

· 临床研究 ·

低潮气量联合不同阶段呼气末正压通气对老年患者开腹术后肺功能的影响

范国祥 薛官国 张汝阳 孙杰 丁正年

【摘要】 目的 观察术中低潮气量联合不同阶段呼气末正压通气(positive end expiratory pressure, PEEP)对老年患者开腹术后肺功能及并发症的影响。**方法** 选择择期全麻下行开腹手术的老年患者 60 例,男 21 例,女 39 例,年龄 ≥ 65 岁,ASA I 或 II 级,随机分为三组,每组 20 例。A 组手术开始后 1 h 联合 PEEP 10 cm H₂O 持续 1 h, B 组术毕拔除气管导管前 1 h 联合 PEEP 10 cm H₂O 持续 1 h, C 组手术全程联合 PEEP 10 cm H₂O。分别于术前、术后 1、24 h 行血气分析测 PaCO₂、PaO₂ 和 A-aDO₂, 计算氧合指数。记录术前、术后 24、72 h 的气道分泌物评分。**结果** 与术前比较,术后 1 h 三组 PaCO₂ 明显升高, B 组 PaO₂ 明显下降, A 组 A-aDO₂ 明显升高($P < 0.05$); 术后 24 h B 组、C 组 PaCO₂ 明显升高, B 组氧合指数明显下降($P < 0.05$)。与术后 1 h 比较,术后 24 h A 组 PaCO₂ 明显下降, A 组 A-aDO₂ 明显下降($P < 0.05$)。术后三组气道分泌物评分差异无统计学意义。**结论** 术中低潮气量联合不同阶段 PEEP 能够改善术后肺的氧合功能,但对术后肺部并发症无明显影响。

【关键词】 不同时期;呼气末正压;老年;腹部;肺功能;短期预后

Effect of ventilation with low tidal volume and positive end-expiratory pressure in different periods on postoperative pulmonary function and short-term prognosis in elderly patients with abdominal surgery

FAN Guoxiang, XUE Guanguo, ZHANG Ruyang, SUN Jie, DING Zhengnian. Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

Corresponding author: DING Zhengnian, Email: dingzhengnian@sina.com

【Abstract】 Objective To observe the effects of ventilation with low tidal volume and positive end-expiratory pressure (PEEP) in different periods on the postoperative pulmonary function and short-term prognosis in aged patients undergoing abdominal surgery. **Methods** Sixty aged patients undergoing selective open abdominal surgery scheduled for general anesthesia, 21 males and 39 females, were randomized into 3 groups ($n=20$). Patients in group A received PEEP 1 h after the beginning of surgery; patients in group B received PEEP 1 h before tracheal extubation; patients in group C received PEEP intraoperatively. The secretion score in preoperative, postoperative 24 h and 72 h respectively, and the arterial blood gas analysis indexes (PaCO₂, PaO₂, A-aDO₂, PaO₂/FiO₂ calculation) in postoperative 1 h and 24 h were recorded. **Results** Compared with preoperative, in postoperative 1 h, PaCO₂ increased obviously in all groups, PaO₂ decreased in group B, A-aDO₂ increased in group A ($P < 0.05$); in postoperative 24 h, PaCO₂ was significantly increased in group B and C, PaO₂/FiO₂ decreased in group B ($P < 0.05$). Compared with postoperative 1 h, in postoperative 24 h, PaCO₂ and A-aDO₂ decreased obviously in group A ($P < 0.05$). There were no differences in postoperative secretions score in between the 3 groups. **Conclusion** Low tidal volume combined short-range PEEP in different periods of surgery may improve postoperative pulmonary oxygenation. But they had no obvious help with postoperative pulmonary complications.

【Key words】 In different periods; Positive end-expiratory pressure; Aged; Abdominal surgery; Pulmonary function; Short-term prognosis

老年患者术后肺部并发症(postoperative pulmonary complications, PPCs)发生率高达 30%^[1],

并可能延长住院时间,增加术后死亡率。因此,围术期采取综合性措施预防 PPCs 的发生具有临床应用价值。有研究表明,术中低潮气量联合呼气末正压通气(positive end expiratory pressure, PEEP)有助于降低腹部手术患者 PPCs 的发生率^[2]。为降低术中长时间 PEEP 使用而带来的潜在风险,本研究

作者单位:210029 南京医科大学附属逸夫医院麻醉科(范国祥);南京市江宁区第二人民医院麻醉科(薛官国);南京医科大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系(张汝阳);南京医科大学第一附属医院麻醉科(孙杰、丁正年)

通信作者:丁正年,Email:dingzhengnian@sina.com

观察低潮气量联合术中不同阶段 PEEP 对老年患者术后肺功能及并发症的影响。

资料与方法

一般资料 本研究经医院伦理委员会批准,所有患者术前签署知情同意书。选择择期拟在全麻下行开腹手术的老年患者,性别不限,年龄 ≥ 65 岁,BMI $18 \sim 28 \text{ kg/m}^2$,ASA I 或 II 级,心功能 NYHA I 或 II 级,预计手术时间 $> 2 \text{ h}$ 。排除标准:糖尿病史,戒烟时间 < 8 周,术前 Hct $< 30\%$,败血症或全身炎症反应综合征,术前使用糖皮质激素及免疫抑制剂类药物,哮喘,接受化疗或放疗时间 < 2 个月,长期或近期使用镇静、镇痛及非甾体类药物史,酒精或药物滥用史,术中使用腹腔镜,合并严重心血管疾病者,术中出血 $> 800 \text{ ml}$ 。采用随机法将患者随机分为三组。

麻醉方法 术前常规禁食、禁水。入室后监测有创动脉压、HR、SpO₂、ECG 和体温等,建立外周静脉通路。麻醉诱导:咪达唑仑 0.05 mg/kg 、依托咪酯 0.2 mg/kg 、芬太尼 $6 \mu\text{g/kg}$ 和罗库溴铵 $0.8 \sim 1.0 \text{ mg/kg}$ 静脉注射,气管插管成功后行 IPPV,氧流量 $1.5 \sim 2.0 \text{ L/min}$,设置 V_T $6 \sim 8 \text{ ml/kg}$,I:E 1:1.5~2.0,调节 RR,维持 P_{ET}CO₂ 在 $35 \sim 45 \text{ mm Hg}$ 。A 组手术开始后 1 h 联合 PEEP 10 cm H₂O,持续 1 h;B 组术毕拔除气管导管前 1 h 联合 PEEP 10 cm H₂O,至清醒成功拔除气管导管;C 组气管插管成功后联合 PEEP 10 cm H₂O,直至清醒成功拔除气管导管。

手术开始前追加芬太尼 $4 \sim 6 \mu\text{g/kg}$ 。麻醉维持:静脉输注瑞芬太尼 $0.05 \sim 0.30 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ + 丙泊酚 $5 \sim 8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ + 阿曲库铵 $0.4 \sim 0.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,维持术中血流动力学稳定,血压降低超过基础值 20%,给予去氧肾上腺素 $1 \sim 2 \mu\text{g/kg}$,升高超过基础值 20%,加深麻醉或尼卡地平 0.5 mg/次 。术毕待患者自主呼吸良好(V_T $> 5 \text{ ml/kg}$,RR 12~20 次/分)拔除气管导管,生命体征

平稳后送回病房。术后采用布托啡诺 0.125 mg/kg 行 PCIA,控制 VAS 评分 < 3 分。

观察指标 记录术中出血量、术中输液量、手术时间,记录术前、术后 24、72 h 的气道分泌物情况等,并根据分泌物评分标准进行评分(0 分,无痰或少许;1 分,中到大量,非脓性;2 分,中到大量,脓性)。分别于术前、术后 1、24 h 采集动脉血样本行血气分析,检测 PaCO₂、PaO₂ 和 A-aDO₂,计算氧合指数。

统计分析 采用 SAS 9.2 软件进行统计分析。正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用双因素方差分析,组内不同时点比较采用重复测量数据方差分析;偏态分布计量资料采用中位数(M)和四分位数间距(IQR)表示,组间比较采用 Kruskal-Wallis 检验。计数资料采用频数(%)表示,组间比较采用似然比 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入患者 60 例,其中胃肠道手术 28 例,胆道系统手术 15 例,胰腺手术 17 例。三组患者性别、年龄、BMI、手术时间、输液量、术中出血量等差异均无统计学意义(表 1)。

术前三组 PaCO₂、PaO₂、A-aDO₂ 差异均无统计学意义。与术前比较,术后 1 h 三组 PaCO₂ 明显升高,B 组 PaO₂ 明显下降,A 组 A-aDO₂ 明显升高($P < 0.05$);术后 24 h B 组、C 组 PaCO₂ 明显升高,B 组氧合指数明显下降($P < 0.05$)。与术后 1 h 比较,术后 24 h A 组 PaCO₂ 明显下降,A-aDO₂ 明显下降($P < 0.05$)。三组氧合指数差异无统计学意义(表 2)。

术前三组患者气道分泌物评分均为 0 分。术后 72 h,A 组 5 例患者咳出中到大量分泌物,其中 3 例为黄色脓痰;B 组 4 例患者咳出中到大量分泌物,其中 1 例为黄色脓痰;C 组 3 例患者咳出中到大量分泌物,其中 1 例为黄色脓痰。但三组气道分泌物评分

表 1 三组患者一般情况的比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	术中出血量 (ml)	术中输液量 (ml)	手术时间 (min)
A 组	20	8/12	70.3 $\pm$ 5.7	23.2 $\pm$ 2.8	262.5 $\pm$ 189.8	1 900.0 $\pm$ 425.5	222.0 $\pm$ 44.4
B 组	20	5/15	70.7 $\pm$ 4.1	22.3 $\pm$ 3.0	237.5 $\pm$ 173.8	1 835.0 $\pm$ 663.5	214.2 $\pm$ 54.0
C 组	20	8/12	70.8 $\pm$ 5.5	22.2 $\pm$ 2.4	218.0 $\pm$ 130.0	1 745.0 $\pm$ 465.0	216.5 $\pm$ 68.9

表 2 三组患者不同时点 PaCO₂、PaO₂ 和 A-aDO₂ 的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	例数	术前	术后 1 h	术后 24 h
PaCO ₂ (mm Hg)	A 组	20	39.70±3.26	44.35±4.75 ^a	41.85±5.20 ^b
	B 组	20	38.55±3.36	43.60±4.84 ^a	41.60±2.28 ^a
	C 组	20	39.85±2.83	43.25±6.45 ^a	43.50±3.91 ^a
PaO ₂ (mm Hg)	A 组	20	80.20±11.76	76.50±15.22	77.25±12.27
	B 组	20	80.10±10.67	72.15±10.13 ^a	74.50±13.47
	C 组	20	77.30±7.87	77.10±15.86	77.30±12.09
A-aDO ₂ (mm Hg)	A 组	20	24.20±10.69	32.20±23.66 ^a	20.60±11.91 ^b
	B 组	20	25.35±11.41	29.15±11.33	24.00±13.23
	C 组	20	26.10±8.00	27.95±10.36	23.55±16.71
氧合指数	A 组	20	382.00±55.91	365.85±75.48	367.80±58.59
	B 组	20	381.45±50.77	343.40±48.21 ^a	354.70±64.16
	C 组	20	368.15±37.38	367.15±75.45	368.15±57.85

注:与术前比较,^a $P<0.05$;与术后 1 h 比较,^b $P<0.05$

差异无统计学意义(表 3)。

表 3 三组患者术后 72 h 气道分泌物评分情况的比较(例)

组别	例数	0 分	1 分	2 分
A 组	20	15	2	3
B 组	20	16	3	1
C 组	20	17	2	1

讨 论

PPCs 包括肺不张、肺炎、支气管痉挛、支气管炎、呼吸功能不全等,可延长住院时间,增加死亡率和医疗费用,是老年患者围术期死亡风险增加的重要原因之一^[3]。高危因素有^[4,5]:(1)年龄>80 岁;(2)BMI>25 kg/m²;(3)有吸烟史;(4)合并慢性阻塞性肺疾病(COPD);(5)上腹部手术;(6)手术时间>2 h。临床防治方法有戒烟、呼吸锻炼、原有肺部疾病治疗、缩短手术时间、术中保护性肺通气策略、术后多模式镇痛、早期下床活动、雾化和排痰等^[4,5]。

有报告术中低潮气量联合肺复张的肺保护性通气策略,减少肺泡萎陷,减少肺内分流,有助于减少甚至避免并发症的产生,改善术后转归,提高存活率^[6,7]。但最佳 PEEP 水平尚没有判定标准,临

床上用 P-V 曲线分析、滴定法、高分辨率 CT、动态顺应性监测等替代方法^[8],证实一般情况下最佳 PEEP 在 5~15 cm H₂O。低水平 PEEP 往往难以达到肺复张效果,高水平 PEEP 增加了呼吸机相关性肺损伤(VILI)的风险,增加胸腔内压,使静脉回流阻力和肺血管阻力增加,导致心输出量减少,因此尽量缩短 PEEP 时程是减少 PEEP 不良反应的可能手段。本试验采用 V_T 6~8 ml/kg,在术中机械通气的不同时期联合 PEEP 10 cm H₂O,使平台压不超过 30~35 cm H₂O。

Futier 等^[2]的一项多中心随机对照研究比较了 400 例腹部开放手术患者,肺保护性通气组(V_T 6~8 ml/kg 标准体重)和传统通气组(V_T 10~12 ml/kg 标准体重),结果表明肺保护性通气组术后 7 d 肺部及肺外并发症的发生率(10.5%)明显低于传统通气组(27.5%),住院时间也明显缩短。Severgnini 等^[7]将 56 例腹部开放手术患者随机分为保护性通气组(V_T 7 ml/kg, PEEP 10 cm H₂O)和传统通气组[V_T 9 ml/kg,呼吸末零压通气(ZEEP)],也报道了相似结果,保护性通气组能够改善术后肺功能,减少术后 5 d 内肺部并发症和降低术后肺部感染评分。考虑到老年患者术中使用高水平 PEEP 可增加血流动力学不稳定的发生率,本研究通过缩短肺保护性通气时程,也得出了相似结果,手术开始后 PEEP 与全程 PEEP 同样可

以改善术后氧合功能,手术结束前 1 h 行 PEEP 虽能改善术后 24 h 的氧合功能,但对术后 1 h 的氧合功能无明显帮助。然而,Gu 等^[10]一项 Meta 分析表明低潮气量(5~8 ml/kg)的肺保护性通气策略能减少术后肺部感染,但在肺不张、死亡率、住院时间、氧合指数上差异无统计学意义。本研究结果也表明,分泌物评分对 PPCs 短期预后无临床意义。

本研究也有局限性。第一,现今临床已采用多种综合措施防治 PPCs,其发生率较先前已有所降低,因此样本量可能偏小。第二,由于手术室环境受限,术中吸氧浓度(FiO_2)接近 100%,复张的肺泡可能会因为氧气吸收过快而再次萎陷。第三,受试验条件限制,大部分患者未能获得术后胸部影像学特征表现,未能采用系统的改良临床肺部感染评分(modified clinical pulmonary infection score, mC-PIS)标准进行比较。

综上所述,低潮气量联合术中不同时期短程(1 h)PEEP 的保护性通气策略与全程保护性通气策略效果相似,均可改善术后氧合功能,其中手术开始后短程保护性通气更佳,但对术后肺部并发症的影响尚需进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Filardo Fde A, Faresin SM, Fernandes AL. Index for a pulmonary postoperative complication after upper abdominal surgery: a validation study. *Rev Assoc Med Bras*, 2002, 48(3): 209-216.
- [2] Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, et al. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med*, 2013, 369(5): 428-437.
- [3] Mulligan MS, Berfield KS, Abbaszadeh RV. Management of postoperative respiratory failure. *Thorac Surg Clin*, 2015, 25(4): 429-433.
- [4] Marseu K, Slinger P. Peri-operative pulmonary dysfunction and protection. *Anaesthesia*, 2016, 71 Suppl: 46-50.
- [5] Taylor A, Deboard Z, Gauvin JM. Prevention of postoperative pulmonary complications. *Surg Clin North Am*, 2015, 95(2): 237-254.
- [6] 黄东晓, 王雁娟, 丁浩中. 全身麻醉中应用小潮气量联合低水平呼气末正压通气对老年患者呼吸功能的影响. *临床麻醉学杂志*, 2008, 24(6): 490-491.
- [7] Severgnini P, Selmo G, Lanza C, et al. Protective mechanical ventilation during general anesthesia for open abdominal surgery improves postoperative pulmonary function. *Anesthesiology*, 2013, 118(6): 1307-1321.
- [8] 杨吉鹏, 耿少梅, 赵慧博, 等. ARDS 患者机械通气治疗中最佳呼气末正压选择的研究进展. *中国医师杂志*, 2013, 15(3): 427-429.
- [9] Luna CM, Blanzaco D, Niederman MS, et al. Resolution of ventilator-associated pneumonia: prospective evaluation of the clinical pulmonary infection score as an early clinical predictor of outcome. *Crit Care Med*, 2003, 31(3): 676-682.
- [10] Gu WJ, Wang F, Liu JC. Effect of lung-protective ventilation with lower tidal volumes on clinical outcomes among patients undergoing surgery: a meta-analysis of randomized controlled trial. *CMAJ*, 2015, 187(3): E101-E109.

(收稿日期: 2017-01-03)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《临床麻醉学杂志》关于学术不端行为的声明

为维护学术期刊的严肃性和科学性,并向广大读者负责,本刊编辑部重申坚决反对抄袭、剽窃、一稿两投、一稿两用等学术不端行为,一经查实,本刊将采取以下措施:(1)稿件刊出前所有作者须在校样首页亲笔签名,并加盖公章;稿件文责自负。(2)投稿后 3 个月内未收到稿件处理意见,稿件可能仍在审阅中;作者欲投他刊,请先与编辑部联系撤稿,切勿一稿两投。(3)来稿如有学术不端行为嫌疑时,编辑部在认真收集有关资料和仔细核对后将通知第一作者,作者须对此作出解释。(4)如稿件被证实系一稿两用,本刊将在杂志和网站上刊登撤销该文的声明,并向作者所在单位通报;2 年内拒绝发表该作者的任何来稿。