

【文章编号】1006-6233(2019)01-0167-05

PCV-VG 模式对单肺通气患者术中 PaCO₂ 与 PetCO₂ 相关性影响的研究

王 坤¹, 王莉萍¹, 胡 杰², 孙艳斌², 张承民²

(1.承德医学院, 河北承德 067000

2.河北省承德市中心医院麻醉科, 河北承德 067000)

【摘要】目的:探讨 PCV-VG 通气模式对单肺通气期间 PaCO₂ 与 PetCO₂ 相关性的影响。**方法:**选择择期行食管癌根治术的患者 60 例, 年龄 35~65 岁, ASA 分级 I~II 级, 随机分为容量控制通气 (VCV) 组 (V 组) 与压力控制容量保证通气 (PCV-VG) 组 (P 组), 每组 30 例。两组均于双肺通气 15min (T₀), 单肺通气 15min (T₁)、30min (T₂)、60min (T₃)、90min (T₄) 记录呼气末二氧化碳分压 (PetO₂), 气道峰压 (P_{peak}), 气道平台压 (P_{plat}), 同时采集动脉血行血气分析记录动脉血氧分压 (PaO₂), 动脉血二氧化碳分压 (PaCO₂)。**结果:**V 组在各时间点的 P_{peak} 和 P_{plat} 均高于 P 组; 两组的 PaO₂ 在各时间点无统计学差异 (P=0.612), 在 T₁~T₄ 时间点两组 PaO₂ 均低于同组 T₀ (P<0.001)。各时间点 P 组的 PaCO₂ 与 PetCO₂ 的相关系数均高于 V 组, 但相较于 T₀, 其余各时间点两组中 PaCO₂ 与 PetCO₂ 的相关性均降低。**结论:**相较于 VCV 通气, 采用 PCV-VG 模式实施单肺通气可以更好地保持 PaCO₂ 与 PetCO₂ 的相关性。相较于双肺通气, 两种通气模式术中 PaCO₂ 与 PetCO₂ 的相关性均降低。PCV-VG 模式在保证氧供的同时, 可以有效降低气道峰压与气道平台压, 减小肺气压伤风险, 可安全应用在食管癌根治术的单肺通气中。

【关键词】 通气模式; 单肺通气; 压力控制容量保证通气; 呼气末二氧化碳分压; 动脉血二氧化碳分压

【文献标识码】 A

【doi】10.3969/j.issn.1006-6233.2019.01.042

Effect of PCV-VG Mode on Correlation between PaCO₂ and PetCO₂ During One-lung Ventilation

WANG Kun, WANG Liping, et al

(Chengde Medical College, Hebei Chengde 067000, China)

【Abstract】Objective: To analyze the effect of the pressure-controlled volume-guaranteed (PCV-VG) mode on the correlation between PaCO₂ and PetCO₂ during one lung ventilation. **Methods** A total of 60 patients with radical resection of esophageal carcinoma were selected, aged 35-65 yr, were divided into 2 groups (n=30 each) using a random number table: volume-controlled ventilation group (group V) and PCV-VG group (group P). The ventilator settings were adjusted, with a tidal volume 8 mL/kg and respiratory rate 12 breaths/min during two-lung ventilation (TLV), and with a tidal volume 6 mL/kg and respiratory rate 15 breaths/min during OLV. The inspiratory/expiratory ratio was 1:2 and 75% fraction of inspired oxygen (FiO₂) at 1.5L/min. Arterial blood gas analysis and respiration parameter were determined 15 minutes after TLV (T₀), 15 min (T₁), 30 min (T₂), 60 min (T₃), 90 min (T₄) after OLV. **Results** P_{peak} and P_{plat} in group V were higher than that in group P at all time points. There was no statistical difference in PaO₂ between the two groups at each time point (P=0.612), and PaO₂ at t₁-t₄ was lower than that of the same group (P<0.001). The correlation coefficient between PaCO₂ and PetCO₂ in P group was higher than that in V group at each time point, but the correlation between PaCO₂ and PetCO₂ in the other two groups was lower than that

in T0 group. **Conclusion:** Compared with VCV ventilation, single lung ventilation with PCV-VG model can better maintain the correlation between PaCO₂ and PetCO₂. Compared with double lung ventilation, the correlation between PaCO₂ and PetCO₂ in the two ventilation modes are both decreased. In addition, the PCV-VG model can effectively reduce the peak airway pressure and airway plateau pressure and reduce the risk of lung pressure injury while ensuring oxygen supply. It can be safely used in one-lung ventilation after radical resection of esophageal cancer.

[Key words] Ventilation mode; One-lung ventilation; PCV-VG; PetCO₂; PaCO₂

一般情况下,呼气末二氧化碳分压(PetCO₂)可准确地反映动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)的数值^[1],但在病理状态下,如胸科手术单肺通气期间,PetCO₂就不能准确反映PaCO₂。目前胸科麻醉中应用最广泛的通气模式是容量控制通气(VCV),该通气模式应用于单肺通气会诱发或加重肺损伤^[2]。压力控制容量保证通气(PCV-VG)是一种新型通气模式,它将压力控制通气(PCV)和容量控制通气(VCV)两种通气模式相结合,充分利用两种通气模式各自的优势,使机械通气更符合人的肺生理。目前,PCV-VG模式对术中PaCO₂与PeCO₂相关性的影响还不清楚。本研究拟采用完全随机对照试验,比较PCV-VG模式与VCV模式用于单肺通气患者对术中PaCO₂与PeCO₂相关性影响,并评价PCV-VG模式用于单肺通气患者肺保护性通气的效果,为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料:本研究已获本院医学伦理委员会批准,并征得患者及家属同意,签署知情同意书。纳入标准:选择2016年11月至2018年4月承德市中心医院心胸外科择期行食管癌根治术患者60例,年龄35~65岁,性别不限,BMI 20~25kg/m²,ASA I~II级。排除标准:①有严重心脑血管疾病;②有严重呼吸系统疾病或术前氧分压<75mmHg;③肝肾功能障碍者;④曾接受过开胸手术者;⑤术前2周内接受过机械通气者;⑥拒绝接受实验者。剔除标准:①出现困难气道无法顺利完成气管插管者;②术中由于各种原因(如套囊漏气等)无法完成OLV者;③术中出现严重并发症者(如顽固性低血压、低氧血症,出血量>全身血量的30%等);④手术时间超过4小时或单肺通气时间超过3小时者;⑤未完成全部抽血者。本研究采用简单随机分组对病人进行划分,利用随机数字表法对入组病人随机分为对照组V组(VCV通气组)和实验组P组(PCV-VG通气组),每组各30例。

1.2 方法:所有患者均无术前用药,入室后建立外周静脉通路并监测BP、ECG、SpO₂及BIS,局麻下行桡动

脉以及中心静脉穿刺置管术,以监测有创动脉压、中心静脉压及抽取血样。麻醉诱导:静脉注射咪唑仑0.05mg/kg、舒芬太尼0.5μg/kg、依托咪酯0.3mg/kg、苯磺顺阿曲库铵0.2mg/kg,诱导完成后在纤支镜的引导下置入支气管封堵器,并在右侧卧位后再次纤支镜定位,插管及双肺隔离成功后接WATO EX-65麻醉机(深圳迈瑞公司)机械通气。两组通气参数设置:吸入氧浓度(FiO₂):75%,吸呼比=1:2,氧流量1.5L/min;双肺通气时潮气量(VT)8mL/kg,呼吸频率(RR)12次/min;单肺通气时VT 6mL/kg,RR15次/min。麻醉维持:微量泵持续泵入丙泊酚4~8mg·kg⁻¹·h⁻¹、瑞芬太尼0.15~0.25μg·kg⁻¹·min⁻¹、苯磺顺阿曲库铵0.1~0.2mg·kg⁻¹·h⁻¹,根据麻醉深度监测(BIS)调整丙泊酚和瑞芬太尼用量,维持BIS值在45~55之间,并维持血流动力学稳定。外科操作完成后,拔除支气管封堵器,单肺通气结束,调整呼吸机为双肺通气参数。手术结束前30min停止泵入苯磺顺阿曲库铵,术毕停止泵入丙泊酚和瑞芬太尼,并给予新斯的明和阿托品配伍用药拮抗肌松剂,氟马西尼注射液拮抗苯二氮卓类用药。待患者苏醒,达到拔管指征后拔除气管导管,观察生命体征平稳后送回ICU病房。

1.3 观察指标:两组病例均于双肺通气15min(T0),单肺通气15min(T1),30min(T2),60min(T3),90min(T4)五个时间点采集呼气末二氧化碳分压(PetCO₂),气道峰压(Ppeak),气道平台压(Pplat);同时采集动脉血行血气分析记录动脉血氧分压(PaO₂),动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)。

1.4 统计分析:应用SPSS22.0软件进行统计学分析,计数资料比较采用χ²检验,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,以时间为组内自变量,P组、V组划分为组间自变量进行重复测量设计资料的方差分析,采用LSD进行事后分析。对年龄、BMI、单侧通气时间及手术时间采用t检验。各时间点PaCO₂与PetCO₂的值采用Pearson相关分析。P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2.1 两组患者一般资料及手术情况差异无统计学意

表 1 两组患者一般资料和手术情况各指标的比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | 性别(男/女) | 年龄(岁) | BMI(kg/m ²) | 单肺通气时间(min) | 手术时间(min) |
|--------------|----|---------|----------|-------------------------|-------------|-----------|
| V 组 | 30 | 20/10 | 53.8±6.5 | 23.6±1.6 | 112±13.4 | 217±22.3 |
| P 组 | 30 | 22/8 | 55.3±6.4 | 24.2±1.4 | 115±12.4 | 215±24.0 |
| χ^2 或 t | | 0.317 | -0.921 | -1.363 | -0.840 | 0.311 |
| P | | 0.573 | 0.361 | 0.178 | 0.404 | 0.757 |

2.2 观察期间,对 Ppeak, Pplat 分析,时间点与分组的交互作用显著 ($P < 0.001$)。探索分组的单独效应, V 组在各时间点的 Ppeak 和 Pplat 均高于 P 组;对 PaO₂, 时间点与分组的交互作用不显著 ($P = 0.676$), 分组的

主效应不显著,即两组的 PaO₂ 在各时间点无统计学差异 ($P = 0.612$), 在 T1~T4 时间点两组 PaO₂ 均低于同组 T0 ($P < 0.001$), 同时,在 T2~T4 时间点两组 PaO₂ 均低于同组 T1 ($P < 0.001$)。见表 2。

表 2 不同通气时间两组患者的呼吸参数及血气分析指标的比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 指标 | 组别 | 例数 | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--------------------|-----|----|------------|----------|----------|----------|----------|
| Ppeak | P 组 | 30 | 18.2±2.0 | 17.3±1.8 | 16.6±1.7 | 17.6±1.6 | 18.1±1.7 |
| | V 组 | 30 | 21.8±2.1 | 23.4±3.1 | 23.9±2.9 | 24.2±3.5 | 23.8±3.0 |
| Pplat | P 组 | 30 | 17.3±2.3 | 16.1±1.8 | 15.8±1.8 | 14.9±1.6 | 15.9±1.5 |
| | V 组 | 30 | 19.6±2.7 | 21.2±3.0 | 20.4±3.1 | 20.7±3.5 | 21.6±2.9 |
| PetCO ₂ | P 组 | 30 | 32.9±3.1 | 32.1±2.6 | 31.1±2.7 | 30.9±3.0 | 30.6±3.3 |
| | V 组 | 30 | 31.2±2.8 | 30.9±2.6 | 29.6±2.1 | 28.9±2.1 | 28.1±2.2 |
| PaCO ₂ | P 组 | 30 | 37.4±2.8 | 38.3±3.8 | 38.6±2.8 | 39.7±3.0 | 39.9±2.4 |
| | V 组 | 30 | 36.8±3.0 | 38.7±4.3 | 39.1±4.3 | 39.4±3.9 | 40.5±3.3 |
| PaO ₂ | P 组 | 30 | 139.3±27.3 | 84.5±4.6 | 75.6±3.7 | 76.9±3.5 | 74.6±3.1 |
| | V 组 | 30 | 132.3±20.6 | 82.7±5.2 | 76.2±2.9 | 75.5±3.8 | 75.7±3.2 |

2.3 对 PetCO₂, PaCO₂ 分析时间点与分组的交互作用不显著 ($P = 0.432$); 在各时间点, P 组的 PaCO₂ 与 PetCO₂ 的相关系数均高于 V 组, 但相较于 T0, 其余各时

间点两组中 PaCO₂ 与 PetCO₂ 的相关性均降低。见表 3。

表 3 不同通气时间两组患者 PetCO₂ 与 PaCO₂ 相关性的比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-----|----|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| P 组 | 30 | PaCO ₂ | 37.4±2.8 | 38.3±3.8 | 38.6±2.8 | 39.7±3.0 | 39.9±2.4 |
| | 30 | PetCO ₂ | 32.9±3.1 | 32.1±2.6 | 31.1±2.7 | 30.9±3.0 | 30.6±3.3 |

| | | | | | | | |
|-----|----|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 30 | r | 0.812 | 0.759 | 0.727 | 0.641 | 0.632 |
| | 30 | P | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| V 组 | 30 | PaCO ₂ | 36.8±3.0 | 38.7±4.3 | 39.1±4.3 | 39.4±3.9 | 40.5±3.3 |
| | 30 | PetCO ₂ | 31.2±2.8 | 30.9±2.6 | 29.6±2.1 | 28.9±2.1 | 28.1±2.2 |
| | 30 | r | 0.795 | 0.712 | 0.693 | 0.531 | 0.431 |
| | 30 | P | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.003 | 0.017 |

3 讨论

动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)指物理溶解的二氧化碳所产生的张力。它是呼吸功能监测的重要指标也是反映人体CO₂含量最准确的指标,通常是从动脉取血行血气分析获得。正常情况下,组织细胞代谢产生的二氧化碳,经毛细血管和静脉运输到肺,通过呼气排出体外,由于CO₂的弥散能力很强,肺泡和动脉CO₂几近平衡,临床麻醉中监测呼气末二氧化碳分压与动脉血二氧化碳分压存在显著相关性^[3],由于PaCO₂的测定需行有创操作,无法连续测定并且价格较昂贵,因此,通常利用PetCO₂可经济简便且准确地反映PaCO₂。有研究表明,在病理状态下,尤其肺泡通气/肺血流(V/Q)比值及肺血分流率(Qs/Qt)的变化,PetCO₂就不能代表PaCO₂^[4]。单肺通气期间,肺泡死腔量增大,造成PetCO₂和PaCO₂之间的第一个梯度,肺内分流造成了PetCO₂和PaCO₂之间的第二个梯度,这些影响因素会使单肺通气期间二氧化碳蓄积,PaCO₂增大^[5,6],结果是PetCO₂无法再准确估测PaCO₂,PetCO₂对PaCO₂的反映失去了意义。PetCO₂与PaCO₂过分变异的结果是可能会误导术中呼吸重要监测指标的判断,不能及时合理地调控通气,会加重二氧化碳的滞留,造成危害。目前临床应用最广泛的VCV模式,可保证潮气量的供给,但应用于单肺通气期间往往会造成术中吸气峰压较高,加重肺内分流且易导致肺气压伤,并且对时间常数大的肺泡不易复张,发生通气不足^[7]。本实验采用PCV-VG这种新型的通气模式应用于单肺通气期间,该通气模式具有VCV的潮气量供给优势,可弥补连续潮气量顺应性变化,自动对漏气补偿,可在压力预置值下输送设定的潮气量^[8]。同时,它采用减速流速波的形式向病人输送期望的潮气量,在通气过程中能连续测定肺顺应性及气道阻力,并根据呼吸力学的变化自动调整送气流速和压力,可改善患者单肺通气期间的肺顺应性,降低气道压力^[9],减少肺内分流,改善通气血流比。本

实验中,我们可以看到,单肺通气期间,应用PCV-VG模式,术中监测PaCO₂与PetCO₂的相关性优于VCV模式。

此外,机械通气相关性肺损伤包括容量伤、气压伤、肺不张性、生物性损伤几种形式^[10],单肺通气期间可以造成以上的任何一种损伤。由于VCV通气模式潮气量恒定,虽可提供良好的通气,但随着气道阻力的增加,气道压力增大,而PCV-VG通气模式吸气流速波为减速波,气道阻塞时可减少涡流,减少压力消耗,还可降低血液炎症因子水平,对单肺通气患者产生肺保护性通气效果^[11],本实验中,在PCV-VG通气模式下,术中氧供与VCV模式无差别,但术中有较低的气道峰压与平台压,可以减少肺气压伤的风险。

综上所述,相比于VCV模式,采用PCV-VG模式应用于单肺通气期间可以更好地保持PaCO₂与PetCO₂的相关性,但相较于双肺通气,随着单肺通气时间延长,两组中PaCO₂与PetCO₂的相关性均降低。此外,PCV-VG模式在保证术中氧分压的同时,可以有效降低气道峰压与气道平台压,减少患者肺气压伤风险,可安全应用在食管癌根治术的单肺通气中。

【参考文献】

- [1] 王金荣,邵立业等.机械通气患者呼气末二氧化碳分压与动脉血二氧化碳分压的相关性研究[J].中国呼吸与危重监护杂志,2018,17(1):71~75.
- [2] Blidner AG, Salatino M, Mascnfroni ID, et al. Different response of myeloid-derived suppressor cells to the nonsteroidal anti-inflammatory agent indomethacin in tumor-associated and tumor-free microenvironments[J]. Immunol, 2015, 194(7):3452~3462.
- [3] 高有俊.临床麻醉中呼气末二氧化碳分压监测的临床应用及意义[J].中国实用医药,2017,12(29):70~71
- [4] Monu Yadav, Elmati Praveen Reddy, et al. The Effect of Position on PaCO₂ and PETCO₂ in Patients Undergoing Cervical Spine Surgery in Supine and Prone Position[J]. Neurosurg Anesthesiol, 2017, 29(3):298~303.
- [5] Jens Lohser, Peter Slinger, et al. Lung Injury After One-Lung

Ventilation: A Review of the Pathophysiologic Mechanisms Affecting the Ventilated and the Collapsed Lung [J]. *Anesthesia & Analgesia*, 2015, 121 (2): 302~318

[6] Ghabach MB, Elie M El Hajj, 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]. 2017, 11 (1): 197~200.

[7] Song SY, Jung JY, Cho MS, et al. Volume-controlled versus pressure-controlled ventilation-volume guaranteed mode during one-lung ventilation [J]. *Korean Anesthesiol*, 2014, 67 (4): 258~263.

[8] Osama M, Assad MD, et al. Comparison of volume-controlled

ventilation and pressure-controlled ventilation volume guaranteed during laparoscopic surgery in Trendelenburg position [J]. *Journal of Clinical Anesthesia*, (2016), 34, 55~61.

[9] 江飞, 金孝炬, 刘灿, 等. 压力控制容量保证通气模式对全麻患者呼吸力学的影响 [J]. *临床麻醉学杂志*, 2014, 30 (4): 377~379.

[10] Wenjun Liu, Qian Huang, et al. Effect of lung protective ventilation on coronary heart disease patients undergoing lung cancer resection [J]. *Thoracic Disease*, 2018, 10 (5): 2760~2770.

[11] 李梦怡, 李云, 胡究文, 等. PCV-VG 用于胸腔镜单肺通气患者肺保护性通气的效果 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2017, 37 (2): 155~158.

临床检验

【文章编号】1006-6233(2019)01-0171-06

不同受伤机制下手外伤感染细菌种类调查和耐药性的对比分析

刘士波, 孙 勃, 李小东, 王 培, 付世杰

(承德医学院附属医院, 河北 承德 067000)

【摘要】目的:通过对不同受伤机制下手外伤感染病例回顾性分析,对感染的细菌种类调查和耐药性进行对比分析,为手外科感染控制及临床合理用药提供更精确的指导。**方法:**收集本院手外科2014年1月至2016年12月不同受伤机制下手外伤感染患者的标本进行细菌培养,分离致病菌,对其菌种分布及耐药情况进行统计学分析。**结果:**共分离细菌582株,其中革兰氏阴性菌398株,占68.38%,革兰氏阳性菌184株,占31.62%。不同受伤机制间感染细菌种类存在差异,在不同的受伤机制中致病菌中以铜绿假单胞菌检出率最高127株(21.82%),其次为金黄色葡萄球菌87株(14.95%),不同的受伤机制检出的细菌种类不同,但在主要致病菌为院内感染常见细菌且同种致病菌耐药性差异不显著。**结论:**不同受伤机制下手外伤感染的菌类分布不同,主要为院内感染的革兰氏阴性菌,不同受伤机制预防感染细菌种类不同,严重外伤应以预防革兰氏阴性菌为主,但对于术后预防,不同受伤机制尤其是特殊类型的外伤应将细菌培养及药敏试验作为抗菌药物使用的参考。

【关键词】 手外伤; 感染; 受伤机制; 细菌种类; 耐药性

【文献标识码】 A **【doi】**10.3969/j.issn.1006-6233.2019.01.043

Investigation of the Bacterial Species and Drug Resistance after Hand Injury in Different Injury Mechanisms

LIU Shibo, SUN Bo, LI Xiaodong, et al

(The Affiliated Hospital of Chengde Medical University, Hebei Chengde 067000, China)

【Abstract】 Objective: To provide a more accurate guidance for the control of hand-surgical infections and clinical rational drug use by retrospective analysis of the cases of hand injury infections with different injury mechanisms. **Methods:** The specimens of patients with hand injury from different injuries were collected