

引用本文: 马晓彤, 陈燕琪, 宋雨童, 等. 压力控制容量保证通气模式在腹腔镜袖状胃切除术中的应用[J]. 安徽医药, 2022, 26(11): 2270-2274. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2022.11.034.

◇临床医学◇



压力控制容量保证通气模式在腹腔镜袖状胃切除术中的应用

马晓彤, 陈燕琪, 宋雨童, 颜明

作者单位: 徐州医科大学附属医院麻醉科, 江苏 徐州 221000

通信作者: 颜明, 男, 副主任医师, 硕士生导师, 研究方向为围术期呼吸管理, Email: yjm3001@163.com

摘要: **目的** 探究在腹腔镜袖状胃切除术中, 应用压力控制容量保证通气(PCV-VG)模式对病态肥胖病人呼吸力学及气体交换功能的影响。**方法** 选取2020年5—12月徐州医科大学附属医院腹腔镜袖状胃切除术病人80例, 分为压力控制容量保证组(P组)和容量控制组(V组)。记录插管后5 min(T_1)、建立气腹后30 min(T_2)、60 min(T_3)、撤气腹后5 min(T_4)的气道峰压(P_{peak})、气道平均压(P_{mean})、肺动态顺应性(C_{dyn})、潮气量(TV)、动脉氧分压(PaO_2)、动脉二氧化碳分压($PaCO_2$)、动脉氧饱和度(SaO_2)并计算氧合指数(OI)、动脉-呼气末二氧化碳分压差($P_{a-ET}CO_2$)、肺泡-动脉血氧分压差($P_{a-A}O_2$)、死腔率(V_D/V_T)、术后3 d肺部并发症发生率。**结果** 排除剔除病例后, 72例病人纳入最终分析, 每组36例。在 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时点, P组的 P_{peak} [(20.69±3.61) mmHg、(23.72±3.64) mmHg、(24.11±3.89) mmHg、(21.08±3.48) mmHg] 均低于V组 [(22.33±3.18) mmHg、(28.17±3.03) mmHg、(28.78±2.67) mmHg、(22.56±2.51) mmHg] ($P<0.05$)。与V组比较, P组 P_{mean} 、 C_{dyn} 在 T_2 、 T_3 时更高($P<0.05$), T_4 时 PaO_2 、OI明显增高, $P_{a-A}O_2$ 降低($P<0.05$), $P_{a-ET}CO_2$ 、 $PaCO_2$ 和 V_D/V_T 分别在 $T_2\sim T_4$ 和 $T_3\sim T_4$ 更低($P<0.05$); 两组 SaO_2 、TV和术后肺部并发症发生率相当($P>0.05$)。**结论** 与容量控制通气(VCV)模式相比, PCV-VG模式在为病态病人提供稳定潮气量的同时, 能降低气道峰压, 提高肺顺应性, 改善氧合功能。

关键词: 呼吸, 人工; 正压呼吸; 压力控制容量保证通气; 病态肥胖; 腹腔镜袖状胃切除术; 呼吸力学; 气体交换

Application of pressure-controlled volume-guaranteed ventilation mode in laparoscopic sleeve gastrectomy

MA Xiaotong, CHEN Yanqi, SONG Yutong, YAN Ming

Author Affiliation: Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221000, China

Abstract: **Objective** To investigate the effects of pressure-controlled volume-guaranteed ventilation (PCV-VG) on respiratory mechanics and gas exchange function in morbidly obese patients during laparoscopic sleeve gastrectomy. **Methods** A total of 80 patients who underwent laparoscopic sleeve gastrectomy in the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University from May to December 2020 were selected and divided into the PCV-VG group (group P) and the volume-controlled ventilation (VCV) group (group V). The peak airway pressure (P_{peak}), mean airway pressure (P_{mean}), pulmonary dynamic compliance (C_{dyn}), tidal volume (TV), arterial partial pressure of oxygen (PaO_2), arterial partial pressure of carbon dioxide ($PaCO_2$), arterial oxygen saturation (SaO_2), calculated oxygenation index (OI), arterial-end-tidal carbon dioxide partial pressure difference ($Pa-ETCO_2$), alveolar-arterial oxygen partial pressure difference ($Pa-AO_2$), dead space rate (VD/VT) were recorded 5 minutes after intubation (T_1), 30 minutes (T_2), 60 minutes (T_3), and 5 minutes after the pneumoperitoneum was withdrawn (T_4). The incidence of pulmonary complications at 3 days after the operation was recorded. **Results** After exclusion, 72 patients were included in the final analysis, with 36 cases in each group. At T_1 , T_2 , T_3 , and T_4 , the P_{peak} [(20.69±3.61) mmHg, (23.72±3.64) mmHg, (24.11±3.89) mmHg, (21.08±3.48) mmHg] in group P was lower than that in group V [(22.33±3.18) mmHg, (28.17±3.03) mmHg, (28.78±2.67) mmHg, (22.56±2.51) mmHg] ($P<0.05$). Compared with group V, group P had higher P_{mean} and C_{dyn} at T_2 and T_3 ($P<0.05$); higher PaO_2 and OI at T_4 ; and lower $Pa-AO_2$ ($P<0.05$); $Pa-ETCO_2$, $PaCO_2$ and VD/VT were lower in at $T_2\sim T_4$ and $T_3\sim T_4$, respectively ($P<0.05$); and the incidence of SaO_2 , TV and postoperative pulmonary complications were comparable between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with the volume controlled ventilation (VCV) mode, the PCV-VG mode can reduce peak airway pressure, improve lung compliance, and improve oxygenation function while providing stable tidal volume for morbid patients.

Key words: Respiration, artificial; Positive-pressure respiration; Pressure-controlled ventilation with volume-guaranteed; Morbid obesity; Laparoscopic sleeve gastrectomy; Respiratory mechanics; Gas exchange

病态肥胖是指体质指数(BMI) $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ 或 $> 35 \text{ kg/m}^2$ 合并高血压、糖尿病、高脂血症等代谢性疾病^[1]。减肥手术是治疗病态肥胖的有效手段^[2-3]。腹腔镜袖状胃切除术(laparoscopic sleeve gastrectomy, LSG)是目前数量最多的手术方式^[4]。但由于病态肥胖病人特殊的解剖生理学特点,围术期易出现困难气道、高气道压、低顺应性、肺不张、低氧血症、呼吸机相关肺损伤、术后肺部并发症等,给麻醉医生的呼吸管理带来巨大的挑战。压力控制容量保证通气(pressure-controlled ventilation with volume-guaranteed, PCV-VG)模式是一种新型智能通气模式,它结合了容量控制通气(volume-controlled ventilation, VCV)与压力控制通气(pressure-controlled ventilation, PCV)二者的优点,基于上一次呼出潮气量及肺顺应性,自动调节下一次吸气压力,并具有预设的高压限值,避免气压伤的风险^[5]。本研究拟探究PCV-VG模式对病态肥胖病人呼吸力学及气体交换的影响,以期对病态肥胖病人腹腔镜手术中呼吸模式的选择提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究已获徐州医科大学附属医院医学伦理委员会批准(XYFY2020-KL071-01),并获取病人签署知情同意书。选择徐州医科大学附属医院2020年5—12月腹腔镜袖状胃切除术病人80例。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②美国麻醉医师协会(ASA)分级Ⅱ~Ⅲ级;③BMI $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ 或 $> 35 \text{ kg/m}^2$ 合并代谢性疾病。排除标准:①术前3个月内急性肺损伤或急性呼吸窘迫综合征病史;②30 d内接受过机械通气;③存在严重脏器疾病;④术前脉搏氧饱和度(SpO_2) $< 92\%$ 或动脉氧分压(PaO_2) $< 60 \text{ mmHg}$;⑤拒绝参与试验者。剔除标准:①机械通气期间气道峰压(P_{peak}) $> 40 \text{ mmHg}$ 或 $\text{SpO}_2 < 92\%$;②发生严重术中术后并发症;③术中转为开腹手术。随机化与分配隐藏:使用SPSS 23.0软件生成随机序列,并按1:1的比例随机分为P组与V组,每组40例,随机序列及分组结果保存在密封的、不透光的信封内,研究前由一名不参与手术的研究人员打开信封并确定分组。

1.2 麻醉方法 入手术室后,建立外周静脉通路,监测心电图血压脉氧、麻醉深度(BIS),局麻下行桡动脉穿刺置管并监测有创动脉压、监测肌松程度。全麻诱导前由高年资麻醉医师对病人气道进行再次评估,以吸入氧浓度(FiO_2)100%,氧流量8 L/min,预充氧5 min。静脉诱导:咪达唑仑0.03 mg/kg,舒芬太尼0.5 $\mu\text{g/kg}$,依托咪酯0.3 mg/kg,罗库溴铵1.0 mg/kg,上述药物均按瘦体质量(lean body mass,

LBM)给药。待BIS < 60 且下颌松弛,行气管插管,成功后固定接麻醉机行控制呼吸。麻醉维持七氟醚1%~3%,丙泊酚2~4 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$,瑞芬太尼0.1~0.3 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$,维持BIS值在40~60,术中间断推注顺式阿曲库铵0.03~0.05 mg/kg。根据血压心率变化应用血管活性药物。术中气腹压力12~15 mmHg。术毕拔管后转送至麻醉复苏室,待病人达到出室标准后,安全送回病房。

1.3 机械通气参数设置 所有受试者均使用同一台型号麻醉机(Mindray A7,深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)进行机械通气。诱导后,P组采用PCV-VG模式,V组采用VCV模式,两组起始 FiO_2 均为60%,氧流量2.0 L/min,潮气量8 mL/kg,按校正体质量(predicted body mass, PBM)计算,吸呼比为1:2,呼气末正压(PEEP) 5 cmH_2O ,呼吸频率12~18次/分,最大压力限制设置40 mmHg。术中通过调节呼吸频率维持呼气末二氧化碳($P_{\text{ET}}\text{CO}_2$) 在35~45 mmHg。

1.4 相关计算公式 LBM(男性)= $9\ 270\times\text{体质量}(\text{kg})/(6\ 680+216\times\text{BMI})$,LBM(女性)= $9\ 270\times\text{体质量}(\text{kg})/(8\ 780+244\times\text{BMI})$;PBM(男/女)= $50/45.5+0.91[\text{身高}(\text{cm})-152.4]$;OI= $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$; $P_{\text{a-ET}}\text{CO}_2 = \text{PaCO}_2 - P_{\text{ET}}\text{CO}_2$; $P_{\text{a-A}}\text{O}_2 = P_{\text{A}}\text{O}_2 - \text{PaO}_2 = 713\ \text{FiO}_2 - \text{PaCO}_2/0.8 - \text{PaO}_2$ ^[6]; $V_{\text{D}}/V_{\text{T}} = (\text{PaCO}_2 - P_{\text{ET}}\text{CO}_2)/\text{PaCO}_2 \times 100\%$ ^[7]。

1.5 观察指标 主要结局指标:气腹后30 min的 P_{peak} ;次要结局指标:其余呼吸力学指标:气道平均压(P_{mean})、肺动态顺应性(C_{dyn})、潮气量(TV);气体交换指标: PaO_2 、动脉二氧化碳分压(PaCO_2)、动脉氧饱和度(SaO_2),并计算氧合指数(OI)、动脉-呼气末二氧化碳分压差($P_{\text{a-ET}}\text{CO}_2$)、肺泡-动脉血氧分压差($P_{\text{a-A}}\text{O}_2$)、死腔率($V_{\text{D}}/V_{\text{T}}$);上述指标分别于插管后5 min(T_1)、气腹后30 min(T_2)、60 min(T_3)、撤气腹后5 min(T_4)记录;并记录术后3 d肺部并发症发生率(评估参照墨尔本评分标准^[8])。

1.6 样本量计算 基于预试验结果,PCV-VG与VCV两种通气模式之间的平均 P_{peak} 差值为4.10 cmH_2O ,组内的标准差为4.65 cmH_2O ,取 $\alpha = 0.05$, $1-\beta = 0.9$,使用PASS 15.0软件Two-Sample T-tests Assuming equal variance模块计算,样本量为58例,考虑到20%的脱落率,计算样本量72例,本研究计划纳入80例。

1.7 统计学方法 使用SPSS 23.0软件进行分析。计量资料符合正态分布则以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验,组内不同时间点比较,采用重复测量方差分析;计数资料用频数表示,比较采用

χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较 本研究入组病人共 80 例, 8 例病人因符合剔除标准被剔除, 最终 72 例纳入最后的分析, P 组与 V 组每组 36 例。两组病人一般资料差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 两组不同时间点呼吸力学比较 与 V 组比较, P 组在 $T_1 \sim T_4$ 时点的 P_{peak} 均低, P 组 P_{mean} 、Cdyn 在 T_2 、 T_3 时点明显更高 ($P < 0.05$)。两组各时间点提供的 TV 相当 ($P > 0.05$)。与 T_1 比较, 两组气腹后 T_2 、 T_3 时 P_{peak} 、 P_{mean} 升高, Cdyn 降低 ($P < 0.05$), 但 P 组变化的幅度更小。见表 2。

2.3 两组不同时间点动脉血气比较 与 V 组比较, P 组在 T_4 时点 PaO_2 明显增高 ($P < 0.05$), PaCO_2 在 $T_2 \sim T_4$ 时点上升幅度更低 ($P < 0.05$)。与 T_1 比较, V 组病人 PaO_2 、 SaO_2 于气腹后 T_2 、 T_3 降低 ($P < 0.05$); PaCO_2 在 $T_2 \sim T_4$ 均升高 ($P < 0.05$)。P 组病人 PaO_2 、 SaO_2 于气腹后 T_2 降低, 后逐渐上升, T_4 时明显升高 ($P < 0.05$); PaCO_2 在 T_2 、 T_3 升高 ($P < 0.05$), T_4 基本回落至气腹前水平。两组变化趋势一致。见表 3。

2.4 两组不同时间点肺通气情况比较 与 V 组比较, 在 T_4 时点 P 组的 OI 明显升高, $P_{\text{a-A}}\text{O}_2$ 降低 ($P <$

0.05), $P_{\text{a-ET}}\text{CO}_2$ 、 V_D/V_T 分别在 $T_2 \sim T_4$ 和 $T_3 \sim T_4$ 更低 ($P < 0.05$)。与 T_1 比较, V 组病人 $P_{\text{a-ET}}\text{CO}_2$ 、 V_D/V_T 在 $T_3 \sim T_4$ 升高 ($P < 0.05$)。P 组病人 $P_{\text{a-ET}}\text{CO}_2$ 仅在 T_3 时点明显升高 ($P < 0.05$)。两组病人 OI 与 PaO_2 结果一致, 气腹后先下降, 之后又逐渐回升, 但两组差异越来越大, $P_{\text{a-A}}\text{O}_2$ 与 OI、 PaO_2 变化趋势相反。见表 4。

2.5 两组术后肺部并发症比较 P 组 3 例, V 组 5 例病人术后吸入室内空气条件下, $\text{SpO}_2 < 90\%$, 但未超过 24 h。V 组 1 例病人术后出现低热, 最高体温不高于 38°C 。两组病人术后肺部并发症的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

3 讨论

病态肥胖及腹腔镜两个因素会严重扰乱病人呼吸力学及气体交换。另外腹腔镜袖状胃切除术的操作在膈肌下进行, 常伴有膈肌挤压或牵拉, 对于病人的呼吸力学影响更为直接。相较于传统的容控和压控, PCV-VG 模式最大优势是可以根据病人呼出潮气量及顺应性变化调整吸气压力维持目标设定的潮气量^[9-10]。本研究 P 组应用 PCV-VG 模式明显减轻病人呼吸力学恶化的程度。气腹后 30 min、60 min, V 组 P_{peak} 分别上升 26% 和 29%, P 组 P_{peak} 分别上升 15% 和 16%。同时 V 组 Cdyn 于气腹后最大下降约 38%, P 组 Cdyn 最大下降约 22%。P 组

表 1 腹腔镜袖状胃切除术 72 例一般资料比较

组别	例数	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	性别(男性/女性)/例	ASA 分级(Ⅱ/Ⅲ)/例	体质量指数/(kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	机械通气时间/(min, $\bar{x} \pm s$)	气腹时间/(min, $\bar{x} \pm s$)
P 组	36	29.67±7.38	18/18	20/16	40.99±4.38	161.75±17.53	123.14±14.24
V 组	36	31.33±7.40	14/22	22/14	41.37±5.26	164.00±16.79	124.53±15.29
$t(\chi^2)$ 值		-0.96	(0.90)	(0.23)	-0.34	-0.56	-0.40
P 值		0.342	0.343	0.633	0.736	0.580	0.691

表 2 腹腔镜袖状胃切除术 72 例不同时间点呼吸力学比较 $\bar{x} \pm s$

组别	例数	$P_{\text{peak}}/\text{cmH}_2\text{O}$	$P_{\text{mean}}/\text{cmH}_2\text{O}$	Cdyn/($\text{mL}/\text{cmH}_2\text{O}$)	TV/mL
P 组	36				
T_1		20.69±3.61 ^②	11.56±1.52	46.22±8.47	502.08±65.87
T_2		23.72±3.64 ^{①②}	13.17±1.58 ^{①②}	36.56±7.61 ^{①②}	492.86±53.82
T_3		24.11±3.89 ^{①②}	13.75±1.61 ^{①②}	36.17±6.57 ^{①②}	494.86±52.34
T_4		21.08±3.48 ^②	11.11±1.47	42.92±7.40 ^①	496.89±54.76
V 组	36				
T_1		22.33±3.18	10.89±1.53	43.58±5.49	497.42±67.88
T_2		28.17±3.03 ^①	12.22±1.55 ^①	28.61±4.72 ^①	495.36±58.72
T_3		28.78±2.67 ^①	12.78±1.73 ^①	27.14±4.16 ^①	492.94±57.86
T_4		22.56±2.51	10.50±1.44	35.06±6.07 ^①	495.31±59.77
时间 F, P 值		528.23, <0.001	225.35, <0.001	491.57, <0.001	4.08, 0.01
组间 F, P 值		16.29, <0.001	5.80, 0.019	23.74, <0.001	0.01, 0.918
交互 F, P 值		55.93, <0.001	1.40, 0.252	24.22, <0.001	3.35, 0.024

注: P_{peak} 为机械通气期间气道峰压, P_{mean} 为气道平均压, Cdyn 为肺动态顺应性, TV 为潮气量。

①与 T_1 比较, $P < 0.05$ 。②与 V 组比较, $P < 0.05$ 。

表3 腹腔镜袖状胃切除术72例术中血气指标比较 $\bar{x} \pm s$

组别	例数	PaO ₂ /mmHg	PaCO ₂ /mmHg	SaO ₂ /%
P组	36			
T ₁		187.61±27.70	39.87±3.03	99.64±0.22
T ₂		175.98±38.37 ^①	41.56±3.15 ^{①②}	99.49±0.36 ^①
T ₃		182.74±37.65	41.54±3.89 ^{①②}	99.57±0.30
T ₄		200.70±35.11 ^{①②}	40.46±3.13 ^②	99.67±0.24
V组	36			
T ₁		184.14±31.09	40.34±3.13	99.66±0.19
T ₂		163.59±41.06 ^①	44.95±2.57 ^①	99.31±0.46 ^①
T ₃		168.89±39.82 ^①	45.19±3.46 ^①	99.45±0.39 ^①
T ₄		180.14±37.78	43.89±2.35 ^①	99.59±0.20
时间 F, P 值		62.24, <0.001	34.12, <0.001	16.88, <0.001
组间 F, P 值		2.50, 0.118	21.63, <0.001	2.08, 0.154
交互 F, P 值		6.69, 0.001	8.50, <0.001	7.04, <0.001

注: PaO₂为动脉氧分压, PaCO₂为动脉二氧化碳分压, SaO₂为动脉氧饱和度。

①与T₁比较, $P<0.05$ 。②与V组比较, $P<0.05$ 。

P_{peak}、C_{dyn}变化幅度明显小于V组。此外, 术中P组提供的潮气量稳定, 未出现通气不良事件。这说明手术过程中的挤压、牵拉对病人的影响很短暂, 对PCV-VG模式的反馈输出结果影响并不大。

P_{peak}总体反映气道阻力, 是肥胖病人腹腔镜手术机械通气过程中重点关注的问题, 一般不超过35~40 mmHg。有研究表明, P_{peak}与术后肺部并发症呈线性相关^[11]。本研究设置的压力上限40 mmHg, 其中V组有5例在气腹建立最初出现P_{peak}>35 mmHg, 但未超出压力上限, 随着气腹逐渐稳定, 并调整为头高脚低手术体位后, 气道压力降低。C_{dyn}是由肺组织弹性和气道阻力决定, 也是呼吸力学监测的常用指标之一。术中肺呼吸力学改变可能导致呼吸机诱导的肺损伤, 同时术中肺泡反复复张、

塌陷及过度膨胀, 易形成肺不张, 增加术后肺部并发症的发生风险^[12]。病态肥胖病人是发生术后肺部并发症的高危人群, 所以术中优化这类病人的呼吸力学具有重要临床意义。

病态肥胖病人自身的病理生理变化已经导致肺功能发生改变。麻醉和肌松状态也会使肥胖病人部分肺泡及小气道塌陷, 致使肺结构发生变化, 肺容量减低, 通气不均匀, 气体交换功能受损^[13]。其次, 腹腔镜气腹使腹内压增大, 易出现围术期低氧血症和高碳酸血症。PCV-VG是减速气流通气模式, 具有缓慢的空气流速和较高的平均气道压, 可使气体分布更加均匀, 减少肺泡塌陷和死腔量, 增加肺泡复张, 减少小气道闭合, 改善氧合, 降低呼吸机诱导肺损伤风险^[14-15]。两组的PaO₂、OI在气腹后30 min均降低, 之后逐渐升高, P组较V组明显上升更快, 表明PCV-VG模式可以改善氧合功能。与本研究结果不同的是, 这两种模式在妇科腔镜手术中, 观察到气腹后PaO₂、OI呈递减趋势^[16-17]。可能原因: 一是本研究两组术中均采用了同样的肺保护通气策略, 这些肺保护通气策略可以改善病人氧合情况^[18-19], 但一定程度上掩盖了手术早期PCV-VG在改善氧合功能方面的优势, 所以直到T₄时间点才显现出P组较V组优势更具有临床意义; 二是术中体位的影响, 妇科腔镜手术多采用Trendelenburg体位, 这会加重膈肌的压迫, 降低肺顺应性并增加肺内分流, 降低氧合功能。而本研究中病人都采取反式Trendelenburg体位, 这种体位对呼吸功能改善是有益的。本研究中, P组与V组术后肺部并发症发生率差异无统计学意义, 这可能与术前严格的筛查、术中统一的肺保护策略、术后早期活动等因素

表4 腹腔镜袖状胃切除术72例术中肺通气指标比较 $\bar{x} \pm s$

组别	例数	OI/mmHg	P _{a-ET} CO ₂ /mmHg	P _{a-A} O ₂ /mmHg	V _D /V _T /%
P组	36				
T ₁		312.69±46.17	5.09±1.90	190.34±26.29	12.65±4.13
T ₂		293.30±63.96 ^①	6.06±2.15 ^②	199.88±35.89 ^①	14.43±4.64
T ₃		304.57±62.75	6.18±2.76 ^{①②}	193.13±35.47	14.59±5.46 ^②
T ₄		337.83±58.51 ^{①②}	5.87±2.20 ^②	174.46±32.71 ^{①②}	14.30±4.64 ^②
V组	36				
T ₁		306.89±51.81	5.87±2.20	193.24±30.49	14.40±5.03
T ₂		272.64±68.43 ^①	7.53±2.94	208.03±40.12 ^①	16.62±6.03
T ₃		281.49±66.37 ^①	8.27±2.55 ^①	202.43±38.21 ^①	18.07±4.45 ^①
T ₄		300.24±63.25	8.25±2.97 ^①	192.79±37.47	18.55±5.88 ^①
时间 F, P 值		62.24, <0.001	11.71, <0.001	51.73, <0.001	9.07, <0.001
组间 F, P 值		2.50, 0.118	15.40, <0.001	1.51, 0.254	10.49, 0.002
交互 F, P 值		6.69, 0.001	2.36, 0.073	5.07, 0.003	1.24, 0.303

注: OI为氧合指数, P_{a-ET}CO₂为动脉-呼气末二氧化碳分压差, P_{a-A}O₂为肺泡-动脉血氧分压差, V_D/V_T为死腔率。

①与T₁比较, $P<0.05$ 。②与V组比较, $P<0.05$ 。

有关。

综上所述,气腹会进一步损害病态肥胖病人呼吸力学和气体交换功能。但与 VCV 模式相比,PCV-VG 模式在为病态病人提供稳定潮气量的同时,能降低气道峰压,提高肺顺应性,并改善氧合功能。

参考文献

- [1] ELBANNA H, ABDEL-RAZIK MA, EMILE SH. Short-term outcome of single-anastomosis plication ileal bypass (SAPI) in treatment of morbid obesity [J]. *Obes Surg*, 2020, 30 (12) : 5041-5046.
- [2] SERIN SO, ISIKLAR A, KARAOREN G, et al. Atelectasis in bariatric surgery: review analysis and key practical recommendations[J]. *Turk J Anaesthesiol Reanim*, 2019, 47(6) : 431-438.
- [3] 张卫欢, 郭智慧, 李秋云, 等. 肥胖合并高胰岛素血症的综合治疗效果观察[J]. *安徽医药*, 2020, 24 (11) : 2153-2156.
- [4] 杨华, 陈缘, 王存川, 等. 中国肥胖代谢外科数据库:2019 年度报告[J/OL]. *中华肥胖与代谢病电子杂志*, 2020, 6(3) : 143-149. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-9605.2020.03.001.
- [5] LAMAIA, SILVA PL, PELOSI P, et al. Controlled invasive mechanical ventilation strategies in obese patients undergoing surgery[J]. *Expert Rev Respir Med*, 2017, 11(6) : 443-452.
- [6] WANG XL, ZENG S, LI XX, et al. The protective effects of butorphanol on pulmonary function of patients with obesity undergoing laparoscopic bariatric surgery: a double-blind randomized controlled trial[J]. *Obes Surg*, 2020, 30(10) : 3919-3929.
- [7] 孟玉洁, 聂丽霞, 曹志萍, 等. 驱动压导向个体化呼气末正压对机器人辅助前列腺癌根治术老年患者术中肺功能的影响[J]. *中华老年医学杂志*, 2020, 39(8) : 931-935.
- [8] AGOSTINI P, LUGG ST, ADAMS K, et al. Postoperative pulmonary complications and rehabilitation requirements following lobectomy: a propensity score matched study of patients undergoing video-assisted thoracoscopic surgery versus thoracotomy[J]. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 2017, 24 (6) : 931-937.
- [9] 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.
- [10] GAD M, GABALLA K, ABDALLAH A, et al. Pressure-controlled ventilation with volume guarantee compared to volume-controlled ventilation with equal ratio in obese patients undergoing laparoscopic hysterectomy [J]. *Anesthesia, Essays and Researches*, 2019, 13(2) : 347-353.
- [11] JAIN SV, KOLLISCH-SINGULE M, SATALIN J, et al. The role of high airway pressure and dynamic strain on ventilator-induced lung injury in a heterogeneous acute lung injury model[J]. *Intensive Care Med Exp*, 2017, 5(1) : 25.
- [12] THARP WG, MURPHY S, BREIDENSTEIN MW, et al. Body habitus and dynamic surgical conditions independently impair pulmonary mechanics during robotic-assisted laparoscopic surgery: a cross-sectional study[J]. *Anesthesiology*, 2020, 133(4) : 750-763.
- [13] GRIECO DL, ANZELLOTTI GM, RUSSO A, et al. Airway closure during surgical pneumoperitoneum in obese patients[J]. *Anesthesiology*, 2019, 131(1) : 58-73.
- [14] KOTHARI A, BASKARAN D. Pressure-controlled volume guaranteed mode improves respiratory dynamics during laparoscopic cholecystectomy: a comparison with conventional modes [J]. *Anesthesia, Essays and Researches*, 2018, 12 (1) : 206-212.
- [15] MAHMOUD K, AMMAR A, KASEMY Z. Comparison between pressure-regulated volume-controlled and volume-controlled ventilation on oxygenation parameters, airway pressures, and immune modulation during thoracic surgery[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2017, 31(5) : 1760-1766.
- [16] 王冰洁, 李云, 王家友, 等. 不同通气模式对腹腔镜下 Trendelenburg 体位患者肺通气的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2020, 36(9) : 852-856.
- [17] TOKER MK, ALTIPARMAK B, AİUYSAL, et al. Comparison of pressure-controlled volume-guaranteed ventilation and volume-controlled ventilation in obese patients during gynecologic laparoscopic surgery in the Trendelenburg position[J]. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 2019, 69(6) : 553-560.
- [18] JIA Y, LEUNG SM, TURAN A, et al. Low tidal volumes are associated with slightly improved oxygenation in patients having cardiac surgery: a cohort analysis[J]. *Anesthesia & Analgesia*, 2020, 130 (5) : 1396-1406.
- [19] 刘松华, 方懿. 小潮气量和呼吸暂停联合低呼气末正压通气在输尿管软镜手术中的应用[J]. *中国内镜杂志*, 2018, 24(4) : 6-11.

(收稿日期:2021-01-31,修回日期:2021-03-08)

◇ 编读往来 ◇

《安徽医药》杂志关于书写论文作者单位名称的要求

单位名称书写不规范,将影响编辑部与作者、读者与作者之间的联系及文稿发表后文献计量学的统计等工作。为此,本刊就作者单位名称的书写要求如下:(1)作者在投稿时,应列出单位名称的全称,具体到所在科室,并且写明单位所在城市名及邮编。(2)单位的英文名称应根据所在单位统一的英文名称书写。(3)“论文投送介绍信及授权书”的公章内容,须与文稿中所书写的单位名称一致。(4)由不同单位共同撰写的文稿,各个单位的名称均须分别列出,由论文的资料提供单位(一般即为第一作者所在单位)开具“论文投送介绍信及授权书”。(5)如文稿作者为集体作者,英文摘要的作者项中,应列出本文稿第一整理者(即第一执笔者)的姓名及工作单位。(6)通信作者必须注明性别、职称、研究方向和电子信箱(Email)。