 50~80 次/min,MAP 波动不超过诱导前 20%。

1.2.2 通气模式 观察组患者实施 PCV-VG 模式,对照组患者实施 VCV 模式。两组患者的潮气量 7 mL/kg、呼吸频率在 14~16 次/min 范围内,呼吸比 1:2,FiO<sub>2</sub> 100%,维持 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 在 35~45 mmHg。

1.3 观察指标 观察和记录两组患者侧卧位后 15 min(T<sub>0</sub>)、单肺通气 30 min(T<sub>1</sub>)及 60 min(T<sub>2</sub>)以及双肺通气恢复 15 min(T<sub>3</sub>)的呼吸力学指标、炎症因子以及血气分析指标水平。于双肺通气恢复 15 min 后,由专业超声医师作患者肺超声检查,并作肺超声评分(LUS)。

1.3.1 呼吸力学指标检测 包括气道峰压(Ppeak)、肺动态顺应性(Cdyn)、气道平均压(Pmean)。

1.3.2 血气分析指标检测 抽取患者桡动脉血 1 mL,即时送检,检测动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)及肺泡氧分压(PaO<sub>2</sub>)数值(所用仪器为美国 GEM premier 3500 血气分析仪)。

1.3.3 炎症因子水平测定 应用酶联免疫吸附试验酶联免疫吸附法(ELISA)检测,具体为抽取肘静脉血 4 mL,立即置入 3.8% 乙二胺四乙酸二钾抗凝真空采血管(美国 BD 公司)。处理:常温 2500 r/min 离心

10 min,收集上层血清,分别检测血清肺泡表面活性物质-D(SP-D)、血管生成素-2(Ang-2)、白介素-6(IL-6)和肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )的浓度。

1.3.4 肺部超声评估 患者双肺通气恢复 15 min 后,由至少 2 位超声主治医师实施肺部检查,仪器选用便携式开立 S8 Exp 超声仪,按经典 12 分区肺超声评分法,具体参考吴敬医等<sup>[8]</sup>的方法:以腋前和腋后线将两侧的肺部纵向分成前、后和侧方三部分,再横向以胸骨角水平线将两侧肺分为上、下两区,总共 12 个分区。超声肺损伤评分标准:依据设定顺序检查每个分区肺部,由超声专业医师检查评定,以各个分区的最高评分为标准。各个区域评分总和即为肺超声评分(LUS),满分 36 分。LUS 评估肺部病变严重程度分级<sup>[9]</sup>:无病变(0 分),轻度(1~7 分),中度(8~18 分),重度( $\geq 19$  分)。

1.4 统计学分析 应用 SPSS 23.0 统计软件分析数据,计数资料比较采用 RxC 表的  $\chi^2$  检验。计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组独立、正态、方差齐资料组间比较采用 *t* 检验,组内比较采用重复测量设计的方差分析,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组患者的一般资料比较 两组患者中鳞癌 22 例,腺癌 41 例,小细胞癌 3 例;均采用全胸腔镜下手术方式,常规行肺门、病变肺叶切除及纵隔淋巴结清除手术。右肺上叶切除 20 例,右肺中叶切除 6 例,右肺下叶切除 30 例,左肺上叶切除 4 例,左肺下叶切除 6 例。两组患者年龄、性别、体重指数、平均 ASA 评分、麻醉时间、术中出血量对比,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

表 1 两组患者的一般资料比较( $\bar{x} \pm s, n=33$ )

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	年龄(岁)	性别(例)		体重指数(kg/m <sup>2</sup> )	平均 ASA 评分(例)			麻醉时间(min)	出血量(mL)
		男	女		I	II	III		
观察组	60.37 $\pm$ 6.56	21	12	25.24 $\pm$ 2.36	9	18	6	156 $\pm$ 30	110 $\pm$ 46
对照组	59.19 $\pm$ 10.64	18	15	24.63 $\pm$ 2.46	9	20	4	162 $\pm$ 32	105 $\pm$ 23
<i>t</i> / $\chi^2$	0.542	0.564		1.028	0.505			0.786	0.558
<i>P</i>	0.589	0.453		0.308	0.777			0.435	0.578

2.2 不同时间点两组患者血气分析指标比较 两组患者于 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 时,PaO<sub>2</sub> 出现下降,与 T<sub>0</sub>、T<sub>3</sub> 时比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );与观察组相比,对照组

T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 时 PaO<sub>2</sub> 下降更明显,两组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),PaCO<sub>2</sub> 组间及组内比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。

表 2 两组患者各时点血气分析指标的比较( $\bar{x} \pm s, n=33$ )

Table 2 Comparison of respiratory mechanics indexes at different time points between the two groups

组别	PaO <sub>2</sub> (mmHg)				PaCO <sub>2</sub> (mmHg)			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
观察组	231 $\pm$ 58	188 $\pm$ 29 <sup>①②</sup>	180 $\pm$ 23 <sup>①②</sup>	229 $\pm$ 38	38.5 $\pm$ 1.9	38.1 $\pm$ 2.3	37.5 $\pm$ 1.7	38.1 $\pm$ 3.2
对照组	222 $\pm$ 47	166 $\pm$ 22 <sup>①</sup>	164 $\pm$ 25 <sup>①</sup>	220 $\pm$ 40	38.4 $\pm$ 2.8	37.9 $\pm$ 3.4	37.8 $\pm$ 2.7	38.3 $\pm$ 1.3
<i>t</i>	0.692	3.472	2.706	0.937	0.169	0.280	0.540	0.333
<i>P</i>	0.491	0.001	0.009	0.352	0.866	0.780	0.591	0.740

注:与 T<sub>0</sub>、T<sub>3</sub> 时比较,① $P < 0.05$ ;与对照组比较,② $P < 0.05$

2.3 不同时间点两组患者呼吸力学指标比较 两组患者 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 时 Pmean、Ppeak 较 T<sub>0</sub>、T<sub>3</sub> 高,而 Cdyn 较 T<sub>0</sub>、T<sub>3</sub> 低,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );观察组 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 时 Ppeak、Pmean 低于对照组,Cdyn 高于对照组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 3。

0.05),见表 4。

2.4 不同时间点两组患者 SP-D、Ang-2、IL-6 和 TNF- $\alpha$  水平比较 随着时间延长,两组患者 SP-D、Ang-2、IL-6 和 TNF- $\alpha$  等指标均有升高,T<sub>1-3</sub> 数值与 T<sub>0</sub> 时比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );与对照组比较,T<sub>1-3</sub> 时血清 SP-D、Ang-2、IL-6 和 TNF- $\alpha$  浓度明显低于观察组,两组比较差异有统计学意义( $P <$

2.5 两组患者肺部超声评估的比较 观察组 LUS 评分平均为(10.2 $\pm$ 2.3)分,明显低于对照组[(12.1 $\pm$ 3.2)分],两组比较差异具有统计学意义( $t = 2.770, P = 0.007$ ),见图 1。

## 3 讨论

本研究的目的是比较 PCV-VG 通气及 VCV 通气模式对胸腔镜肺癌根治术患者肺功能的影响。结果表明 PCV-VG 通气模式能减轻患者术中的 Ppeak 和 Pmean,提高 Cdyn,减少炎症反应,肺部超声评估也提示肺损伤程度更轻,对肺功能有保护作用。

表 3 两组患者各时点呼吸力学指标的比较( $\bar{x} \pm s$ ,  $n=33$ )

Table 3 Comparison of blood gas analysis indexes at different time points between the two groups

组别	Ppeak(cmH <sub>2</sub> O)			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
观察组	15.25±2.15	23.82±3.04 <sup>①②</sup>	25.43±1.19 <sup>①②</sup>	16.11±3.32
对照组	15.14±1.07	29.32±2.13 <sup>①</sup>	31.72±1.26 <sup>①</sup>	17.33±2.04
<i>t</i>	0.263	8.512	20.849	1.796
<i>P</i>	0.793	0.001	0.001	0.078
组别	Pmean(cmH <sub>2</sub> O)			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
观察组	7.21±1.12	9.72±2.16 <sup>①②</sup>	9.98±1.54 <sup>①②</sup>	7.60±2.35
对照组	7.41±1.44	13.53±2.38 <sup>①</sup>	13.77±1.71 <sup>①</sup>	8.36±2.02
<i>t</i>	0.630	6.886	9.465	1.408
<i>P</i>	0.531	0.001	0.001	0.164
组别	Cdyn(mL·cm <sup>-1</sup> ·H <sub>2</sub> O <sup>-1</sup> )			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
观察组	43.10±6.42	27.33±7.31 <sup>①②</sup>	27.10±6.51 <sup>①②</sup>	42.76±6.40
对照组	42.22±7.15	22.21±8.36 <sup>①</sup>	21.74±9.13 <sup>①</sup>	41.11±7.66
<i>t</i>	0.526	2.652	2.752	0.952
<i>P</i>	0.601	0.011	0.009	0.346

注:与 T<sub>0</sub>、T<sub>3</sub> 时比较,①P<0.05;与对照组比较,②P<0.05

和传统开胸手术相比,肺癌胸腔镜下根治术相对来说创伤更小,在临床上得到了普遍的使用。但因为手术过程中使用全麻下单肺通气,这不可避免地会造

成通气血流比值失调、缺血再灌注损伤等问题<sup>[10-11]</sup>,以上因素给患者术中维持肺功能的稳定带来了巨大挑战。另一方面,不恰当的机械通气,也极易造成肺损伤,而主要原因是高气道压所致<sup>[12-13]</sup>。容量控制通气(VCV)模式是麻醉中最常用的常规模式。VCV 采用恒定不变的流量方式,在预先设定好的吸气时间内提供一定的潮气量,这种气流模式会产生高吸气压力,有可能造成剪切应力损伤、气压性创伤<sup>[14]</sup>,而近年来压力控制容积保证通气(PCV-VG)模式作为新型的通气模式。PCV-VG 的特点是潮气量目标可以通过压力控制和自动调节来达到。呼吸机计算肺顺应性,并建立最低可能的压力来输送目标潮气量。它具有典型的减速流动模式,因此将压力和容量控制这两种模式优点相结合<sup>[15]</sup>。本研究在无法改变手术因素可能造成的肺功能影响情况下,寻求更合理的通气模式,结果表明,PCV-VG 与 VCV 两种通气模式均未引起明显的高碳酸血症,但前者具有较低的 Ppeak 及 Pmean,肺顺应性更好,PaO<sub>2</sub> 下降较 VAV 更少,氧合得到改善。所以,PCV-VG 相较于 VCV 而言,更好地消除了肺部手术对血气分析及呼吸力学的影响,更有利于保护肺功能。

表 4 两组患者各时点 SP-D、Ang-2、TNF-α 和 IL-6 的比较( $\bar{x} \pm s$ , ng/mL,  $n=33$ )

Table 4 Comparison of the concentrations of SP-D, Ang-2, TNF-α and IL-6 at each time point between the two groups

组别	SP-D				Ang-2			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
观察组	0.29±0.14	0.38±0.16 <sup>①②</sup>	0.41±0.11 <sup>①②</sup>	0.45±0.18 <sup>①②</sup>	1.61±0.38	2.65±0.11 <sup>①②</sup>	3.17±0.32 <sup>①②</sup>	2.69±0.55 <sup>①②</sup>
对照组	0.27±0.01	0.46±0.13 <sup>①</sup>	0.57±0.12 <sup>①</sup>	0.69±0.14 <sup>①</sup>	1.64±0.55	3.98±0.72 <sup>①</sup>	4.49±0.46 <sup>①</sup>	4.67±0.59 <sup>①</sup>
<i>t</i>	0.818	2.229	5.646	6.008	0.258	10.490	14.102	14.481
<i>P</i>	0.416	0.029	0.001	0.001	0.797	0.001	0.001	0.001
组别	IL-6				TNF-α			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
观察组	0.55±0.05	0.59±0.03 <sup>①②</sup>	0.72±0.09 <sup>①②</sup>	0.73±0.02 <sup>①②</sup>	0.21±0.04	0.40±0.12 <sup>①②</sup>	0.45±0.14 <sup>①②</sup>	0.46±0.10 <sup>①②</sup>
对照组	0.54±0.08	0.79±0.14 <sup>①</sup>	0.93±0.11 <sup>①</sup>	0.91±0.11 <sup>①</sup>	0.20±0.05	0.51±0.11 <sup>①</sup>	0.66±0.17 <sup>①</sup>	0.70±0.15 <sup>①</sup>
<i>t</i>	0.609	8.024	8.486	9.317	0.897	3.882	5.538	7.746
<i>P</i>	0.545	0.001	0.001	0.001	0.373	0.001	0.001	0.001

注:与 T<sub>0</sub> 时比较,①P<0.05;与对照组比较,②P<0.05

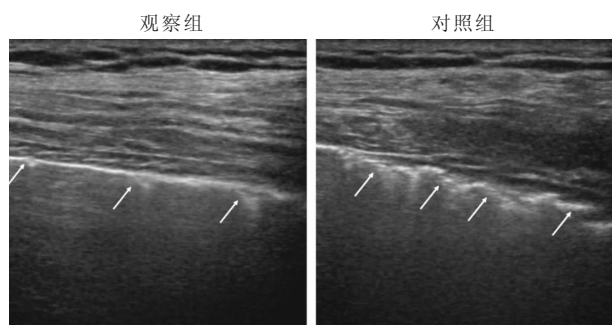


图 1 两组患者肺部超声影像

Figure 1 The ultrasound images of the lungs between the two groups

急性肺损伤的病理生理变化包括肺泡上皮细胞的损伤及功能紊乱、血管内皮细胞受损以及大量细胞因子及促炎介质形成等<sup>[16]</sup>。本研究选取上皮细胞标志物 SP-D、血管内皮细胞标志物 Ang-2 以及炎症因子 IL-6、TNF-α 来评估两种通气模式对肺损伤的潜在影响。肺泡表面活性物质能够有效的维持肺泡的结构稳定性,而 SP-D 是其中重要的一种,大多由 Clara 细胞和肺泡 II 型上皮细胞分泌,在急性肺损伤过程中,由于多种因素诸如肺泡上皮屏障破坏或血管通透性增加,导致 SP-D 进入血液,使血清中 SP-D 升高,因

此 SP-D 是急性肺损伤非常有价值的生物标志物<sup>[17-18]</sup>。血管生成素是由内皮细胞分泌出来的特异性生长因子,其中 Ang-2 能够提高血管内皮渗透性,加速炎症发生的作用<sup>[19]</sup>,发挥出调节急性肺损伤病理生理过程。而 IL-6 和 TNF- $\alpha$  是重要的促炎因子,在炎症早期既可出现升高,并促使更多炎性因子激活,形成瀑式反应<sup>[20]</sup>。血清 IL-6 和 TNF- $\alpha$  浓度可以反映肺损伤的严重程度<sup>[21-22]</sup>。本研究结果显示,与对照组比较,观察组 T<sub>1-3</sub> 时血清 SP-D、Ang-2、IL-6 和 TNF- $\alpha$  浓度明显降低,两两比较差异有统计性意义,提示 PCV-VG 通气模式能减轻肺泡上皮细胞及血管内皮细胞的损伤,减少促炎介质形成,从而减轻患者术中肺损伤。

目前在临床上,LUS 具有可靠、准确、可重复性、无创性且易于床旁动态观察等优点,已广泛应用于评估急性呼吸窘迫综合征患者的肺损伤程度<sup>[23]</sup>。也有不少研究将其应用于围手术期对由手术引起的肺不张进行评估<sup>[24]</sup>。Kim 等<sup>[25]</sup>亦分析 PCV-VG 和 VCV 对全麻下行髋关节手术的老年患者的肺功能影响,结果显示 PCV-VG 患者的 LUS 较 VCV 更低,且 PCV-VG 造成的肺损伤的程度较 VCV 更轻。

#### 4 结论

PCV-VG 模式明显降低胸腔镜肺癌根治术患者术中 Ppeak 及 Pmean,改善肺顺应性及氧合,降低肺损伤相关细胞因子水平,从而减轻患者的肺损伤,且经肺部超声评估证实。PCV-VG 模式对胸腔镜肺癌根治术患者具有肺保护作用,可在临床上推广应用。

#### 【参考文献】

[1] 宏境,黄少祥,刘彬,等.胸腔镜引导下肺癌根治术后感染患者血清急性时相反应蛋白研究[J].中华医院感染学杂志,2019,29(11):1677-1681.

[2] BALLAY N, SODER B, SMITH J, *et al.* Intrabronchial Pneumonectomy for Vanishing Lung Syndrome: First Reported Case [J]. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103(3): e277-e279.

[3] LEE J M, LEE S K, KIM K M, *et al.* Comparison of volume-controlled ventilation mode and pressure-controlled ventilation with volume-guaranteed mode in the prone position during lumbar spine surgery[J]. *BMC Anesthesiol*, 2019, 19(1): 133.

[4] KOTHARI A, BASKARAN D. Pressure-controlled Volume Guaranteed Mode Improves Respiratory Dynamics during Laparoscopic Cholecystectomy: A Comparison with Conventional Modes[J]. *Anesth Essays Res*, 2018, 12(1): 206-212.

[5] YAO W, YANG M, CHENG Q, *et al.* Effect of Pressure-Controlled Ventilation-Volume Guaranteed on One-Lung Ventilation in Elderly Patients Undergoing Thoracotomy[J]. *Med Sci Monit*, 2020, 26: e921417.

[6] 王晓娟,秦岭,韩明.压力控制容量保证通气模式对腹腔镜直肠

癌根治术老年患者呼吸力学的影响[J]. *陕西医学杂志*, 2019, 48(8):1003-1005,1027.

[7] UNAL S, ERGENEKON E, AKTAS S, *et al.* Effects of Volume Guaranteed Ventilation Combined with Two Different Modes in Preterm Infants[J]. *Respir Care*, 2017, 62(12): 1525-1532.

[8] 吴敬医,张霞王涛,等.肺损伤超声评分在 ARDS 患者中的临床应用价值[J]. *实用医学杂志*, 2015, 31(24):4065-4068.

[9] 胡继成,柴小青,王迪,等.肺保护性通气策略对胸腔镜下肺癌根治术患者免疫功能的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35(1): 8-11.

[10] 尤杰,张斌,张邓新.胸科肺癌患者手术麻醉期间单肺通气的管理[J]. *牡丹江医学院学报*, 2018, 39(4):80-82.

[11] 万仁平,廖洪亮,陈慧勇.胸腔镜下肺癌根治术治疗 NSCLC 的临床效果分析[J]. *癌症进展*, 2019, 17(2):183-186.

[12] LI J, CAI B, YU D, *et al.* Pressure-Controlled Ventilation-Volume Guaranteed Mode Combined with an Open-Lung Approach Improves Lung Mechanics, Oxygenation Parameters, and the Inflammatory Response during One-Lung Ventilation: A Randomized Controlled Trial[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 29: 1403053.

[13] 赵富周.电视胸腔镜下肺叶切除术对非小细胞肺癌患者肺功能、生活质量及预后的影响[J]. *中国疗养医学*, 2020, 29(3): 300-302.

[14] BUGIERA M, SZCZAPA T, SOWIŃSKA A, *et al.* Cerebral oxygenation and circulatory parameters during pressure-controlled vs volume-targeted mechanical ventilation in extremely preterm infants[J]. *Adv Clin Exp Med*, 2020, 29(11): 1325-1329.

[15] KOTHARI A, BASKARAN D. Pressure-controlled Volume Guaranteed Mode Improves Respiratory Dynamics During Laparoscopic Cholecystectomy: A Comparison With Conventional Modes[J]. *Anesth Essays Res*, 2018, 12(1): 206-212.

[16] 高蓉,卞清明.PCV-VG 联合 PEEP 对胸腔镜下行肺癌根治术患者的肺保护作用[J]. *江苏大学学报(医学版)*, 2020, 30(1): 68-71,75.

[17] KIM M S, SOH S, KIM S Y, *et al.* Comparisons of Pressure-controlled Ventilation with Volume Guarantee and Volume-controlled 1:1 Equal Ratio Ventilation on Oxygenation and Respiratory Mechanics during Robot-assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy: a Randomized-controlled Trial[J]. *Int J Med Sci*, 2018, 15(13): 1522-1529.

[18] BYUN S H, LEE S Y, JUNG J Y. Effects of small tidal volume and positive end-expiratory pressure on oxygenation in pressure-controlled ventilation-volume guaranteed mode during one-lung ventilation[J]. *Yeungnam Univ J Med*, 2018, 35(2): 165-170.

[19] 鄢庆林,刘信全,周海斌,等.不同呼气末正压通气对胸腔镜肺癌根治术患者小潮气量单肺通气的影响[J]. *实用医院临床杂志*, 2020, 17(2):181-184.

[20] 张自超,刘青,潘茂杰.胸腔镜肺叶切除术治疗非小细胞肺癌的临床效果及对血清炎性因子、生活质量的影响[J]. *癌症进展*, 2019, 17(10):1191-1194.

- 2019,31(1):16-21.
- [12] 刘润,李广林,董燕,等. 乳腺癌 X 线表现与不同分子亚型的相关性分析[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(12):1851-1854,1862.
- [13] 夏德新,杨小庆. 钼靶 X 线微钙化对乳腺触诊阴性的乳腺癌诊断价值[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(9):1584-1587.
- [14] HERMANN K P, OBENAUER S, FUNKE M, *et al.* Magnification mammography: a comparison of full-field digital mammography and screen-film mammography for the detection of simulated small masses and microcalcifications[J]. *Eur Radiol*, 2002,12(9):2188-2191.
- [15] GAJDOS C, TARTTER P I, BLEIWEISS I J, *et al.* Mammographic Appearance of Nonpalpable Breast Cancer Reflects Pathologic Characteristics[J]. *Ann Surg*, 2002,235(2): 246-251.
- [16] 陶秀霞,朱峰岭,汪建文. 乳腺癌钼靶 X 线恶性钙化征象与 ER、PR 和 HER-2、Ki-67 表达的关系[J]. 山东医药, 2020, 60(7): 64-66.
- [17] 黄砂,苏丹柯,金观桥,等. 乳腺癌 X 线摄影表现与 ER、PR 和 HER-2 表达的相关性研究[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(2): 214-218,222.
- [18] 熊文,徐时,吴东进,等. 乳腺癌影像学检查分类与其生物学指标的相关性研究[J]. 实用癌症杂志, 2014, 29(6):633-636.
- [19] LEE S H, CHANG J M, SHIN S U, *et al.* Imaging features of breast cancers on digital breast tomosynthesis according to molecular subtype: association with breast cancer detection[J]. *Br J Radiol*, 2017, 90(1080):20170470.
- [20] 王婷婷,周娟,田宁,等. 乳腺癌钼靶、MRI 征象与分子分型的相关性分析[J]. 磁共振成像, 2019, 10(6):420-424.
- [21] 王涛,闵智乾,刘辉,等. 青年乳腺癌钼靶 X 线表现与其分子分型的关系[J]. 中国妇幼健康研究, 2018, 29(4):529-532.
- [22] 姚娟,李白艳,马华,等. 乳腺 X 线钼靶表现与 ER、PR 和 HER2 表达的乳腺癌亚型的病理对照研究[J]. 新疆医科大学学报, 2017, 40(9):1181-1186.
- [23] 宁艳云,崔曹哲,武慧慧,等. 乳腺癌 DBT 征象与不同分子亚型之间的相关性[J]. 影像诊断与介入放射学, 2020, 29(1):54-59.
- [24] LIU S, W U X D, XU W J, *et al.* Is There a Correlation between the Presence of a Spiculated Mass on Mammogram and Luminal A Subtype Breast Cancer? [J]. *Korean J Radiol*, 2016, 17(6):846-852.
- [25] 李丽娟,黎庶. 三阴乳腺癌与非三阴乳腺癌 X 线及病理特征分析[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(11): 2015-2018.

(收稿日期:2021-04-13;修回日期:2022-03-27;编辑:刘灵敏)

(上接第 1082 页)

- [21] NABATAME M, KIYAMA S, UEZONO S. Inadvertent hypoventilation during pressure-controlled ventilation with volume guarantee mode of Aisys anesthesia machine[J]. *JA Clin Rep*, 2020, 6(1): 33.
- [22] EHRHARDT H, PRITZKE T, OAK P, *et al.* Absence of TNF- $\alpha$  enhances inflammatory response in the newborn lung undergoing mechanical ventilation[J]. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*, 2016, 310(10): 909-L918.
- [23] ISLAM M, LEVITUS M, EISEN L, *et al.* Lung Ultrasound for the diagnosis and management of acute respiratory failure [J]. *Lung*, 2020, 198(1): 1-11.
- [24] 肖蕴誉,陈莲华. 超声在评估围手术期肺不张与保护性肺通气中应用的研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2020, 41(4): 377-382
- [25] KIM Y S, WON Y J, LEE D K, *et al.* Lung ultrasound score-based perioperative assessment of pressure-controlled ventilation-volume guaranteed or volume-controlled ventilation in geriatrics: a prospective randomized controlled trial[J]. *Clin Interv Aging*, 2019, 14: 1319-1329.

(收稿日期:2021-08-31;修回日期:2022-05-05;编辑:刘灵敏)