

保护性通气策略对老年人术中肺顺应性及氧合的影响

朱蔚琳, 黄中华, 张学刚, 何并文, 黄爱兰, 李 锋, 胡彦艳, 秦丹丹

基金项目: 广西自然科学基金资助项目(编号:0640060)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院麻醉科(朱蔚琳, 黄中华, 张学刚, 黄爱兰, 李 锋, 胡彦艳, 秦丹丹); 530021 南宁, 广西医科大学附属肿瘤医院麻醉科(何并文)

作者简介: 朱蔚琳(1972-), 女, 医学硕士, 副主任医师, 研究方向: 临床麻醉。E-mail: zhuwl2002@sina.com

[摘要] **目的** 研究保护性通气策略[低潮气量(LV)加机械通气(PEEP)]对老年人术中肺顺应性(CL)及氧合的影响。**方法** 选在气管插管全身麻醉下实施择期开腹手术的老年患者 60 例(ASA I~II 级, 年龄 60~81 岁), 随机分为(1) LV 组: VT(潮气量)为 7 ml/kg PBW(预测体重); (2) LV + PEEP 组: VT 为 7 ml/kg PBW, PEEP 为 5 cmH₂O; (3) C 组(常规通气量组): VT 为 12 ml/kg PBW。分别于插管后 5 min(T₀)、30 min(T₁)、1 h(T₂)、3 h(T₃) 4 个时点记录心率(HR)、平均动脉压(MAP)、血氧饱和度(SpO₂)、呼气末二氧化碳分压(P_{ET}CO₂)、气道峰压(P_{peak})、气道平台压(P_{plat})及 CL 变化, 并于各时点桡动脉处抽血测血气指标。**结果** 三组患者各时点 HR、MAP、SpO₂、P_{ET}CO₂ 及手术种类比较差异无统计学意义($P > 0.05$); C 组在机械通气期间 P_{plat}、P_{peak} 明显高于 LV 组($P = 0.001$; $P = 0.012$)及 LV + PEEP 组($P = 0.006$; $P = 0.011$); LV 组、LV + PEEP 组、C 组 CL 均随着时间延长呈下降趋势($P = 0.003$; $P = 0.001$; $P = 0.000$), C 组明显低于 LV 组与 LV + PEEP 组($P = 0.004$; $P = 0.001$); LV 组与 LV + PEEP 组差异无统计学意义($P = 0.340$)。动脉血氧分压(PaO₂)在 LV 组、LV + PEEP 组、C 组均随着时间延长呈下降趋势($P = 0.002$; $P = 0.002$; $P = 0.000$), C 组较 LV 组与 LV + PEEP 组降低明显($P = 0.001$; $P = 0.001$), LV 组与 LV + PEEP 组差异无统计学意义($P = 0.231$)。**结论** 与常规大潮气量相比, 小潮气量通气(7 ml/kg PBW)能改善老年人术中的氧合及肺顺应性; 小 PEEP 未显示出进一步的肺保护作用。

[关键词] 机械通气; 低潮气量; 肺顺应性; 老年人

[中图分类号] R 614.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2012)06-0489-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2012.06.03

Effect of protective ventilation strategies on lung compliance and oxygenation in elder patients during surgery

ZHU Wei-lin, HUANG Zhong-hua, ZHANG Xue-gang, et al. Department of Anesthesiology, the People's of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of three ventilation strategies on lung compliance and oxygenation in elder patients during abdominal surgery. **Methods** Sixty ASA I ~ II elder patients, Aged 60 ~ 81 years, scheduled for selective abdominal operation under general anesthesia were randomly divided into three groups: group LV(VT 7 ml/kg PBW); group LV + PEEP(VT 7 ml/kg PBW, PEEP 5 cmH₂O); group C (VT 12 ml/kg PBW). Pressure controlled ventilation was performed after tracheal intubation, P_{ET}CO₂ was maintained at normal range through respiratory rate adjusted(RR). HR, MAP, SpO₂, P_{ET}CO₂, P_{peak}, P_{plat}, CL were monitored continuously and recorded at 5 min(T₀), 30 min(T₁), 1 h(T₂), 3 h(T₃) after tracheal intubation; Arterial blood gas analysis were performed at same point. **Results** Sixty patients were analyzed. There were no significant differences in HR, MAP, P_{ET}CO₂ and operation methods among the three groups($P > 0.05$). Mechanical ventilation with low tidal volumes and low tidal volumes plus PEEP led to lower airway pressures (P_{plat} and P_{peak}, respectively) compared with the C group($P = 0.001$, $P = 0.012$; $P = 0.006$, $P = 0.011$), and improved CL($P = 0.004$; $P = 0.001$) and PaO₂($P = 0.001$; $P = 0.001$) in compared with the C group; but CL and PaO₂ were decreasing during mechanical ventilation with low tidal volumes ($P = 0.003$; $P = 0.002$) and low tidal volumes plus PEEP($P = 0.001$; $P = 0.002$). **Conclu-**

sion Mechanical ventilation with low tidal volumes improves CL and PaO₂ in elder patients during abdominal surgery, but not to prevent fully CL and PaO₂ from decreasing due to mechanical ventilation, and not to improve these with low tidal volumes adding to low PEEP.

[Key words] Mechanical ventilation; Low tidal volumes; Lung compliance; Geriatrics patients

呼吸机相关肺损伤(VILI)已经在急性肺损伤/呼吸窘迫综合征(ALI/ARDS)中被证实,一般认为与肺泡的过度膨胀引起肺泡活性剂减少有关。老年人由于存在肺功能减退及非均质性增加,更易造成肺损害。因此,老年患者实施合适的保护性肺通气策略对减少肺损伤具有重要意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择实施择期腹部开腹手术的老年患者60例,胃癌34例,结肠癌19例,直肠癌7例;年龄为60~81岁;美国麻醉学会(ASA)分级为I~II级,既往无慢性肺部疾病史,术前胸片正常,

动脉血气、血细胞比容(Hct)基本正常。60例入选病例中有2例因术中出血>500 ml为脱落病例,但完成了整个实验和手术过程。本实验为优效性实验,按意向性分析(ITT)进行统计。本实验采用数字随机、单盲、平行对照方法进行研究,根据通气策略不同随机分为三组:低潮气量组(LV组);LV+机械通气(小PEEP)组;C组(常规通气量组)。三组年龄、性别、身高、体重、手术方式、机械通气时间、出血量、输血量等差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1,2。

表1 三组患者一般资料的比较

组别	例数	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	性别比(男/女)	机械通气时间(min)	出血量(ml)	输血量(ml)
LV组	20	62.5±3.4	157.2±8.9	57.2±5.4	11/9	238±51	181±35	2858±447
LV+PEEP组	20	61.4±3.4	156.2±9.2	58.2±4.1	12/8	245±50	183±33	2815±558
C组	20	67.3±5.9	157.4±5.6	56.8±6.5	12/8	238±39	150±59	2991±177
<i>F</i>	—	1.000	0.128	0.354	0.137	0.148	2.343	1.387
<i>P</i>	—	0.340	0.880	0.704	0.930	0.863	0.105	0.258

表2 两组患者手术方式比较[n(%)]

组别	例数	胃癌根治术	结肠癌根治术	直肠癌根治术
LV组	20	11(55.0)	6(30.0)	3(15)
LV+PEEP组	20	11(55.0)	7(35)	2(10)
C组	20	12(60)	6(30)	2(10)

注:三组比较, $\chi^2=0.450$, $P=0.978$

1.2 麻醉方法 所有患者均在静吸复合麻醉下手术。患者入手术间后,接V24E型(PHILIPS公司,德国)多功能监护仪监测平均动脉压(MAP)、心率(HR)、血氧饱和度(SpO₂)、呼吸末二氧化碳分压(P_{ET}CO₂)。开放上肢静脉,麻醉诱导前输入500 ml液体,术中输液(晶体:胶体为1:1)。诱导用药:咪唑安定0.1 mg/kg、异丙酚1 mg/kg、维库溴胺0.12 mg/kg、芬太尼4 μg/kg。纯氧面罩加压供氧,3~5 min后插入7.0#~7.5#气管导管,留管深度22~24 cm,气管导管连接麻醉机(Drager Julian,德国),手控呼吸使胸廓起伏对称良好,听诊两肺呼吸音左右对称,转换为机控呼吸。

1.3 机械通气策略 三组均为经鼻间歇正压通气(IPPV)模式,氧浓度为100%,氧气流量2 L/min,呼

吸次数12次/min,吸呼比为1:2。(1)LV组:VT(潮气量)为7 ml/kg PBW(预测体重);(2)LV+PEEP组:VT为7 ml/kg PBW,PEEP为5 cmH₂O;(3)C组:VT 12 ml/kg PBW。PBW计算方法^[1]:男kg=50+0.91(身高-152.4),女kg=45.5+0.91(身高-152.4)。三组通气频率开始均为12次/min,根据P_{ET}CO₂调整,使P_{ET}CO₂维持于35~45 mmHg之间。

1.4 麻醉维持 手术切皮前追加芬太尼2 μg/kg,静脉持续泵注异丙酚2~5 mg/(kg·h),缝完皮下时停止泵入;芬太尼2 μg/(kg·h),手术结束前约1 h停药;维库溴0.08 mg/kg,间隔30~40 min追加一次,至手术结束前约0.5 h停药。持续吸入1 vol%安氟醚维持至术毕前10 min。

1.5 监测指标 术中监测HR、MAP、SpO₂、P_{ET}CO₂。分别于插管后5 min(T₀)、30 min(T₁)、1 h(T₂)、3 h(T₃)4个时点记录HR、MAP、SpO₂、P_{ET}CO₂、气道峰压(P_{peak})、气道平台压(P_{plat})、PEEP并计算肺顺应性(CL)指标;于各时点桡动脉处抽血测血气指标(I-STAT血气分析仪,美国)。

1.6 统计学方法 应用 SPSS13.0 统计软件进行分析。计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,多组比较采用单因素方差分析,三组不同时间比较采用重复测量设计两因素多水平的方差分析,均数间两两比较采用 q 检验,三组不同时间比较采用重复测量设计两因素多水平的方差分析;计数资料比较用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组 Ppeak 及 Pplat 的比较 在三组中 Pplat ($P_{\text{时间}} = 0.000$)、Ppeak ($P_{\text{时间}} = 0.000$) 均随着时间延长呈下降趋势;C 组在机械通气期间 Pplat、Ppeak 明显高于 LV 组 ($P = 0.001$; $P = 0.012$) 及 LV + PEEP 组 ($P = 0.006$; $P = 0.011$);LV 组与 LV + PEEP 组比

较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 3。
2.2 三组 CL 比较 三组 CL 均随着时间延长呈下降趋势 ($P_{\text{时间}} = 0.02$),C 组明显低于 LV 组与 LV + PEEP 组 ($P = 0.004$; $P = 0.001$);LV 组与 LV + PEEP 组比较差异无统计学意义 ($P = 0.347$)。见表 3。
2.3 三组 $P_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 及动脉血氧分压 (PaO_2) 比较 三组 $P_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); PaO_2 在 LV 组、LV + PEEP 组和 C 组均随着时间延长呈下降趋势 ($P_{\text{时间}} = 0.002$),C 组较 LV 组与 LV + PEEP 组降低明显 ($P = 0.001$; $P = 0.001$),LV 组与 LV + PEEP 组比较差异无统计学意义 ($P = 0.231$)。见表 3。

表 3 三组患者术中呼吸力学、 $P_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 及 PaO_2 的比较 ($\bar{x} \pm s$)

组 别	例数	时点	Pplat (cmH ₂ O)	Ppeak (cmH ₂ O)	CL (ml/cmH ₂ O)	P _{ET} CO ₂ (mmHg)	PaO ₂ (mmHg)
LV 组	20	T0	11.8 ± 3.2	12.7 ± 3.2	53.0 ± 8.2	36.2 ± 4.2	330 ± 82
		T1	11.1 ± 2.0	14.2 ± 3.8	53.1 ± 7.4	35.3 ± 5.3	323 ± 64
		T2	11.5 ± 3.3	13.5 ± 3.5	53.9 ± 5.9	35.8 ± 2.9	294 ± 65
		T3	11.0 ± 2.6	11.8 ± 2.9	43.9 ± 5.7	36.5 ± 3.2	277 ± 76
LV + PEEP 组	20	T0	12.7 ± 2.1	13.9 ± 3.6	57.0 ± 6.5	36.5 ± 3.5	319 ± 79
		T1	12.4 ± 3.4	14.1 ± 4.2	55.9 ± 9.1	36.6 ± 2.9	305 ± 95
		T2	13.0 ± 3.8	13.5 ± 4.0	56.9 ± 6.1	38.3 ± 3.3	322 ± 89
		T3	14.1 ± 2.2	14.8 ± 3.2	45.5 ± 5.6	37.3 ± 3.7	265 ± 69
C 组	20	T0	14.1 ± 2.8	15.6 ± 2.4	55.0 ± 6.7	34.7 ± 2.6	330 ± 82
		T1	14.6 ± 3.0	15.2 ± 2.7	50.9 ± 6.0	35.3 ± 3.58	323 ± 64
		T2	16.0 ± 2.4	19.0 ± 2.3	42.2 ± 5.9	36.5 ± 2.1	294 ± 65
		T3	16.0 ± 1.9	19.1 ± 1.5	33.6 ± 5.0	36.2 ± 4.5	277 ± 76
		<i>F</i> _{时间}	14.64	18.25	4.03	1.96	8.23
		<i>F</i> _{组别}	5.14	4.92	9.01	1.58	7.22
		<i>F</i> _{交互}	3.36	4.83	0.96	1.04	9.67
		<i>P</i> _{时间}	0.000	0.000	0.02	0.150	0.002
		<i>P</i> _{组别}	0.013	0.016	0.001	0.214	0.002
		<i>P</i> _{交互}	0.008	0.001	0.463	0.342	0.000

注:LV 组与 LV + PEEP 组比较 $P(\text{Pplat}) = 0.202$, $P(\text{Ppeak}) = 0.246$, $P(\text{CL}) = 0.347$, $P(\text{PaO}_2) = 0.231$;LV 组与 C 组比较 $P(\text{Pplat}) = 0.001$, $P(\text{Ppeak}) = 0.012$, $P(\text{CL}) = 0.004$, $P(\text{PaO}_2) = 0.001$;LV + PEEP 组与 C 组比较 $P(\text{Pplat}) = 0.006$, $P(\text{Ppeak}) = 0.011$, $P(\text{CL}) = 0.001$, $P(\text{PaO}_2) = 0.001$

3 讨论

3.1 CL 可以较敏感地反映肺的实质性改变; $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ (用力吸氧量) 反映肺的气体交换能力。邵益萍等^[2]研究表明,PEEP 可导致健康肺泡表面活性物质代谢途径破坏,使活化的表面活性物质失活,随着 PEEP 时间的延长,CL 显著下降。Kaynar 等^[3]动物实验表明,随着潮气量的加大,通气时间的延长,

CL 及肺水肿增加。
3.2 本研究结果表明,三组 CL 和 PaO_2 ($\text{FIO}_2 = 1$) 术中均出现下降,尤以大潮气量组下降更明显,说明小潮气量在减轻 PEEP 过程造成的肺损伤方面优于较大潮气量通气,能改善老年手术过程中的氧合,使 CL 及氧分压 (PO_2) 下降减慢。主要机制可能为: (1) 低气道压力减少了 PEEP 时肺泡过度扩张^[4];

(2)使 PEEP 肺泡活性剂的功能和数量降低缓慢^[5]。为防止低潮气量可能引起的肺萎陷,同时采用 PEEP 作为一种肺保护策略(LPV)^[6,7],已成功的应用于急性肺损伤的治疗中。而在健康肺的研究中结论不一。随着年龄增长,老年人肺泡和气道弹性回缩力进行性降低,肺的均质性逐渐降低。肺泡过度膨胀,将进一步减少肺泡表面活性物质,直接导致肺功能障碍。有研究表明^[8],常规潮气量通气(8~12 ml/kg)在短期内就能引起老年人 CL 降低。

3.3 Ppeak 及 Pplat 可反映气压伤的危险性。单纯提高气道压并不能有效地防治肺萎陷和改善氧合。本研究显示,常规潮气量组 Ppeak 及 Pplat 高于低潮气量组($P < 0.01$),表明 VT 7 ml/kg 机械通气时发生气压伤的危险性小于 12 ml/kg 机械通气时。为防止肺萎陷的发生,对低潮气量通气中 PEEP 的设置却有不同观点。有作者认为,小潮气量加较高的 PEEP 对 ARDS 有利而非肺损伤病人可能有害^[9]。Determann 等^[10]认为 VT 6 ml/kg 加 PEEP(10 cmHg)与 VT 12 ml/kg PBW 造成的肺损伤程度相似。本研究中 VT 7 ml/kg PBW 中采用小 PEEP(5 cmHg)与单纯 VT 7 ml/kg PBW 比较,CL 与 PO_2 没有明显差异。可能由于老年肺非均质性增加,膨胀或萎陷区域并存,小 PEEP 没有显示出进一步的肺保护作用。

总之,小潮气量通气(7 ml/kg PBW)改善了老年人术中的氧合及 CL。与大潮气量(12 ml/kg PBW)相比,小潮气量能减轻机械通气造成的肺损伤。但这种保护是有限的,随着通气时间延长,CL 及 PaO_2 逐渐降低。小 PEEP(5 mmHg)没有进一步增强小潮气量通气的肺保护作用。

参考文献

- Günther A, Taut F. Tidal volume in mechanical ventilation; the importance of considering predicted body weight[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2008, 178(3): 315 - 316.
 - 邵益萍,潘学文,朱卫东. 非开胸手术患者静脉全麻中肺顺应性的变化[J]. 中华麻醉学杂志,2005,25(5):399.
 - Kaynar AM, Houghton AM, Lum EH, et al. Neutrophil elastase is needed for neutrophil emigration into lungs in ventilator-induced lung injury[J]. Am J Respir Cell Mol Biol, 2008, 39(1): 53 - 60.
 - Spieth PM, Carvalho AR, Pelosi P, et al. Variable tidal volumes improve lung protective ventilation strategies in experimental lung injury[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2009, 179(8): 684 - 693.
 - Maruscak AA, Vockeroth DW, Girardi B, et al. Alterations to surfactant precede physiological deterioration during high tidal volume ventilation[J]. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol, 2008, 294(5): L974 - L983.
 - Charles PE, Martin L, Etienne M, et al. Influence of positive end-expiratory pressure(PEEP) on histopathological and bacteriological aspects of pneumonia during low tidal volume mechanical ventilation[J]. Intensive Care Med, 2004, 30(12): 2263 - 2270.
 - Jonson B, Uttman L. Efficient gas exchange with low tidal volume ventilation in acute respiratory distress syndrome[J]. Journal of Organ Dysfunction, 2007, 3(2): 82 - 89.
 - 张红,潘芳,刘芳,等. 盐酸戊乙奎醚对全麻老年患者潮气量和肺顺应性的影响[J]. 临床麻醉学杂志,2009,25(9):764 - 766.
 - Bein T, Zimmermann M, Hergeth K, et al. Pumpless extracorporeal removal of carbon dioxide combined with ventilation using low tidal volume and high positive end-expiratory pressure in a patient with severe acute respiratory distress syndrome[J]. Anaesthesia, 2009, 64(2): 195 - 198.
 - Determann RM, Wolthuis EK, Choi G, et al. Lung epithelial injury markers are not influenced by use of lower tidal volumes during elective surgery in patients without preexisting lung injury[J]. Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol, 2008, 294(2): L344 - L350.
- [收稿日期 2011-10-28][本文编辑 宋卓孙 刘京虹]

《中国临床新医学》杂志投稿须知

凡投本刊的稿件,务请补全以下内容与项目:

- 中文摘要、关键词(按规范格式书写)。
- 英文题目,作者(汉拼),英文单位名称,英文摘要和关键词(按规范格式书写)。
- 论文的统计学处理方法。
- 单位投稿介绍信。
- 作者简介(姓名、出生年月、性别、学历、学位、职称、研究方向)。
- 须寄(送)A4纸打印稿一份,并发电子邮件到本编辑部。
- 第一作者联系地址、邮编、电话和 E-mail。

· 本刊编辑部 ·