

• 论著 •

脉搏指示连续心排量技术对压力与容量控制模式机械通气容量参数的影响

李军 高心晶 高艳颖 卫俊涛 秦英智

【摘要】 目的 观察压力控制通气模式和容量控制通气模式下不同潮气量(V_T)水平对脉搏指示连续心排量(PiCCO)监测时容量参数的影响。方法 5只绵羊镇静麻醉后行气管切开接呼吸机辅助呼吸。在双水平气道正压(BiPAP)通气模式下,调整吸气压使 V_T 分别维持于6、10、15、20 ml/kg,其他呼吸机支持条件不变,将呼吸机模式改为同步间歇指令通气(SIMV),分别调节 V_T 于6、10、15、20 ml/kg各维持20 min,监测中心静脉压(CVP)及心功能。结果 ①在两种模式条件下,心排血指数(CI)、胸腔内血容量指数(ITBVI)随 V_T 水平升高而减小, V_T 为15 ml/kg[SIMV模式:CI(3.94±1.03) L·min⁻¹·m⁻²,ITBVI(707±105) ml/m²;BiPAP模式:CI(4.11±1.11) L·min⁻¹·m⁻²,ITBVI(715±122) ml/m²]和20 ml/kg时[SIMV模式:CI(3.87±1.04) L·min⁻¹·m⁻²,ITBVI(705±116) ml/m²;BiPAP模式:CI(3.64±0.96) L·min⁻¹·m⁻²,ITBVI(694±114) ml/m²]与6 ml/kg时[SIMV模式:CI(4.96±1.58) L·min⁻¹·m⁻²,ITBVI(811±169) ml/m²;BiPAP模式:CI(5.67±1.96) L·min⁻¹·m⁻²,ITBVI(823±182) ml/m²]比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);外周血管阻力指数(SVRI)、平均气道压(Pmean)随着 V_T 水平升高而增加, V_T 为15 ml/kg[SIMV模式:SVRI(237.6±56.2) kPa·s⁻¹·L⁻¹,Pmean(14.0±3.2) cm H₂O(1 cm H₂O=0.098 kPa);BiPAP模式:SVRI(230.8±32.9) kPa·s⁻¹·L⁻¹,Pmean(13.0±2.2) cm H₂O;和20 ml/kg时[SIMV模式:SVRI(253.1±76.7) kPa·s⁻¹·L⁻¹,Pmean(18.2±4.8) cm H₂O;BiPAP模式:SVRI(246.7±48.8) kPa·s⁻¹·L⁻¹,Pmean(16.8±3.3) cm H₂O]与6 ml/kg时[SIMV模式:SVRI(184.8±47.5) kPa·s⁻¹·L⁻¹,Pmean(8.8±1.6) cm H₂O;BiPAP模式:SVRI(184.5±51.5) kPa·s⁻¹·L⁻¹,Pmean(8.6±0.5) cm H₂O]比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);而CVP、心率(HR)、平均血压(MBP)在各 V_T 水平间无显著变化。②在各 V_T 水平及整体情况下,两种呼吸模式间CI、ITBVI、SVRI及Pmean均无明显差异。结论 在正常心功能条件下,CI、ITBVI随 V_T 水平的增加而降低,CVP无明显变化;两种呼吸模式对CI、ITBVI影响均呈下降趋势但无明显差异;测定ITBVI时应保持 V_T 相对恒定。

【关键词】 潮气量; 血流动力学; 呼吸模式; 心排血指数; 平均气道压

Influence of pulse indicator continuous cardiac output in monitoring on the volume parameters of different tidal volume under pressure control ventilation mode and volume-controlled ventilation mode in sheep LI Jun*, GAO Xin-jing, GAO Yan-ying, WEI Jun-tao, QIN Ying-zhi. * Intensive Care Unit, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300170, China

Corresponding author: QIN Ying-zhi, Email: yzhqin@yahoo.com.cn

【Abstract】 Objective To compare the influence of pulse indicator continuous cardiac output (PiCCO) in monitoring tidal volume (V_T) under pressure control ventilation mode and volume-controlled ventilation mode in sheep. **Methods** After anesthesia and tracheotomy, 5 sheep, which were apneic and receiving mechanical ventilation. Twenty minutes later, central venous pressure (CVP) and cardiac function were monitored with different selected V_T levels of 6, 10, 15, 20 ml/kg under bi-level positive airway pressure (BiPAP) mode by changing the pressure of inspiration, or under the synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV) mode with the same ventilation conditions. **Results** In both modes, the increase in V_T led to an decrease of cardiac index (CI) and intrathoracic blood volume index (ITBVI), reaching a statistically significant difference at 15 ml/kg [SIMV mode: CI (3.94±1.03) L·min⁻¹·m⁻², ITBVI (707±105) ml/m²; BiPAP mode: CI (4.11±1.11) L·min⁻¹·m⁻², ITBVI (715±122) ml/m²] and 20 ml/kg [SIMV mode: CI (3.87±1.04) L·min⁻¹·m⁻², ITBVI (705±116) ml/m²; BiPAP mode: CI (3.64±0.96) L·min⁻¹·m⁻², ITBVI (694±114) ml/m²] compared with 6 ml/kg [SIMV mode: CI (4.96±1.58) L·min⁻¹·m⁻², ITBVI (811±169) ml/m²; BiPAP mode: CI (5.67±1.96) L·min⁻¹·m⁻², ITBVI (823±182) ml/m², all $P<0.05$]; an increase in systemic vascular resistance index (SVRI) and mean airway pressure (Pmean) at 15 ml/kg [SIMV mode: SVRI (237.6±56.2) kPa·s⁻¹·L⁻¹, Pmean (14.0±3.2) cm H₂O (1 cm H₂O=0.098 kPa); BiPAP mode: SVRI (230.8±32.9) kPa·s⁻¹·L⁻¹, Pmean (13.0±2.2) cm H₂O] and 20 ml/kg [SIMV mode: SVRI (253.1±76.7) kPa·s⁻¹·L⁻¹, Pmean (18.2±4.8) cm H₂O; BiPAP mode: SVRI (246.7±48.8) kPa·s⁻¹·L⁻¹, Pmean (16.8±3.3) cm H₂O] compared with 6 ml/kg [SIMV mode: SVRI (184.8±47.5) kPa·s⁻¹·L⁻¹, Pmean (8.8±1.6) cm H₂O; BiPAP mode: SVRI (184.5±51.5) kPa·s⁻¹·L⁻¹, Pmean (8.6±0.5) cm H₂O, all $P<0.05$]; but there was no

significant effects on CVP, heart rate (HR), mean blood pressure (MBP). There was no significant difference of CI, ITBVI, SVRI and Pmean between the two ventilation modes with various V_T levels. **Conclusion** When the cardiac function was normal, the increase in V_T led to a decrease of CI and ITBVI, but it had no significant effects on CVP. There was no significant difference of CI and ITBVI in the two ventilation modes, both were decreased. So a relatively constant V_T should be maintained in determining ITBVI.

【Key words】 Tidal volume; Homodynamic; Ventilation mode; Cardiac index; Mean airway pressure

危重患者的容量评估是非常重要的问题,容量过多可导致心肺功能衰竭、脑水肿,使病死率升高;而容量过少可导致组织灌注不足,诱发重要器官功能失常,同样增加病死率。因此,机械通气条件下的容量监测尤为困难。本研究中采用动物模型,了解不同通气模式下潮气量(V_T)和容量参数变化的影响因素,以便更好指导临床。

1 材料与方法

1.1 实验动物:成年杂种绵羊 5 只,体重(35.2±4.6) kg,购于天津市东丽区畜牧局。

1.2 实验准备:氯胺酮肌肉注射麻醉动物,行心电图、血氧饱和度监护,气管切开,呼吸机支持模式为双水平气道正压(BiPAP)通气,调整吸气压使 V_T 维持于 6 ml/kg,呼吸频率 20 次/min,吸:呼(I:E) 1:2,呼气末正压(PEEP) 5 cm H₂O(1 cm H₂O=0.098 kPa),吸入氧浓度(FiO₂) 0.50[可调整 FiO₂,维持脉搏血氧饱和度(SpO₂)>0.92]。右颈内静脉置管,用于监测中心静脉压(CVP);在脉搏指示连续心排血量(PiCCO)监测时注射冰盐水;右股动脉置入热稀释导管,持续监测有创动脉血压和体温;PiCCO测定心排血量(CO);左股静脉置管供输液,持续输注乳酸林格液(100 ml/h),结合血压、CVP及尿量调整输液速度。实验中均持续泵入咪唑安定(3 mg/h)镇静,使实验动物无自主呼吸。

1.3 监测数据:①基本参数:平均血压(MBP)、心率(HR)、血氧饱和度。②呼吸机参数: V_T 、平均气道压(Pmean)、平台压、气道阻力、顺应性。③血流动力学指标:CVP、CO、心排血指数(CI)、每搏量(SV)、外周血管阻力指数(SVRI)、胸腔内血容量指数(ITBVI)。

1.4 实验步骤:在 BiPAP 模式下,调整吸气压使 V_T 分别维持于 6、10、15、20 ml/kg,其他呼吸机支

持条件不变,再将呼吸机模式改为同步间歇指令通气(SIMV)。两种呼吸模式各维持 20 min 后测量 CVP 及监测心功能。实验过程中以上支持条件随机选择进行。

1.5 统计学方法:使用 SPSS 12.0 统计软件,实验数据以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,不同 V_T 水平间的血流动力学指标比较应用随机区组设计资料的方差分析,两种呼吸模式间的比较采用配对设计差值的秩和检验(Wilcoxon 配对法), $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同 V_T 水平 CI、ITBVI 比较(表 1~2):在两种呼吸模式条件下,15 ml/kg V_T 组 CI、ITBVI 较 6 ml/kg V_T 组均显著降低(均 $P < 0.05$);随着 V_T 水平升高至 20 ml/kg 时,CI、ITBVI 进一步下降(均 $P < 0.05$);而 15 ml/kg V_T 组与 20 ml/kg V_T 组间比较无明显差异(均 $P > 0.05$)。

2.2 不同 V_T 水平 CVP、HR、MBP 比较(表 1~2):在两种呼吸模式条件下,不同 V_T 各组间 CVP、HR、MBP 均无明显差异(均 $P > 0.05$)。

2.3 不同 V_T 水平 SVRI、Pmean 比较(表 1~2):SVRI、Pmean 随 V_T 水平增加而升高(均 $P < 0.05$)。

2.4 两种呼吸模式间各参数比较(表 1~2):在不同 V_T 水平及整体情况下,两种呼吸模式间 CI、ITBVI、SVRI 及 Pmean 比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

3 讨论

目前,对危重患者血流动力学变化的监测是临床明确诊断、指导治疗、评估治疗反应及氧输送水平的手段,目前容量监测常采用 Swan-Ganz 导管、无创 CO 监测(NICO)、PiCCO、超声诊断、阻抗法等。PiCCO 是当前经常用于危重患者血流动力学变化监测的技术,它较传统的经右心导管直接了解容量参数及血管外肺水的方法具有操作简单、安全、留置时间长等优点。在 PiCCO 的使用过程中仔细了解各容量参数的影响因素对指导临床容量复苏至关重要。近年来不断有来自在操作的诸多环节调节测定

DOI:10.3760/cma.j.issn.1003-0603.2010.03.007

基金项目:天津市医药卫生项目(07KZ15)

作者单位:300170 天津市第三中心医院 ICU(李军、高心晶、秦英智),消化科(高艳颖);天津铁厂职工医院 ICU(卫俊涛)

通信作者:秦英智,Email:yzhqin@yahoo.com.cn

表 1 SIMV 模式下不同 V_T 水平对各参数的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	动物数	CI (L · min ⁻¹ · m ⁻²)	ITBVI (ml/m ²)	CVP (mm Hg)	HR (次/min)	MBP (mm Hg)	SVRI (kPa · s ⁻¹ · L ⁻¹)	Pmean (cm H ₂ O)
V _T 6 ml/kg 组	5	4.96 ± 1.58	811 ± 169	8 ± 3	145 ± 23	123 ± 8	184.8 ± 47.5	8.8 ± 1.6
V _T 10 ml/kg 组	5	4.36 ± 1.08	729 ± 129	8 ± 3	144 ± 16	125 ± 12	220.0 ± 44.6	10.4 ± 2.9
V _T 15 ml/kg 组	5	3.94 ± 1.03 ^a	707 ± 105 ^a	8 ± 2	135 ± 26	124 ± 6	237.6 ± 56.2 ^a	14.0 ± 3.2 ^b
V _T 20 ml/kg 组	5	3.87 ± 1.04 ^{ab}	705 ± 116 ^a	9 ± 3	131 ± 21	124 ± 7	253.1 ± 76.7 ^{ab}	18.2 ± 4.8 ^b

注: SIMV: 同步间歇指令通气, V_T: 潮气量, CI: 心排血指数, ITBVI: 胸腔内血容量指数, CVP: 中心静脉压, HR: 心率, MBP: 平均血压, SVRI: 外周血管阻力指数, Pmean: 平均气道压, 与 V_T 6 ml/kg 组比较, ^aP < 0.05; 与 V_T 10 ml/kg 组比较, ^bP < 0.05; 1 mm Hg = 0.133 kPa, 1 cm H₂O = 0.098 kPa

表 2 BiPAP 模式下不同 V_T 水平对各参数的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	动物数	CI (L · min ⁻¹ · m ⁻²)	ITBVI (ml/m ²)	CVP (mm Hg)	HR (次/min)	MBP (mm Hg)	SVRI (kPa · s ⁻¹ · L ⁻¹)	Pmean (cm H ₂ O)
V _T 6 ml/kg 组	5	5.67 ± 1.96	823 ± 182	6 ± 3	125 ± 11	123 ± 8	184.5 ± 51.5	8.6 ± 0.5
V _T 10 ml/kg 组	5	4.55 ± 1.12	781 ± 114	8 ± 3	136 ± 22	126 ± 12	219.3 ± 47.9 ^a	10.4 ± 1.7
V _T 15 ml/kg 组	5	4.11 ± 1.11 ^a	715 ± 122 ^a	9 ± 2	133 ± 41	128 ± 8	230.8 ± 32.9 ^a	13.0 ± 2.2 ^{ab}
V _T 20 ml/kg 组	5	3.64 ± 0.96 ^{ab}	694 ± 114 ^a	9 ± 3	124 ± 27	126 ± 6	246.7 ± 48.8 ^a	16.8 ± 3.3 ^{abc}

注: BiPAP: 双水平气道正压通气, V_T: 潮气量, CI: 心排血指数, ITBVI: 胸腔内血容量指数, CVP: 中心静脉压, HR: 心率, MBP: 平均血压, SVRI: 外周血管阻力指数, Pmean: 平均气道压, 与 V_T 6 ml/kg 组比较, ^aP < 0.05; 与 V_T 10 ml/kg 组比较, ^bP < 0.05; 与 V_T 15 ml/kg 组比较, ^cP < 0.05; 1 mm Hg = 0.133 kPa, 1 cm H₂O = 0.098 kPa

值变化能明显提高 PiCCO 临床价值的报告^[1]。但多数研究是在压力方面, 而直接关于通气模式、肺容量对容量参数的影响尚未见报道。Hedley-Whyte 等^[2]和 Leatherman 等^[3]在不同水平 V_T 对心功能影响的研究中发现, 无肺气肿的患者, V_T 水平的增加 (5~25 ml/kg) 对 CI 的影响很小; 而在肺气肿患者, 随 V_T 增加 CI 减小。Cheifetz 等^[4]在动物模型中研究 V_T 水平对正常心功能的影响, 结果发现, 随着 V_T 增加 CI 逐渐下降。有研究表明, 镇静麻醉患者的呼吸频率和 V_T 变化对 HR 无明显影响^[5-6]。

本研究的目的是为了观察机械通气条件下肺容量变化对正常心功能及容量参数的影响, 且在实验中排除了压力及呼吸频率对血流动力学的影响, 所有动物均设定 PEEP 为 5 cm H₂O, 呼吸频率为 20 次/min, I : E 为 1 : 2, FiO₂ 以维持 SpO₂ > 0.90 为宜^[7]。本实验结果亦证实了这一点, 随着 V_T 的增加, 尤其是当 V_T 水平高于 15 ml/kg 时, CI 有逐渐降低的趋势, ITBVI 亦明显减少, 而 CVP 变化不明显。CVP 的变化受很多因素影响, 如血容量、静脉回心血量、右房压、心脏射血功能、肺静脉压、心室顺应性及胸内压等, 说明 CVP 在反映心脏前负荷方面不如 ITBVI 敏感^[8]。有研究表明 ITBVI 为反映心脏前负荷的理想指标^[9]。随 V_T 的增加, 一方面通过胸内压增加而增加右心房压力, 限制静脉回流, 使回心血量减少; 另一方面, 肺容量增加直接限制心室充盈,

二者均使 ITBVI 下降, 从而使 CI 下降^[10-16]。

Renner 等^[17]曾在实验中发现, 随着正压通气肺膨胀, 心脏收缩功能较气道压为 0 时增加 15%。本实验结果表明, 虽然随着 V_T 的增加, CI 下降, 但是在超声心动检查中未发现射血分数有显著变化, 因 ITBVI 降低, SVRI 升高, 增加心脏后负荷, 心脏收缩功能略有下降。总之, 从本实验可以看出, 随着 V_T 水平增加, 即使心功能正常, 对反映容量参数的指标亦有明显影响, 因此在机械通气患者中, 应注意 V_T 水平的设置稳定, 最大限度减少对容量参数的影响。

目前多数研究倾向于压力控制模式 (如 PCV) 对血流动力学的影响较容量控制模式 (如 SIMV) 相对较小。原因为 PCV 下气道压相对较低, 胸内压较小, 对静脉回流及心功能影响较小^[18-21]。另有研究指出, 即使在肺膨胀不均匀的患者, 只要 V_T 保持恒定, 胸内压会同等增加, 与肺的机械特性无关。因此, 如果 V_T 恒定, 气道峰压 (Ppeak) 和 Pmean 只反映肺的机械特性, 却不能反映胸内压的变化, 也不能改变心血管系统总的血流动力学状况。而在本实验中, 在 V_T 恒定条件下两种模式间参数变化无统计学差异, 原因可能为在同一动物, 呼吸频率、PEEP、V_T 及气道阻力、顺应性相同的条件下, Ppeak 有显著差异, 而 Pmean 差异较小, 说明 Ppeak 对血流动力学的影响较小; 而 Pmean 反映肺泡压力, 其与胸内压及血流动力学的变化有相关性。

在本实验过程中,随着 V_T 的变化,并未出现 HR、血压的明显下降,亦未出现恶性心律失常,实验动物无寒战、抽搐等不适症状。该实验仅反映机械通气对正常心脏的影响,尚难完全反映机械通气对心功能低下者的影响。

综上所述,正常心功能动物,当 V_T 升高至大 V_T (≥ 15 ml/kg) 时,即会对血流动力学及容量参数产生明显的抑制作用,主要表现为 CI 和 ITBVI、SVRI 的明显改变; V_T 增加,CVP、MBP、HR 改变不明显,但可明显增加 Pmean。 V_T 的变化对正常心脏收缩功能无明显影响,在相同 V_T 水平下 ($V_T \leq 15$ ml/kg),容量控制模式和压力控制模式对正常心功能的血流动力学影响无差异。因此,测定 ITBVI 应保持 V_T 的相对恒定。

参考文献

- [1] 张纳新,秦英智,徐磊,等.连续血流动力学监测技术在机械通气患者中的应用研究.中国危重病急救医学,2006,18:359-362.
- [2] Hedley-Whyte J, Pontoppidan H, Morris MJ. The response of patients with respiratory failure and cardiopulmonary disease to different levels of constant volume ventilation. J Clin Invest, 1966, 45: 1543-1554.
- [3] Leatherman JW, Lari RL, Iber C, et al. Tidal volume reduction in ARDS, effect on cardiac output and arterial oxygenation. Chest, 1991, 99: 1227-1231.
- [4] Cheifetz IM, Craig DM, Quick G, et al. Increasing tidal volumes and pulmonary overdistention adversely affect pulmonary vascular mechanics and cardiac output in a pediatric swine model. Crit Care Med, 1998, 26: 710-716.
- [5] Pöyhönen M, Syväoja S, Hartikainen J, et al. The effect of carbon dioxide, respiratory rate and tidal volume on human heart rate variability. Acta Anaesthesiol Scand, 2004, 48: 93-101.
- [6] Boutellier U, Farhi LE. Influence of breathing frequency and tidal volume on cardiac output. Respir Physiol, 1986, 66: 123-133.
- [7] 徐磊,王书鹏,张纳新,等.不同呼气末正压水平对绵羊急性呼吸窘迫综合征模型肺复张效果及血流动力学的影响.中国危重病急救医学,2005,17:679-682.
- [8] 李敏,秦英智,马丽君.不同呼气末正压设定对机械通气患者血流动力学及心功能的影响.中国危重病急救医学,2007,19:86-89.
- [9] Wiesenack C, Prasser C, Keyl C, et al. Assessment of intrathoracic blood volume as an indicator of cardiac preload: single transpulmonary thermodilution technique versus assessment of pressure preload parameters derived from a pulmonary artery catheter. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2001, 15: 584-588.
- [10] Shekerdeman L, Bohn D. Cardiovascular effects of mechanical ventilation. Arch Dis Child, 1999, 80: 475-480.
- [11] Pinsky MR. Cardiovascular issues in respiratory care. Chest, 2005, 128: 592S-597S.
- [12] Steingrub JS, Tidswell W, Higgins TL. Hemodynamic consequences of heart-lung interactions. J Intensive Care Med, 2003, 18: 92-99.
- [13] Jellinek H, Krenn H, Czernski W, et al. Influence of positive airway pressure on the pressure gradient for venous return in humans. J Appl Physiol, 2000, 88: 926-932.
- [14] Blevins SS, Connolly MJ, Carlson DE. Baroreceptor-mediated compensation for hemodynamic effects of positive end-expiratory pressure. J Appl Physiol, 1999, 86: 285-293.
- [15] 展春,秦英智,张纳新,等.急性心源性肺水肿机械通气治疗效果及对血流动力学的影响.中国危重病急救医学,2006,18: 350-354.
- [16] 张伟,黄玲,秦英智,等.急性心源性肺水肿机械通气患者呼气末正压设定的临床研究.中国危重病急救医学,2006,18: 367-369.
- [17] Renner J, Cavus E, Gruenewald M, et al. Myocardial performance index during rapidly changing loading conditions: impact of different tidal ventilation. Eur J Anaesthesiol, 2008, 25: 217-223.
- [18] Auler Júnior JO, Carmona MJ, Silva MH, et al. Haemodynamic effects of pressure-controlled ventilation versus volume-controlled ventilation in patients submitted to cardiac surgery. Clin Intensive Care, 1995, 6: 100-106.
- [19] Gurevitch MJ. Pressure-controlled inverse ratio ventilation. What have we learned? Chest, 1993, 104: 664-665.
- [20] 徐磊,张纳新,秦英智,等.低辅助通气不同通气模式对心功能低下患者血流动力学的影响.中国危重病急救医学,2006,18: 363-366.
- [21] 罗显荣,曾国兵,刘树仁,等.适当呼气末正压及不同通气模式对肝移植患者血流动力学和氧代谢动力学的影响.中国危重病急救医学,2007,19:404-407.

(收稿日期:2009-07-07) (本文编辑:李银平)

• 读者 • 作者 • 编者 •

《中国危重病急救医学》杂志对作者署名的一般要求

同时具备以下 3 项条件者方可署名为作者:①参与选题和设计,或参与资料的分析与解释者;②起草或修改论文中关键性理论或其他主要内容者;③能对编辑部的修改意见进行核修,在学术上进行答辩,并最终同意该文发表者。

仅参与研究项目资金的获得或收集资料者不能列为作者,仅对科研小组进行一般管理者也不宜列为作者。对文章中的各主要结论,均必须至少有 1 位作者负责。作者中如有外籍作者,应征得本人同意,并在投稿时向编辑部提供相应证明材料。集体署名的文稿,在题名下列出署名单位,并于文末列出整理者姓名,并须明确该文的主要负责人,在论文首页脚注通信作者姓名、单位、邮政编码及 Email 地址。通信作者一般只列 1 位,由投稿者确定。如需注明协作组成员,则于文末参考文献前列出协作组成员的单位及姓名。

作者的具体排序应在投稿前即确定,在编排过程中不应再改动,确需改动时必须出示单位证明。

容量参数的影响

作者: [李军](#), [高心晶](#), [高艳颖](#), [卫俊涛](#), [秦英智](#), [LI Jun](#), [GAO Xin-jing](#), [GAO Yan-ying](#),
[WEI Jun-tao](#), [QIN Ying-zhi](#)

作者单位: [李军,高心晶,秦英智,LI Jun,GAO Xin-jing,QIN Ying-zhi\(天津市第三中心医院 ICU,300170\)](#), [高艳颖,GAO Yan-ying\(天津市第三中心医院消化科,300170\)](#), [卫俊涛,WEI Jun-tao\(天津铁厂职工医院ICU\)](#)

刊名: [中国危重病急救医学](#) 

英文刊名: [CHINESE CRITICAL CARE MEDICINE](#)

年,卷(期): 2010,22(3)

参考文献(21条)

1. [Boutellier U;Farhi LE Influence of breathing frequency and tidal volume on cardiac output 1986](#)
2. [罗显荣;曾国兵;刘树仁 适当呼气末正压及不同通气模式对肝移植患者血流动力学和氧代谢动力学的影响\[期刊论文\]-中国危重病急救医学 2007\(7\)](#)
3. [徐磊;张纳新;秦英智 低辅助通气不同通气模式对心功能低下患者血流动力学的影响\[期刊论文\]-中国危重病急救医学 2006\(6\)](#)
4. [P\(o\)yh\(o\)nen M;Sv\(a\)oja S;Hartikainen J The effect of carbon dioxide, respiratory rate and tidal volume on human heart rate variability 2004](#)
5. [Cbeifetz IM;Craig DM;Quick G Increasing tidal volumes and pulmonary overdistention adversely affect pulmonary vascular mechanics and cardiac output in a pediatric swine model 1998](#)
6. [Leatherman JW;Lari RL;Iber C Tidal volume reduction in ARDS, effect on cardiac output and arterial oxygenation 1991](#)
7. [Blevins SS;Connolly MJ;Carlson DE Baroreceptor-mediated compensation for hemodynamic effects of positive end-expiratory pressure 1999](#)
8. [Jellinek H;Krenn H;Oczenski W Influence of positive airway pressure on the pressure gradient for venous return in humans\[外文期刊\] 2000](#)
9. [Steingrub JS;Tidswell W;Higgins TL Hemodynamic consequences of heart-lung interactions 2003](#)
10. [Pinsky MR Cardiovascular issues in respiratory care 2005](#)
11. [Shekerdemian L;Bohn D cardiovascular effects of mechanical ventilation 1999](#)
12. [Wiesenack C;Prasser C;Keyl C Assessment of intrathoracic blood volume as an indicator of cardiac preload:single transpulmonary thermodilution technique versus assessment of pressure preload parameters derived from a pulmonary artery catheter 2001](#)
13. [李敏;秦英智;马丽君 不同呼气末正压设定对机械通气患者血流动力学及心功能的影响\[期刊论文\]-中国危重病急救医学 2007\(2\)](#)
14. [徐磊;王书鹏;张纳新 不同呼气末正压水平对绵羊急性呼吸窘迫综合征模型肺复张效果及血流动力学的影响\[期刊论文\]-中国危重病急救医学 2005\(11\)](#)
15. [Hedley-Whyte J;Pontoppidan H;Morris MJ The response of patients with respiratory failure and cardiopulmonary disease to different levels of constant volume ventilation 1966](#)
16. [张纳新;秦英智;徐磊 连续血流动力学监测技术在机械通气患者中的应用研究\[期刊论文\]-中国危重病急救医学 2006\(6\)](#)

17. [Renner J;Cavus E;Gruenewald M Myocardial performance index during rapidly changing loading conditions:impact of different tidal ventilation 2008](#)
18. [张伟;黄玲;秦英智 急性心源性肺水肿机械通气患者呼气末正压设定的临床研究\[期刊论文\]-中国危重病急救医学 2006\(6\)](#)
19. [展春;秦英智;张纳新 急性心源性肺水肿机械通气治疗效果及对血流动力学的影响\[期刊论文\]-中国危重病急救医学 2006\(6\)](#)
20. [Gurevitch MJ Pressure-controlled inverse ratio ventilation 1993](#)
21. [Auler Júnior JO;Carmona MJ;Silva MH Haemodynamic effects of pressure-controlled ventilation versus volumecontrolled ventilation in patients submitted to cardiac surgery 1995](#)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgwzbjyx201003007.aspx