

## · 论著 ·

# 围术期肺保护性通气策略对食管癌腔镜术后患者肺功能、炎性反应及肺部并发症的影响研究

董岩, 贾依娜尔, 杨立新, 权荣喜

**【摘要】** 背景 食管癌术中高潮气量通气会增加术后肺部并发症发生风险, 降低潮气量及增加呼气末正压通气可降低术后肺部并发症发生风险及死亡风险。**目的** 探究围术期肺保护性通气策略对食管癌腔镜术后患者肺功能、炎性反应、肺部并发症的影响。**方法** 选取2015年1月—2017年6月于新疆医科大学第三临床医学院(附属肿瘤医院)行腔镜手术的食管癌患者160例, 采用随机数字表法分为对照组和试验组, 每组80例。对照组患者围术期实施常规通气方案, 试验组患者围术期实施肺保护性通气方案。比较两组患者术前( $T_0$ )、气管插管后( $T_1$ )、手术完毕时( $T_2$ )及术后24 h( $T_3$ )炎性因子〔包括白介素6(IL-6)、白介素8(IL-8)、肿瘤坏死因子 $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )〕,  $T_3$ 、术后48 h( $T_4$ )、术后3 d( $T_5$ )呼吸功能指标(包括氧合指数、肺泡-动脉血氧分压差及呼气末二氧化碳分压), 并观察两组患者术后30 d内肺部并发症发生情况。**结果** (1)时间与方法在IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$ 上存在交互作用( $P<0.05$ ), 时间、方法在IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$ 上主效应显著( $P<0.05$ )。两组患者 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 时IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$ 高于 $T_0$ 时( $P<0.05$ ); 试验组患者 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 时IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$ 低于对照组( $P<0.05$ )。(2)时间与方法在氧合指数、肺泡-动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压上存在交互作用( $P<0.05$ ), 时间、方法在氧合指数、肺泡-动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压上主效应显著( $P<0.05$ )。两组患者 $T_4$ 、 $T_5$ 时氧合指数高于 $T_3$ 时, 肺泡-动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压低于 $T_3$ 时( $P<0.05$ ); 试验组患者 $T_4$ 、 $T_5$ 时氧合指数高于对照组, 肺泡-动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压低于对照组( $P<0.05$ )。(3)试验组患者术后30 d内并发症发生率低于对照组( $P<0.05$ )。**结论** 围术期肺保护性通气策略能有效改善食管癌腔镜术后患者肺功能, 减轻炎性反应并减少肺部并发症的发生。

**【关键词】** 食管癌; 腔镜外科手术; 肺保护性通气策略; 手术后并发症

**【中图分类号】** R 735.1 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.02.010

董岩, 贾依娜尔, 杨立新, 等. 围术期肺保护性通气策略对食管癌腔镜术后患者肺功能、炎性反应及肺部并发症的影响研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27(2): 43-47. [[www.syxnf.net](http://www.syxnf.net)]

DONG Y, JIA Y N E, YANG L X, et al. Impact of perioperative lung protective ventilation strategy on pulmonary function, inflammatory reaction and pulmonary complications in postoperative esophagus cancer patients underwent endoscopic surgery [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2019, 27(2): 43-47.

**Impact of Perioperative Lung Protective Ventilation Strategy on Pulmonary Function, Inflammatory Reaction and Pulmonary Complications in Postoperative Esophagus Cancer Patients Underwent Endoscopic Surgery** DONG Yan, JIA Yinaer, YANG Lixin, QUAN Rongxi

Department of Critical Care Medicine, the Third Clinical Medical College (the Affiliated Cancer Hospital) of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China

Corresponding author: QUAN Rongxi, E-mail: [qrxykd@163.com](mailto:qrxykd@163.com)

**【Abstract】** **Background** Intraoperative high-tidal volume ventilation may increase the risk of postoperative pulmonary complications in patients with esophagus cancer, ventilation by reducing the tidal volume or increasing the positive end-expiratory pressure may reduce the risk of postoperative pulmonary complications and death. **Objective** To investigate the impact of perioperative lung protective ventilation strategy on pulmonary function, inflammatory reaction and pulmonary complications in postoperative esophagus cancer patients underwent endoscopic surgery. **Methods** A total of 160 esophagus cancer patients underwent endoscopic surgery were selected in the Third Clinical Medical College (the Affiliated Cancer Hospital) of Xinjiang Medical University from January 2015 to June 2017, and they were divided onto control group and test group according to random number table method, with 80 cases in each group. Patients in control group received perioperative

基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金资助项目(2015211C128)

830011 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市, 新疆医科大学第三临床医学院(附属肿瘤医院)重症医学科

通信作者: 权荣喜, E-mail: [qrxykd@163.com](mailto:qrxykd@163.com)

conventional ventilation, while patients in test group received perioperative lung protective ventilation. Inflammatory cytokines (including IL-6, IL-8 and TNF- $\alpha$ ) before surgery ( $T_0$ ), immediately after endotracheal intubation ( $T_1$ ), immediately after surgery ( $T_2$ ) and 24 hours after surgery ( $T_3$ ), respiratory function indicators (including oxygenation index, alveolar-arterial partial pressure difference and end-tidal carbon dioxide partial pressure)  $T_3$ , 48 hours after surgery ( $T_4$ ) and 3 days after surgery ( $T_5$ ) were compared between the two groups, and incidence of pulmonary complications was observed within the 30 days after surgery. **Results** (1) There was statistically significant interaction between time and method in IL-6, IL-8 and TNF- $\alpha$  ( $P<0.05$ ), main effects of time and method were statistically significant in IL-6, IL-8 and TNF- $\alpha$  ( $P<0.05$ ). At  $T_1$ ,  $T_2$  and  $T_3$ , IL-6, IL-8 and TNF- $\alpha$  in the two groups were statistically significantly higher than those at  $T_0$  ( $P<0.05$ ); IL-6, IL-8 and TNF- $\alpha$  in test group were statistically significantly lower than those in control group at  $T_1$ ,  $T_2$  and  $T_3$  ( $P<0.05$ ). (2) There was statistically significant interaction between time and method in oxygenation index, alveolar-arterial partial pressure difference and end-tidal carbon dioxide partial pressure ( $P<0.05$ ), main effects of time and method were statistically significant in oxygenation index, alveolar-arterial partial pressure difference and end-tidal carbon dioxide partial pressure ( $P<0.05$ ). At  $T_4$  and  $T_5$ , oxygenation index in the two groups was statistically significantly higher than that at  $T_3$ , respectively, while alveolar-arterial partial pressure difference and end-tidal carbon dioxide partial pressure were statistically significantly lower than those at  $T_3$  ( $P<0.05$ ); at  $T_4$  and  $T_5$ , oxygenation index in test group was statistically significantly higher than that in control group, respectively, while alveolar-arterial partial pressure difference and end-tidal carbon dioxide partial pressure in test group were statistically significantly lower than those in control group ( $P<0.05$ ). (3) Incidence of postoperative pulmonary complications in test group was statistically significantly lower than that in control group within 30 days after surgery ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Perioperative lung protective ventilation strategy can effectively improve the pulmonary function, relieve the inflammatory reaction and reduce the risk of complications in postoperative esophagus cancer patients underwent endoscopic surgery.

**【Key words】** Esophageal cancer; Endoscopic surgery; Lung protective ventilation strategy; Postoperative complications

近年来食管癌发病率较高,手术是改善患者预后的最佳方式<sup>[1]</sup>。随着微创技术发展,采用胸腔镜治疗的食管癌患者越来越多,其安全性及淋巴结清扫彻底性均优于常规手术,但由于胸腔镜视野暴露较小、操作范围较窄等因素,术后易出现肺部并发症,尤其是急性肺损伤、肺部感染、急性呼吸窘迫综合征和呼吸衰竭<sup>[2]</sup>。虽然临床上已采取一定措施(如术前进行呼吸功能训练、改善手术方式、限制术中输液量、提高围术期护理水平等)预防食管癌术后肺部并发症发生,但效果仍不是很好<sup>[3]</sup>。研究发现,食管癌术中高潮气量通气会增加术后肺部并发症的发生风险,降低潮气量及增加呼气末正压通气(positive end expiratory pressure, PEEP)可以降低术后肺部并发症发生和死亡风险<sup>[4-5]</sup>,基于此,肺保护性通气策略成为近年来不断被探索的一种新型围术期肺保护措施。本研究旨在探究围术期肺保护性通气策略对食管癌胸腔镜术后患者肺功能、炎性反应及肺部并发症的影响,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准 纳入标准:(1)经病理检查证实肿瘤浸润范围超过黏膜层者;(2)国际抗癌联盟(Union for International Cancer Control, UICC)分期 I ~ III b 期者;(3)动态及静态肺功能正常者;(4)经心电图、超声心动图等评估心功能分级 I ~ II 级者;(5)进食

状况尚可或可进半流食者;(6)年龄 50~78 岁;(7)既往无胸部重大手术史。排除标准:(1)伴有远处转移或其他肿瘤者;(2)既往有严重心律失常、冠心病等心脏病史者;(3)伴有肺部感染、肺不张、肺气肿、肺源性心脏病、胸膜炎等严重并发症者;(4)术前接受过放疗者;(5)合并严重肝脏、肾脏、造血系统等疾病者;(6)营养状况严重不良且进食困难者;(7)外科手术操作不当改为开胸手术者。

1.2 一般资料 选取 2015 年 1 月—2017 年 6 月于新疆医科大学第三临床医学院(附属肿瘤医院)行胸腔镜手术的食管癌患者 160 例,均符合《食管癌规范化诊治指南》<sup>[6]</sup>中的食管癌诊断标准,即肿瘤位于食管-胃交界线上下 5 cm 范围内并侵犯食管下段或食管-胃交界处。采用随机数字表法将所有患者分为对照组和试验组,每组 80 例。两组患者年龄、性别、体质指数(BMI)、UICC 分期比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ,见表 1),具有可比性。本研究经新疆医科大学第三临床医学院(附属肿瘤医院)医学伦理委员会审核批准,所有患者或家属签署知情同意书。

1.3 方法 所有患者行术前准备,包括实验室检查(血常规、胸片、血气分析等)、评估心肺功能、呼吸道准备(戒烟、清洁口腔、雾化吸入湿润气道、雾化支气管扩张剂、排除呼吸道分泌物)、呼吸功能训练(深呼吸

表1 两组患者一般资料的比较  
Table 1 Comparison of general information between the two groups

组别	例数	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	性别 (男/女)	BMI ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	UICC分期 [n (%)]		
					I期	II期	III a~ III b期
对照组	80	62.9 ± 1.2	51/29	24.7 ± 2.5	9 (11.2)	53 (66.3)	18 (22.5)
试验组	80	63.1 ± 1.2	49/31	24.4 ± 2.4	12 (15.0)	47 (58.8)	21 (26.2)
检验统计量值		0.982	0.041 <sup>a</sup>	-0.434		0.594 <sup>b</sup>	
P值		0.329	0.840	0.665		0.743	

注: BMI= 体质指数, UICC= 国际抗癌联盟; <sup>a</sup>为  $\chi^2$  值, <sup>b</sup>为 Z 值, 余检验统计量值为 *t* 值

运动、登楼梯训练、有效咳痰训练)及营养支持(高蛋白、高脂肪、充足维生素,必要时给予静脉营养支持);进入手术室后、麻醉前行常规生命体征检查(血压、心率、呼吸),麻醉后采用美国泰科国际有限公司生产的125-28型双腔气管导管行支气管插管,连接麻醉剂机械通气(德国draeger公司,Fabius2000型),术中参数设定均为压力控制模式。对照组患者围术期实施常规通气方案:潮气量(tidal volume, VT)9 ml/kg,通气频率12次/min,吸呼比1:2,吸入氧浓度100%;试验组患者围术期实施肺保护性通气方案:VT 6 ml/kg+PEEP 5 cm H<sub>2</sub>O (1 cm H<sub>2</sub>O=0.988 kPa)+平台压(platform pressure, Pplat) < 30 cm H<sub>2</sub>O,通气频率15次/min,吸呼比1:1。两组患者术中单肺通气转换至双肺通气时,先行手法通气并适当延长吸气时间使萎缩肺泡重新膨胀,此外,在手术完毕停止人工气胸前,试验组患者再次行手法通气使吸气时间延长至10~15 s,肺复张1次。

#### 1.4 观察指标

1.4.1 炎症因子 分别于术前(T<sub>0</sub>)、气管插管后(T<sub>1</sub>)、手术完毕时(T<sub>2</sub>)及术后24 h(T<sub>3</sub>)抽取两组患者静脉血5 ml, 3 000 r/min离心15 min(离心半径10 cm),分离血清并置于-70℃冰箱冷冻待用,采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测白介素6(interleukin-6, IL-6)、白介素8(interleukin-8, IL-8)、肿瘤坏死因子 $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ ),所用仪器为美国Molecular Devices公司生产的SpectraMax iD5多功能酶标仪,试剂盒购自北京中检安泰诊断科技有限公司。

1.4.2 呼吸功能指标 分别于T<sub>3</sub>、术后48 h(T<sub>4</sub>)、术

后3 d(T<sub>5</sub>)抽取两组患者动脉血,检测氧合指数、肺泡-动脉血氧分压差及呼气末二氧化碳分压。

1.4.3 术后肺部并发症 两组患者于术后第1天开始随访30 d,观察其肺部并发症发生情况,包括肺部感染、肺不张、急性呼吸窘迫综合征、乳糜胸、胸腔积液及肺栓塞等。

1.5 统计学方法 采用SPSS 23.0统计软件进行数据处理,计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用两独立样本*t*检验,重复测量资料比较采用重复测量方差分析;计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验;等级资料分析采用秩和检验;绘制两组患者术后30 d内肺部并发症发生情况的K-M曲线,并进行log-rank检验。以P<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 炎症因子 时间与方法在IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$ 上存在交互作用(P<0.05),时间、方法在IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$ 上主效应显著(P<0.05)。两组患者T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>时IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$ 高于T<sub>0</sub>时,差异有统计学意义(P<0.05);试验组患者T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>时IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$ 低于对照组,差异有统计学意义(P<0.05,见表2)。

2.2 呼吸功能指标 时间与方法在氧合指数、肺泡-动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压上存在交互作用(P<0.05),时间、方法在氧合指数、肺泡-动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压上主效应显著(P<0.05)。两组患者T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>时氧合指数高于T<sub>3</sub>时,肺泡-动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压低于T<sub>3</sub>时,差异有统计学意义(P<0.05);试验组患者T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>时氧合指数

表2 两组患者T<sub>0</sub>、T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>时炎症因子比较( $\bar{x} \pm s$ ,  $\mu$ g/L)  
Table 2 Comparison of inflammatory cytokines between the two groups at T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> and T<sub>3</sub>

组别	例数	IL-6				IL-8				TNF- $\alpha$			
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
对照组	80	0.09 ± 0.03	0.16 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.86 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.76 ± 0.06 <sup>a</sup>	5.33 ± 1.24	11.51 ± 1.53 <sup>a</sup>	69.79 ± 2.02 <sup>a</sup>	61.34 ± 2.37 <sup>a</sup>	4.97 ± 0.58	10.19 ± 0.10 <sup>a</sup>	23.43 ± 1.23 <sup>a</sup>	20.36 ± 1.13 <sup>a</sup>
试验组	80	0.08 ± 0.01	0.11 ± 0.04 <sup>ab</sup>	0.69 ± 0.04 <sup>ab</sup>	0.61 ± 0.05 <sup>ab</sup>	5.57 ± 1.24	7.76 ± 1.12 <sup>ab</sup>	54.51 ± 11.37 <sup>ab</sup>	48.01 ± 12.01 <sup>ab</sup>	4.87 ± 0.62	7.47 ± 0.21 <sup>ab</sup>	18.75 ± 1.08 <sup>ab</sup>	15.23 ± 1.65 <sup>ab</sup>
F值		<i>F</i> <sub>时间</sub> =22.562, <i>F</i> <sub>组间</sub> =12.143, <i>F</i> <sub>交互</sub> =4.221				<i>F</i> <sub>时间</sub> =24.785, <i>F</i> <sub>组间</sub> =14.683, <i>F</i> <sub>交互</sub> =3.223				<i>F</i> <sub>时间</sub> =18.951, <i>F</i> <sub>组间</sub> =15.324, <i>F</i> <sub>交互</sub> =5.336			
P值		<i>P</i> <sub>时间</sub> <0.01, <i>P</i> <sub>组间</sub> <0.01, <i>P</i> <sub>交互</sub> <0.01				<i>P</i> <sub>时间</sub> <0.01, <i>P</i> <sub>组间</sub> <0.01, <i>P</i> <sub>交互</sub> <0.01				<i>P</i> <sub>时间</sub> <0.01, <i>P</i> <sub>组间</sub> <0.01, <i>P</i> <sub>交互</sub> <0.01			

注: IL-6= 白介素6, IL-8= 白介素8, TNF- $\alpha$ = 肿瘤坏死因子 $\alpha$ ; 与T<sub>0</sub>比较, <sup>a</sup>P<0.05; 与对照组比较, <sup>b</sup>P<0.05

高于对照组, 肺泡 - 动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压低于对照组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见表 3)。

2.3 两组患者术后 30 d 内肺部并发症发生情况 试验组患者术后 30 d 内累积肺部并发症发生率为 25.0%, 低于对照组的 47.5%, 差异有统计学意义 ( $\chi^2=8.202$ ,  $P=0.004$ , 见图 1)。

### 3 讨论

胸外科手术在全身麻醉过程中通常使用高潮气量 VT (9 ml/kg) 通气方式, 高潮气量通气能充分膨胀肺组织, 进而避免潮气量过小引起的低氧血症、二氧化碳潴留和肺不张; 但长期高潮气量通气会导致肺过度膨胀, 增加肺泡气压性损伤, 进而加重肺损伤<sup>[7]</sup>, 因此肺部并发症是术后的主要并发症<sup>[8]</sup>。研究表明, 采取限制性潮气量通气并增加 PEEP 可有效缓解急性呼吸窘迫综合征病情, 降低患者病死率<sup>[9]</sup>; 此外, 该通气模式还可有效降低胸外科患者术后肺部并发症发生率, 改善患者预后<sup>[10]</sup>。

IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$  是反映机体炎性反应的常用指标。本研究结果显示, 时间与方法在 IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$  上存在交互作用, 时间、方法在 IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$  上主效应显著, 两组患者 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 时 IL-6、

IL-8、TNF- $\alpha$  高于 T<sub>0</sub> 时, 试验组患者 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 时 IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$  低于对照组, 提示食管癌腔镜术后患者炎性因子水平高于术前, 而采用肺保护性通气策略能有效降低患者炎性因子水平; 分析其作用机制可能为手术使食管癌患者体内产生应激性炎性反应, 且传统肺通气方式中潮气量过高导致肺过度膨胀, 释放大炎症因子, 加重炎性反应, 从而诱发通气相关性肺损伤 (ventilation-induced lung injury, VILI)<sup>[11]</sup>, 进一步导致食管癌患者急性呼吸窘迫综合征、呼吸衰竭等严重肺部并发症<sup>[12]</sup>; 而肺保护性通气策略通过降低通气量而缓解患者肺过度膨胀, 减少炎性因子释放, 改善肺功能, 减轻其他脏器功能损伤, 进而改善食管癌患者预后<sup>[13-14]</sup>。

食管癌患者因手术对肺部造成损伤, 故术后肺功能出现不同程度下降。本研究结果显示, 时间与方法在氧合指数、肺泡 - 动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压上存在交互作用, 时间、方法在氧合指数、肺泡 - 动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压上主效应显著, 两组患者 T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 时氧合指数高于 T<sub>3</sub> 时, 肺泡 - 动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压低于 T<sub>3</sub> 时; 试验组患者 T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 时氧合指数高于对照组, 肺泡 - 动脉血氧分压差、呼气末二氧化碳分压低于对照组; 提示较常规通气方法, 肺保护性通气策略能有效改善食管癌腔镜术后患者呼吸功能, 可能作用机制如下: 在胸外科手术中, 常规通气方法通气参数为固定值, 不能根据患者肺部情况进行调整, 尤其是单肺通气时未重新设定通气量易导致肺过度通气<sup>[15]</sup>; 而肺保护性通气策略通过降低潮气量而降低肺泡拉伸产生的剪切力, 有效防止肺过度膨胀, 减少肺泡气压性损伤, PEEP 可有效防止低潮气量导致的肺泡塌陷和肺不张, 从而恢复食管癌腹腔镜术后患者肺功能<sup>[16-18]</sup>。本研究结果显示, 试验组患者术后 30 d 内肺部并发症发生率低于对照组, 提示肺保护性通气策略可通过改善食管癌腔镜术后患者肺功能而有效减少肺部并发症的发生, 进而改善患者预后, 与 PATERNOT 等<sup>[19]</sup> 研究结果相似。

综上所述, 围术期肺保护性通气策略能有效改善食

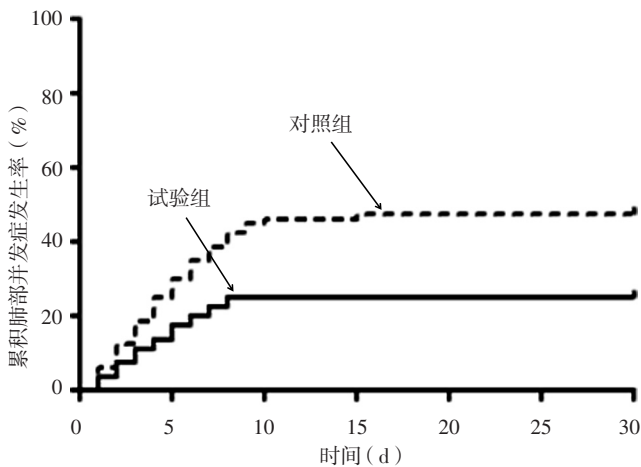


图 1 两组患者术后 30 d 内肺部并发症发生情况的 K-M 曲线  
Figure 1 K-M curve for incidence of postoperative pulmonary complications in the two groups within 30 days after surgery

表 3 两组患者 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 时呼吸功能指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)  
Table 3 Comparison of respiratory function indicators between the two groups at T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> and T<sub>5</sub>

组别	例数	氧合指数			肺泡 - 动脉血氧分压差			呼气末二氧化碳分压		
		T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
对照组	80	276.2 ± 27.1	367.2 ± 28.7 <sup>a</sup>	436.8 ± 29.9 <sup>a</sup>	167.6 ± 44.4	126.4 ± 22.4 <sup>a</sup>	85.8 ± 13.3 <sup>a</sup>	55.7 ± 8.2	48.1 ± 7.2 <sup>a</sup>	41.5 ± 6.2 <sup>a</sup>
试验组	80	279.3 ± 29.3	448.2 ± 37.6 <sup>ab</sup>	498.5 ± 37.5 <sup>ab</sup>	184.7 ± 43.7	92.6 ± 21.6 <sup>ab</sup>	45.8 ± 13.7 <sup>ab</sup>	54.9 ± 7.7	43.5 ± 6.6 <sup>ab</sup>	36.7 ± 7.0 <sup>ab</sup>
F 值		$F_{\text{时间}}=17.234, F_{\text{组间}}=9.442, F_{\text{交互}}=4.237$			$F_{\text{时间}}=21.453, F_{\text{组间}}=16.332, F_{\text{交互}}=5.764$			$F_{\text{时间}}=16.342, F_{\text{组间}}=8.561, F_{\text{交互}}=4.758$		
P 值		$P_{\text{时间}} < 0.01, P_{\text{组间}} < 0.01, P_{\text{交互}} < 0.01$			$P_{\text{时间}} < 0.01, P_{\text{组间}} < 0.01, P_{\text{交互}} < 0.01$			$P_{\text{时间}} < 0.01, P_{\text{组间}} < 0.01, P_{\text{交互}} < 0.01$		

注: 与 T<sub>3</sub> 比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与对照组比较, <sup>b</sup> $P < 0.05$ ; 1 mm Hg=0.133 kPa

管腹腔镜术后患者肺功能,减轻炎症反应并减少肺部并发症的发生;但本研究样本量有限,结果结论仍有待后续扩大样本量、联合多中心进一步证实。

作者贡献:董岩进行试验设计与实施、资料收集整理、撰写论文并对文章负责;贾依娜尔、杨立新进行试验实施、评估、资料收集;权荣喜进行质量控制及审校。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] MARRET E, CINOTTI R, BERARD L, et al. Protective ventilation during anaesthesia reduces major postoperative complications after lung cancer surgery: A double-blind randomised controlled trial [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2018, 12 (3): 12-17. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000804.
- [2] FUJITA H. Anesthesia of Torek's operation: the first successful resection of a cancer in the thoracic esophagus—an abridged translation of an essay in Japanese [J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 65 (2): 1-5. DOI: 10.1007/s11748-016-0739-8.
- [3] GHIBOUR A, SHAHEEN O. Breast Metastasis in Esophagus Cancer: Literature Review and Report on a Case [J]. *Case Rep Surg*, 2016; 8121493. DOI: 10.1155/2016/8121493.
- [4] MEKONTSO D A, BOISSIER F, CHARRON C, et al. Acute cor pulmonale during protective ventilation for acute respiratory distress syndrome: prevalence, predictors, and clinical impact [J]. *Intensive Care Med*, 2016, 42 (5): 862-870. DOI: 10.1007/s00134-015-4141-2.
- [5] FULLER B M, IAN F, MOHR N M, et al. Lung-protective ventilation initiated in the emergency department (LOV-ED): a study protocol for a quasi-experimental, before-after trial aimed at reducing pulmonary complications [J]. *BMJ Open*, 2016, 6 (4): e010991. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-010991.
- [6] 中国抗癌协会食管癌专业委员会. 食管癌规范化诊治指南 [M]. 2版. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2013.
- [7] 聂彬, 杨明华, 陈一丽. 双肺通气对胸腔镜联合腹腔镜下食管癌根治术高血压老年患者的影响 [J]. *中国医药指南*, 2017, 15 (22): 1-3.
- [8] TOYAMA H, SAITO K, TAKEI Y, et al. Perioperative management of esophagectomy in a patient who previously underwent bilateral lung transplantation [J]. *JA Clin Rep*, 2016, 2 (1): 15. DOI: 10.1186/s40981-016-0041-x.
- [9] PARK S H. Perioperative lung-protective ventilation strategy reduces postoperative pulmonary complications in patients undergoing thoracic and major abdominal surgery [J]. *Korean J Anesthesiol*, 2016, 69 (1): 3-7. DOI: 10.4097/kjae.2016.69.1.3.
- [10] RUGGIERI F, BERETTA L, CORNO L, et al. Feasibility of Protective Ventilation During Elective Supratentorial Neurosurgery: A Randomized, Crossover, Clinical Trial [J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2018, 30 (3): 246-250. DOI: 10.1097/ANA.0000000000000442.
- [11] CHIUMELLO D, CONSONNI D, COPPOLA S, et al. The occlusion tests and end-expiratory esophageal pressure: measurements and comparison in controlled and assisted ventilation [J]. *Ann Intensive Care*, 2016, 6 (1): 13. DOI: 10.1186/s13613-016-0112-1.
- [12] GUERVILLY C, FOREL J M, HRAIECH S, et al. Effect of high-frequency oscillatory ventilation on esophageal and transpulmonary pressures in moderate-to-severe acute respiratory distress syndrome [J]. *Ann Intensive Care*, 2016, 6 (1): 84. DOI: 10.1186/s13613-016-0181-1.
- [13] MCGETTIGAN M J, MENIAS C O, GAO Z J, et al. Imaging of Drug-induced Complications in the Gastrointestinal System [J]. *Radiographics*, 2016, 36 (1): 71-87. DOI: 10.1148/rg.2016150132.
- [14] FULLER B M, FERGUSON I T, MOHR N M, et al. Lung-Protective Ventilation Initiated in the Emergency Department (LOV-ED): A Quasi-Experimental, Before-After Trial [J]. *Ann Emerg Med*, 2017, 70 (3): 406-418. e4. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2017.01.013.
- [15] KUZKOV V V, RODIONOVA L N, ILYINA Y Y, et al. Protective Ventilation Improves Gas Exchange, Reduces Incidence of Atelectases, and Affects Metabolic Response in Major Pancreatoduodenal Surgery [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2016, 3 (2): 24-27. DOI: 10.3389/fmed.2016.00066.
- [16] HYSINGER E B, PANITCH H B. Paediatric Tracheomalacia [J]. *Paediatr Respir Rev*, 2016, 17: 9-15. DOI: 10.1016/j.prrv.2015.03.002.
- [17] RUMAISSA R, AYOUB S I, AHMAD B G, et al. Secondhand Smoking and the Risk of Esophageal Squamous Cell Carcinoma in a High Incidence Region, Kashmir, India [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95 (1): e2340. DOI: 10.1097/MD.0000000000002340.
- [18] SCHWEIGERT M, SOUSA H S, SOLYMOSI N, et al. Spotlight on esophageal perforation: A multinational study using the Pittsburgh esophageal perforation severity scoring system [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 151 (4): 1002-1009. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2015.11.055.
- [19] PATERNOT A, REPESSÉ X, VIEILLARD-BARON A. Rationale and Description of Right Ventricle-Protective Ventilation in ARDS [J]. *Respir Care*, 2016, 61 (10): 1391-1396. DOI: 10.4187/respcare.04943.

(收稿日期: 2018-11-16; 修回日期: 2019-02-20)

(本文编辑: 刘新蒙)