

DOI: 10.12235/E20230415

文章编号: 1007-1989 (2024) 09-0009-08

论著

## 人工气胸在全腹腔镜食管癌根治术肺保护性通气策略中的应用研究\*

胡春晖<sup>1</sup>, 陈超<sup>2</sup>, 孙振涛<sup>1</sup>

[1. 郑州大学第一附属医院 麻醉与围术期医学部, 河南 郑州 450052; 2. 河南省人民医院 (郑州大学人民医院) 重症医学科, 河南 郑州 450003]

**摘要:** **目的** 分析人工气胸在全腹腔镜食管癌根治术肺保护性通气策略中的应用效果。**方法** 选取2021年1月-2023年3月在该院行人工气胸全腹腔镜食管癌根治术治疗的88例患者作为研究对象, 按随机数表法分为两组, 每组各44例, 对照组采用常规通气模式, 实验组采用肺保护性通气策略模式, 比较不同通气模式的临床效果。**结果** 实验组与对照组在气管插管后10 min (T<sub>1</sub>)、单肺通气1 h (T<sub>2</sub>)、手术完毕时 (T<sub>3</sub>) 和术后24 h (T<sub>4</sub>) 的pH和二氧化碳分压 (PCO<sub>2</sub>) 比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 两组患者T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>时点的氧合指数比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 实验组与对照组T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>时点的静态肺顺应性 (Cs)、平台压 (Pplat) 和气道峰压 (Ppeak) 比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 实验组与对照组T<sub>1</sub>时点的C反应蛋白 (CRP)、肿瘤坏死因子- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ )、白细胞介素-8 (IL-8) 和白细胞介素-6 (IL-6) 水平比较, 差异均无统计意义 ( $P > 0.05$ ), 两组患者T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>时点上述指标比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 对照组肺部并发症发生率为25.00%, 高于实验组的9.09%, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 潮气量 (VT) 6 mL/kg+100.00%吸入氧浓度+呼气末正压5 cmH<sub>2</sub>O+肺复张的肺保护性通气策略, 用于人工气胸全腹腔镜食管癌根治术中, 能够明显降低术中气道压力, 减轻炎症反应, 提高通气安全性。

**关键词:** 人工气胸; 全腹腔镜食管癌根治术; 肺保护性通气策略; 肺复张; 炎症反应

**中图分类号:** R735.1; R614

## Study on the lung protective ventilation strategy of artificial pneumothorax in full laparoscopic radical resection of esophageal cancer\*

Hu Chunhui<sup>1</sup>, Chen Chao<sup>2</sup>, Sun Zhentao<sup>1</sup>

[1. Department of Anesthesia and Perioperative Medicine, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450052, China; 2. Department of Intensive Care Medicine, Henan Provincial People's Hospital (Zhengzhou University People's Hospital), Zhengzhou, Henan 450003, China]

**Abstract: Objective** To explore the effect of lung protective ventilation strategy in artificial pneumothorax in full laparoscopic radical resection of esophageal cancer. **Methods** 88 patients were selected from January 2021 to March 2023 for the treatment of artificial pneumothorax with full laparoscopic radical resection of esophageal cancer. They were randomly divided into two groups. 44 patients underwent conventional ventilation as the control

收稿日期: 2023-09-07

\* 基金项目: 河南省医学科技攻关计划项目 (No: 2018010006)

[通信作者] 孙振涛, E-mail: gentlesun@126.com; Tel: 15037187422

group, and 44 patients underwent lung-protective ventilation strategy as the experimental group, and the different effects produced by the above different ventilation modes were analyzed. **Results** There were no significant differences in pH and partial pressure of carbon dioxide (PCO<sub>2</sub>) between the experimental group and the control group at the 10 min after endotracheal intubation (T<sub>1</sub>), 1 h after single lung ventilation (T<sub>2</sub>), after surgery (T<sub>3</sub>), and 24 h after surgery (T<sub>4</sub>) ( $P > 0.05$ ). The oxygenation index at the time points of T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub>, there were significant differences between the two groups ( $P < 0.05$ ). The experimental group and the control group had significant differences in static lung compliance (Cs), plateau pressure (Pplat), and peak airway pressure (Ppeak) at the T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, and T<sub>3</sub> time points ( $P < 0.05$ ). At T<sub>1</sub>, there were no significant differences in the levels of C-reaction protein (CRP), tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interleukin-8 (IL-8), and interleukin-6 (IL-6) between the experimental group and the control group at the time points ( $P > 0.05$ ). There were significant differences of the above indicators between the two groups at T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, and T<sub>4</sub> time points ( $P < 0.05$ ); The incidence of pulmonary complications was 25.00% in the control group compared with 9.09% in the experimental group, there was a significant difference ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Tidal volume (VT) 6 mL/kg + 100.00% inhaled oxygen concentration+positive end-expiratory pressure 5 cmH<sub>2</sub>O + recruitment lung protective ventilation strategy used in artificial pneumothorax for full laparoscopic radical resection of esophageal cancer can significantly reduce intraoperative airway pressure and inhibit inflammatory reaction and increase ventilation safety.

**Keywords:** artificial pneumothorax; full laparoscopic radical resection of esophageal cancer; lung protective ventilation strategy; lung recruitment; inflammatory reaction

40岁以上人群是食管癌高发群体，此消化道肿瘤在发展中国家中的发生率较高，在所有恶性肿瘤中发生率位居第六，死亡率位居第四<sup>[1-2]</sup>。诱发食管癌的因素较多且复杂，但有学者<sup>[3]</sup>认为，其与不良饮食习惯、长时间吸烟饮酒和亚硝胺类化合物等有一定关联，并存在遗传易感性。治疗食管癌的常用手段为手术，早期开展手术治疗，肿瘤可获得根治性切除，一些晚期患者需要结合放、化疗，但手术是治疗该疾病最有效的手段。临床常用术式为腹腔镜食管癌根治术，其有20.00%~40.00%的并发症<sup>[4]</sup>，需要单肺通气辅助，但是在单肺通气过程中，极易产生氧毒性、生物伤、萎陷伤、气压伤和容积伤，增加了术后并发症发生风险，不利于术后康复，降低了患者生活质量，增加了死亡率。相关临床研究<sup>[5]</sup>显示，在单肺通气中应用肺保护性通气策略，可明显降低肺部并发症发生率。因

此，本研究对人工气胸在全腹腔镜食管癌根治术肺保护性通气策略中的应用效果进行了分析。现报道如下：

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

选取2021年1月-2023年3月在本院行人工气胸全腹腔镜食管癌根治术治疗的88例患者作为研究对象，按随机数表法分为两组，每组44例。对照组采用常规通气模式，实验组采用肺保护性通气策略模式。两组患者一般资料比较，差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，具有可比性。见表1。

纳入标准：年龄18~80岁；经临床检查确诊；美国麻醉医师协会分级为I级或II级；与全腹腔镜食管癌根治术手术指征相符；术中全部开展单腔气管插管持续CO<sub>2</sub>人工气胸；同意参与研究者。排除标准：中

表1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	性别(男/女)/例	年龄/岁	FEV <sub>1</sub> /FVC/%	手术时间/min	术中出血量/mL
实验组(n=44)	28/16	55.23±6.36	84.69±6.67	302.36±41.25	253.36±45.90
对照组(n=44)	29/15	54.12±6.08	85.23±5.85	302.66±38.96	264.23±43.39
t/ $\chi^2$ 值	0.05 <sup>†</sup>	0.84	0.40	0.04	1.14
P值	0.823	0.405	0.687	0.972	0.257

注：<sup>†</sup>为 $\chi^2$ 值；FEV<sub>1</sub>/FVC为一秒率（forced expiratory volume in one second/forced vital capacity）。

转开胸者;合并严重的脏器功能异常疾病者;凝血功能异常者;严重高血压和糖尿病者;血压或血糖控制不当者;术前化疗者;术中出血量超过600 mL者。本研究获得医院伦理委员会批准,伦理批件号:2022-KY-0946-004。

## 1.2 方法

**1.2.1 术前准备** 术前嘱患者禁食8~12 h,禁水4 h。

**1.2.2 麻醉方法** 进入手术室后密切监测生命体征,予以局部麻醉后,将14 Fr双腔中心静脉导管置入右侧锁骨下静脉,确保输液通道,监测中心静脉压。同时,穿刺置管桡动脉,以监测有创血压,5 min后设置心率和血压基础值。静脉注射0.20 mg/kg依托咪酯(生产厂家:浙江上药九旭药业有限公司,批准文号:国药准字H20083107)、0.15 mg/kg苯磺顺阿曲库铵(生产厂家:江苏恒瑞医药股份有限公司,批准文号:国药准字H10970367)、1  $\mu$ g/kg舒芬太尼(生产厂家:宜昌人福药业有限责任公司,批准文号:国药准字H20054171)和0.05 mg/kg咪达唑仑(生产厂家:浙江上药九旭药业有限公司,批准文号:国药准字H20113387)。在以上操作基础上,对照组选择潮气量(tidal volume, VT) 10 mL/kg + 100.00%吸入氧浓度+呼气末正压0 cmH<sub>2</sub>O,实验组选择VT 6 mL/kg + 100.00%吸入氧浓度+呼气末正压5 cmH<sub>2</sub>O + 肺复张。两组患者呼吸比为1.0:1.5,氧流量为1 L/min,对呼吸频率进行调整,呼气末二氧化碳分压为35~45 mmHg。

**1.2.3 肺复张方案** 通气模式更换为压力支持通气,麻醉机气道峰压(peak airway pressure, Ppeak)和呼气末正压逐渐增加,肺复张后,气道压力逐渐下降,通气参数调整至肺复张前模式,每次复张时间不超过2 min。

**1.2.4 术后处理** 两组患者术后全部改为气管插管,进入ICU后,持续开展呼吸循环支持,吸入氧浓度为40.00%,呼气末正压为5 cmH<sub>2</sub>O,VT为6~8 mL/kg。结合患者实际恢复情况选择是否撤机。

## 1.3 观察指标

**1.3.1 血气分析指标** 记录两组患者气管插管后10 min (T<sub>1</sub>)、单肺通气1 h (T<sub>2</sub>)、手术完毕时 (T<sub>3</sub>)和术后24 h (T<sub>4</sub>)的pH、二氧化碳分压(partial

pressure of carbon dioxide, PCO<sub>2</sub>)和氧合指数。

**1.3.2 呼吸力学指标** 记录两组患者T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>时点的静态肺顺应性(static lung compliance, Cs)、平台压(plateau pressure, Pplat)和Ppeak。

**1.3.3 炎症反应指标** 记录两组患者T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>时点的C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、肿瘤坏死因子- $\alpha$ (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )、白细胞介素-8(interleukin-8, IL-8)和白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)。

**1.3.4 术后并发症** 记录两组患者术后并发症发生情况,如:急性肺损伤(急性起病、胸闷气短、呼吸困难和口唇紫绀等典型症状,氧分压低于60 mmHg和PCO<sub>2</sub> > 50 mmHg)、肺不张和低氧血症等。

## 1.4 统计学方法

选取SPSS 23.0统计软件分析数据。计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较行独立样本 $t$ 检验;计数资料以例(%)表示,比较行 $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者不同时点血气分析指标比较

两组患者T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>时点的pH和PCO<sub>2</sub>比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );对照组T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>时点的氧合指数明显低于实验组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表2。

### 2.2 两组患者不同时点呼吸力学指标比较

实验组T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>时点的Cs明显高于对照组,Ppeak和Pplat明显低于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表3。

### 2.3 两组患者不同时点炎症反应指标比较

两组患者T<sub>1</sub>时点的CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-8和IL-6水平比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );实验组T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>时点CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-8和IL-6水平明显低于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表4。

### 2.4 两组患者肺部并发症发生率比较

对照组肺部并发症发生率为25.00%,明显高于实验组的9.09%,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表5。

表 2 两组患者不同时点血气分析指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of blood gas analysis indexes at different time points between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	pH			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
实验组 (n = 44)	7.41±0.03	7.40±0.04	7.41±0.05	7.39±0.04
对照组 (n = 44)	7.42±0.04	7.41±0.03	7.41±0.03	7.40±0.03
t 值	1.33	1.33	0.00	1.33
P 值	0.188	0.188	1.000	0.188

  

组别	PCO <sub>2</sub> /mmHg			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
实验组 (n = 44)	38.85±3.04	38.25±2.96	39.06±3.14	40.14±3.36
对照组 (n = 44)	39.66±3.23	38.87±2.96	39.97±2.93	40.03±3.12
t 值	1.21	0.98	1.41	0.16
P 值	0.229	0.329	0.164	0.874

  

组别	氧合指数/mmHg			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
实验组 (n = 44)	482.36±37.14	230.23±51.21	442.12±40.63	461.67±41.08
对照组 (n = 44)	465.69±30.41	176.36±54.18	385.36±57.11	420.58±35.47
t 值	2.30	4.79	5.37	5.02
P 值	0.024	0.000	0.000	0.000

表 3 两组患者不同时点呼吸力学指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of respiratory mechanical indexes at different time points between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	Cs/(mL/cmH <sub>2</sub> O)			Pplat/cmH <sub>2</sub> O		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
实验组 (n = 44)	38.14±4.02	29.69±5.51	28.41±6.06	17.52±2.01	17.14±1.87	13.64±1.23
对照组 (n = 44)	36.47±3.69	25.37±4.12	25.04±3.36	23.31±1.67	23.69±1.48	14.69±1.67
t 值	2.03	4.17	3.23	14.69	18.22	3.36
P 值	0.045	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001

  

组别	Ppeak/cmH <sub>2</sub> O		
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
实验组 (n = 44)	21.71±2.21	21.67±2.15	16.04±1.31
对照组 (n = 44)	27.61±2.01	26.96±2.45	18.29±1.61
t 值	13.10	16.87	7.19
P 值	0.000	0.000	0.000

表4 两组患者不同时点炎症反应指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Table 4 Comparison of inflammatory reaction indicators at different time points between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
CRP/(mg/L)				
实验组(n=44)	8.25±2.41	18.11±5.14	35.58±5.63	47.14±3.31
对照组(n=44)	8.98±1.87	29.54±3.54	45.14±5.78	72.36±6.57
t值	1.59	12.15	7.86	22.74
P值	0.116	0.000	0.000	0.000
TNF-α/(ng/L)				
实验组(n=44)	157.26±30.25	253.36±22.27	360.18±43.27	290.14±36.39
对照组(n=44)	155.36±34.59	367.48±41.19	428.74±38.96	397.96±70.43
t值	0.27	16.17	7.81	9.02
P值	0.785	0.000	0.000	0.000
IL-8/(ng/L)				
实验组(n=44)	19.14±2.07	13.35±3.66	23.14±4.39	20.47±3.48
对照组(n=44)	18.63±3.31	24.78±4.07	37.87±4.55	33.75±3.83
t值	0.86	22.50	15.45	17.02
P值	0.389	0.000	0.000	0.000
IL-6/(ng/L)				
实验组(n=44)	153.36±30.47	197.45±25.56	236.69±34.14	211.96±45.74
对照组(n=44)	158.96±32.41	257.85±24.51	350.12±44.42	324.66±40.01
t值	0.83	11.31	13.43	12.30
P值	0.406	0.000	0.000	0.000

表5 两组患者肺部并发症发生率比较 例(%)

Table 5 Comparison of the incidence of pulmonary complications between the two groups n (%)

组别	急性肺损伤	肺不张	低氧血症	总发生率
实验组(n=44)	0(0.00)	2(4.54)	2(4.54)	4(9.09)
对照组(n=44)	2(4.54)	3(6.82)	6(13.64)	11(25.00)
P值				0.047

注:采用Fisher确切概率法。

### 3 讨论

有研究<sup>[6-8]</sup>显示,食管癌死亡的人数较多,为30万人,该疾病是消化道肿瘤的一种,而我国是该疾病的高发国家,年均死亡人数大致为15万,女性少于男性,多数患者年龄在40岁以上。食管癌的症状主要是:进行性咽下困难、胸骨后疼痛和吞咽食物哽噎感等,还可能伴有便血、呕血、体重降低和严重消瘦等情况。确诊后,需开展根治性放化疗或手术治疗,

5年存活率仅20.00%,而患者在患癌初期,通过根治术治疗的5年存活率,高达90.00%以上,且预后较好。由此可见,及早进行手术治疗,十分关键<sup>[9-10]</sup>。食管癌根治术中常开展单肺通气,此种通气模式下,非通气侧肺萎缩和通气侧肺高血流灌注,极易扰乱通气血流平衡,增加肺内分流,诱发低氧血症。传统通气模式在单肺通气期间,为了保证血氧分压水平,选择的VT与双肺通气较接近,并吸入纯氧,然而应用

高VT通气, 极易产生肺泡过度膨胀, 增加气压伤、气体泄漏和肺泡破裂的发生风险<sup>[11-12]</sup>。纯氧吸入, 易引起吸收性肺不张和氧中毒, 而吸氧浓度过高, 则易引起肺部炎症反应, 导致肺组织纤维化, 进而增加肺部损伤。

有研究<sup>[13]</sup>显示, 手术中选择VT 10~15 mL/kg的大潮气量机械通气方式, 可以将肺组织膨胀, 有效预防由于VT过低而引起的二氧化碳潴留、低氧血症和肺不张。因此, 需要在通气过程中选择合适的VT进行肺保护。VT 4~6 mL/kg的低VT模式, 是临床中使用率较高的肺保护性通气策略, 再适当结合呼气末正压和肺复张, 用于机械通气, 能够明显减少肺组织损伤, 抑制周身和肺部炎症反应, 减少呼吸窘迫综合征的发生和死亡<sup>[14]</sup>。有研究<sup>[15]</sup>显示, 低VT通气的肺保护性通气策略, 能够明显减少肺损伤, 预防肺部感染和多种相关并发症。当Pplat在30 cmH<sub>2</sub>O以下时, 能够调节动态肺顺应性, 确保氧饱和度, 提高死腔通气率。适当的呼气末正压, 可有效避免肺不张和肺泡萎陷, 并相对开放呼吸末肺容量, 此外, 还可以再次开放塌陷肺泡。对比高VT, 在复张肺泡上, 低VT联合适当呼气末正压, 应用效果更佳, 可以更好地调节氧饱和度与肺功能<sup>[16]</sup>。而呼气末正压过高, 易扰乱血流动力学和Pplat。有学者<sup>[17]</sup>提示, 对肺部疾病小鼠应用5 cmH<sub>2</sub>O呼气末正压联合VT 5 mL/kg通气, 可有效抑制炎症反应, 还可以调节气血流比值紊乱情况。多项临床研究<sup>[18-19]</sup>显示, 5~10 cmH<sub>2</sub>O呼气末正压联合肺复张用于单肺通气, 效果更好, 应用5 cmH<sub>2</sub>O呼气末正压最佳, 能够明显缓解低氧情况, 预防肺损伤。虽然适当呼气末正压具有明显优势, 但是无法完全复张萎陷的肺组织, 适当呼气末正压联合肺复张, 能够持续开放肺泡。还有研究<sup>[20]</sup>发现, 肺复张后再行单肺通气, 能够明显降低死腔量, 提高肺功能。

本研究中, 对照组选择VT 10 mL/kg+100.00%吸入氧浓度+呼气末正压0 cmH<sub>2</sub>O的通气策略, 实验组选择VT 6 mL/kg+100.00%吸入氧浓度+呼气末正压5 cmH<sub>2</sub>O+肺复张的通气策略, 结果显示: 实验组T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>时点的Pplat和Ppeak较对照组下降更多( $P < 0.05$ ), 且两组患者T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>时点的Cs比较, 实验组更高, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 两组患

者T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>时点的pH和PCO<sub>2</sub>比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ); 实验组T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>时点氧合指数明显高于对照组( $P < 0.05$ )。全腔镜手术需要连续注入二氧化碳, 以产生人工气胸, 增加了心律失常、颅内压和肺动脉高压的发生率。而本研究在术中监测动脉血气和动态呼气末二氧化碳分压, 调节呼吸频率, 确保通气量的同时, 对呼吸比进行调节, 加速了腔内二氧化碳的排出, 两组患者pH和PCO<sub>2</sub>比较, 差异均无统计学意义。此外, 实验组在单肺通气后进行了手法肺复张, 充分复张肺泡, 避免了术后发生肺不张。本研究结果显示, 两组患者T<sub>1</sub>时点的CRP、TNF- $\alpha$ 、IL-8和IL-6水平比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ), T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>和T<sub>4</sub>时点上述指标比较, 实验组更低, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。手术刺激机体, 引起应激反应, 提高了炎症反应指标水平, 但是, 应用肺保护性通气策略的患者, 炎症反应较轻。由此可见, 肺保护性通气策略, 可以减少通气刺激肺泡, 减轻炎症反应, 降低并发症发生率。

综上所述, VT 6 mL/kg + 100.00%吸入氧浓度+呼气末正压5 cmH<sub>2</sub>O+肺复张的肺保护性通气策略, 用于人工气胸全腔镜食管癌根治术中, 能够明显降低术中气道压力, 减轻炎症反应, 提高通气安全性。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 杨立新, 梁伟, 于婵娟, 等. 胸腹腔镜联合食管癌根治术后肺部并发症的危险因素分析[J]. 临床外科杂志, 2017, 25(7): 512-515.
- [1] YANG L X, LIANG W, YU C J, et al. Risk factors analysis for pulmonary complications after thoracoscopic combined with laparoscopic esophagectomy[J]. Journal of Clinical Surgery, 2017, 25(7): 512-515. Chinese
- [2] 申帅辉, 王玲, 郝文, 等. 单腔气管插管二氧化碳人工气胸对行胸腹腔镜食管癌根治术患者的肺保护作用[J]. 新乡医学院学报, 2018, 35(7): 592-596.
- [2] SHEN S H, WANG L, HAO W, et al. Protective effect of single-lumen endotracheal intubation and continuous carbon dioxide artificial pneumothorax on the lung of patients undergoing thoracoscopic and laparoscopic radical esophagectomy[J]. Journal of Xinxiang Medical University, 2018, 35(7): 592-596. Chinese
- [3] 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、炎症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.
- [3] DONG Y, JIA Y N R, 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 Diseases, 2019, 27(2): 43-47. Chinese
- [4] 李硕,李海军,贺海奇,等.人工气胸在胸腔镜食管癌根治术中的应用[J].中华胸心血管外科杂志,2017,33(7):439-440.
- [4] LI S, LI H J, HE H Q, et al. Application of artificial pneumothorax in the video-assisted thoracic surgery of esophageal carcinoma[J]. Chinese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, 2017, 33(7): 439-440. Chinese
- [5] 李伟靖,仝彤,王勇,等.全腔镜食管癌根治术中单腔气管插管联合CO<sub>2</sub>人工气胸的可行性[J].实用医学杂志,2018,34(17):2896-2899.
- [5] LI W J, TONG T, WANG Y, et al. Feasibility of intubation with single lumen tube combined with CO<sub>2</sub> artificial pneumothorax in the totally minimally invasive esophagectomy[J]. The Journal of Practical Medicine, 2018, 34(17): 2896-2899. Chinese
- [6] 邓小彦,洗丽娜.肺保护通气对食管癌患者术后肺部并发症的影响[J].中国内镜杂志,2018,24(6):64-70.
- [6] DENG X Y, XIAN L N. Effect of lung protection ventilation on postoperative lung complications in patients with esophageal cancer[J]. China Journal of Endoscopy, 2018, 24(6): 64-70. Chinese
- [7] 李晴晴,李亚鹏,刘苏,等.肺保护性通气策略对胸腔镜下肺癌根治术患者的肺保护效应[J].医学研究杂志,2018,47(11):171-175.
- [7] LI Q Q, LI Y P, LIU S, et al. Efficacy of lung protective ventilation strategy in patients with thoracoscopic radical resection of lung cancer[J]. Journal of Medical Research, 2018, 47(11): 171-175. Chinese
- [8] 高蓉,顾连兵,许仄平,等.肺保护性通气策略联合右美托咪定对胸腔镜肺癌根治术患者的肺保护作用[J].临床麻醉学杂志,2019,35(12):1185-1188.
- [8] GAO R, GU L B, XU Z P, et al. Protective effects of dexmedetomidine combined with lung protective ventilation strategy on the lungs in patients undergoing video-assisted thoracoscopic radical resection of pulmonary carcinoma[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2019, 35(12): 1185-1188. Chinese
- [9] 胡继成,柴小青,王迪,等.肺保护性通气策略对胸腔镜下肺癌根治术患者免疫功能的影响[J].临床麻醉学杂志,2019,35(1):8-11.
- [9] HU J C, CHAI X Q, WANG D, et al. Perioperative use of lung protective ventilation strategy on immune function in patients undergoing thoracoscopic radical resection of lung cancer[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2019, 35(1): 8-11. Chinese
- [10] 赵红霞,藤云鹏,牛小丽.双肺通气辅助二氧化碳气胸在老年胸腔镜食管癌根治术患者气道管理中的应用效果[J].中国医师杂志,2019,21(11):1725-1728.
- [10] ZHAO H X, TENG Y P, NIU X L. Application effect of bilateral lung ventilation assisted carbon dioxide pneumothorax in airway management in elderly patients undergoing thoracoscopic radical esophagectomy [J]. Journal of Chinese Physician, 2019, 21(11): 1725-1728. Chinese
- [11] 齐正,刘洋,艾艳秋,等.二氧化碳人工气胸与支气管封堵器用于胸腹腔镜食管癌根治术的比较[J].临床麻醉学杂志,2019,35(10):956-960.
- [11] QI Z, LIU Y, AI Y Q, et al. Comparison between carbon-dioxide artificial pneumothorax and endobronchial blocker in thoracoscopic esophagectomy[J]. Journal of Clinical Anesthesiology, 2019, 35(10): 956-960. Chinese
- [12] 龚拯,龙小毛,韦慧君,等.右美托咪定联合肺保护性通气策略可减轻单肺通气食管癌根治术患者的肺损伤[J].南方医科大学学报,2020,40(7):1013-1017.
- [12] GONG Z, LONG X M, WEI H J, et al. Dexmedetomidine combined with protective lung ventilation strategy provides lung protection in patients undergoing radical resection of esophageal cancer with one-lung ventilation[J]. Journal of Southern Medical University, 2020, 40(7): 1013-1017. Chinese
- [13] 梁振英,杨雪芳,张婷婷,等.肺保护性通气与控制性过度通气在腹腔镜手术中的应用研究进展[J].中国实验诊断学,2020,24(11):1903-1906.
- [13] LIANG Z Y, YANG X F, ZHANG T T, et al. Research progress on the application of lung protective ventilation and controlled hyperventilation in laparoscopic surgery[J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2020, 24(11): 1903-1906. Chinese
- [14] 李榕,李勇,李冰冰.肺保护性通气策略对长时间腹腔镜手术老年患者呼吸功能的影响[J].贵州医药,2017,41(5):483-485.
- [14] LI R, LI Y, LI B B. Effect of lung protective ventilation strategy on respiratory function in elderly patients undergoing long-term laparoscopic surgery[J]. Guizhou Medical Journal, 2017, 41(5): 483-485. Chinese
- [15] 明霞,张静,赵婉璐,等.呼气末正压肺保护性通气策略在超重患者腹腔镜手术中的应用[J].中国医师杂志,2020,22(5):674-677.
- [15] MING X, ZHANG J, ZHAO W L, et al. Application of positive end-expiratory pressure of pulmonary protective ventilation strategy in laparoscopic surgery in overweight patients[J]. Journal of Chinese Physician, 2020, 22(5): 674-677. Chinese
- [16] ZHANG L Y, XIONG W, PENG Y M, et al. The effect of an intraoperative, lung-protective ventilation strategy in neurosurgical patients undergoing craniotomy: study protocol for a randomized controlled trial[J]. Trials, 2018, 19(1): 85.
- [17] 李宏,郭婧,王凯,等.肺开放通气策略对腹腔镜结直肠癌手术中氧合障碍的影响[J].中华胃肠外科杂志,2020,23(11):1081-1087.

- [17] LI H, GUO J, WANG K, et al. Effect of open-lung ventilation strategy on oxygenation-impairment during laparoscopic colorectal cancer resection[J]. Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery, 2020, 23(11): 1081-1087. Chinese
- [18] MEHTA M, VEITH J, SZYMANSKI S, et al. Clinicians' perceptions of behavioral economic strategies to increase the use of lung-protective ventilation[J]. Ann Am Thorac Soc, 2019, 16(12): 1543-1549.
- [19] ZHANG B J, TIAN H T, LI H O, et al. The effects of one-lung ventilation mode on lung function in elderly patients undergoing esophageal cancer surgery[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(1): e9500.
- [20] ANGURANA S K. Lung-protective mechanical ventilation strategies in pediatric acute respiratory distress syndrome: is it clinically relevant[J]. Pediatr Crit Car Med, 2020, 21(9): 854-855. (彭薇 编辑)

**本文引用格式:**

胡春晖, 陈超, 孙振涛. 人工气胸在全腹腔镜食管癌根治术肺保护性通气策略中的应用研究[J]. 中国内镜杂志, 2024, 30(9): 9-16.

HU C H, CHEN C, SUN Z T. Study on the lung protective ventilation strategy of artificial pneumothorax in full laparoscopic radical resection of esophageal cancer[J]. China Journal of Endoscopy, 2024, 30(9): 9-16. Chinese