

- meta analysis [J]. PLoS One, 2012, 7(7):e421-432
- 4 Bhuiyan MI, Kim YJ. Mechanisms and prospects of ischemic tolerance induced by cerebral preconditioning [J]. Int Neurol, 2010, 14(4): 203-212
 - 5 Tülü S, Mulino M, Pinggera D, *et al.* Remote ischemic preconditioning in the prevention of ischemic brain damage during intracranial aneurysm treatment (RIPAT): study protocol for a randomized controlled trial [J]. Trials, 2015, 16: 594
 - 6 Bekker AY, Weeks EJ. Cognitive function after anaesthesia in the elderly [J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2003, 17(2):259-272
 - 7 Brott TG, Hobson RW, Howard G, *et al.* Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis [J]. N Engl J Med, 2010, 363:11-23
 - 8 Sardar P, Chatterjee S, Aronow HD, *et al.* Carotid artery stenting versus endarterectomy for stroke prevention: a meta-analysis of clinical trials [J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 69(18):2266-2275
 - 9 Bhuiyan MI, Kim YJ. Mechanisms and prospects of ischemic tolerance induced by cerebral preconditioning [J]. Int Neurol, 2010, 14(4):203-212
 - 10 Hahn CD, Manliot C, Schmidt MR, *et al.* Remote ischemic per-conditioning: a novel therapy for acute stroke? [J]. Stroke, 2011, 42(10):2960-2962
 - 11 Zhang YE, Fu SZ, Li XQ, *et al.* PEP-1-SOD1 protects brain from ischemic insult following asphyxial cardiac arrest in rats [J]. Resuscitation, 2011, 82(8):1081-1086
 - 12 Silva FP, Schmidt AP, Valentin LS, *et al.* S100 β protein and neuron-specific enolase as predictors of cognitive dysfunction after coronary artery bypass graft surgery: a prospective observational study [J]. Eur J Anaesthesiol, 2016, 33(9):681-689
 - 13 刘金乐, 滕金亮, 邢珍, 等. 右美托咪定对心肺转流瓣膜置换术患者 S100 β 蛋白和神经元特异性烯醇化酶的影响 [J]. 临床麻醉学杂志, 2013, 29(8):752-754
 - 14 Bekker AY, Weeks EJ. Cognitive function after anaesthesia in the elderly [J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2003, 17(1):259-272
 - 15 唐娟娟, 肖军. 蒙特利尔认知评估量表与简易精神状态量表在认知功能障碍筛查中的应用与比较 [J]. 实用医院临床杂志, 2011, 8(2):193-195

(收稿日期:2018-02-23)

(修回日期:2018-03-10)

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

李晴晴 李亚鹏 刘 苏 刘功俭

摘 要 **目的** 探讨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。**方法** 择期在全身麻醉下行胸腔镜肺癌根治术患者 96 例, ASA 分级 I 或 II 级, 采用数字表法将患者随机分成 3 组, 即常规通气组 (CV 组)、100% 吸入氧浓度 (FiO₂) 保护性通气组 (PV-I 组)、60% FiO₂ 保护性通气组 (PV-II 组), 每组 32 例。CV 组 V_T 10ml/kg, FiO₂ 100%; PV-I 组与 PV-II 组, V_T 6ml/kg + PEEP 5cmH₂O + 肺复张, PV-I 组 FiO₂ 100%, PV-II 组 FiO₂ 60%。3 组吸呼比 1:1.5, 氧流量 1L/min, 调节呼吸频率维持 P_{ET}CO₂ 在 35~45mmHg。于双肺通气 10min (T₁)、单肺通气 30min (T₂)、单肺通气 60min (T₃)、再次改为双肺通气 15min (T₄)、入 ICU 后 1h (T₅)、术后 24h (T₆) 抽取桡动脉血行血气分析, 计算氧合指数 (PaO₂/FiO₂)。同时持续监测 SpO₂、P_{ET}CO₂、MAP、气道峰压 (P_{peak})、平台压 (P_{plat}), 计算 T₁₋₄ 时肺静态顺应性 (static lung compliance, Cs)。记录术后 3 天内肺部并发症的发生情况。记录引流管拔除时间及术后住院时间。**结果** 与 CV 组比较, PV-I 组与 PV-II 组 T₂、T₃、T₅、T₆ 时 PaO₂/FiO₂ 升高, T₁₋₄ 时 P_{peak}、P_{plat} 降低, T₂、T₃ 时 Cs 升高, 差异有统计学意义 (P<0.05)。PV-I 组与 PV-II 组在各时间点 PaO₂/FiO₂、P_{peak}、P_{plat} 和 Cs 比较, 差异无统计学意义 (P>0.05)。与 CV 组比较, PV-II 组术后 3 天内肺部并发症发生率降低 (P<0.017), CV 组与 PV-I 组、PV-I 组与 PV-II 组术后 3 天内肺部并发症发生率比较, 差异无统计学意义 (P>0.017)。**结论** 与常规通气策略比较, 肺保护性通气策略能够改善胸腔镜下肺癌根治术患者氧合及肺顺应性, 60% FiO₂ 肺保护性通气策略能够更有效减少术后肺部并发症的发生。

关键词 肺保护性通气 单肺通气 肺癌根治术 术后肺部并发症

中图分类号 R743.2

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2018.11.038

作者单位: 221004 徐州医科大学 (李晴晴、李亚鹏); 221006 徐州医科大学附属医院麻醉科 (刘苏、刘功俭)

通讯作者: 刘功俭, 电子邮箱: liugongjian61@hotmail.com

Efficacy of Lung Protective Ventilation Strategy in Patients with Thoracoscopic Radical Resection of Lung Cancer. Li Qingqing, Li Yaping, Liu Su, et al. Xuzhou Medical University, Jiangsu 221004, China

Abstract Objective To investigate the protective effects of lung protective ventilation on the lungs in patients undergoing thoracoscopic radical resection of lung cancer. **Methods** A total of 96 patients, of ASA physical status I or II, undergoing thoracoscopic radical resection of lung cancer, were randomly divided into three groups using a random number table ($n = 32$ for each group): conventional mechanical ventilation group (group CV), protective ventilation management group with 100% of FiO_2 (group PV - I) and protective ventilation management group with 60% of FiO_2 (group PV - II). The mechanical ventilation parameters in group CV consisted of FiO_2 100%, tidal volume (V_T) 10ml/kg. The group PV - I consisted of FiO_2 100%, V_T 6ml/kg, PEEP 5cmH₂O, and alveolar recruitment. The group PV - II consisted of FiO_2 60%, V_T 6ml/kg, PEEP 5cmH₂O, and alveolar recruitment. The oxygen flow was 1L/min, inspiratory/expiratory ratio 1:1.5, $P_{ET}\text{CO}_2$ was maintained at 35 - 45mmHg. At 10min of TLV (T_1), at 30min of OLV (T_2), at 60min of OLV (T_3), at 15min after restoration of TLV (T_4), at 1h in ICU (T_5) and at 24h after operation (T_6), arterial blood was sampled to conduct the gas analysis, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ratio was calculated. SpO_2 , $P_{ET}\text{CO}_2$, MAP, peak pressure (P_{peak}), and plateau pressure (P_{plat}) of the airway were monitored continuously. At T_{1-4} , static lung compliance (Cs) were calculated. Pulmonary complications within postoperative three days were recorded. **Results** Compared with group CV, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ of group PV - I and group PV - II was significantly higher (T_2, T_3, T_5, T_6), P_{peak} and P_{plat} were lower (T_{1-4}), and Cs was higher (T_2, T_3) ($P < 0.05$). There were no significant differences between group PV - I and group PV - II in the $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, P_{peak} , P_{plat} and Cs. Compared with group CV, the incidence of postoperative pulmonary complications in group PV - II was significantly reduced within 3 days after operation ($P < 0.017$). **Conclusion** Compared with conventional ventilation strategy, protective ventilation strategy can improve oxygenation and lung compliance. Protective ventilation strategy with 60% of FiO_2 can effectively reduce postoperative pulmonary complications.

Key words Lung protective ventilation; One - lung ventilation; Radical resection of lung cancer; Postoperative pulmonary complications

单肺通气(one - lung ventilation, OLV)是胸科手术最常用的通气方式,OLV 期间的容积伤、气压伤、萎陷伤、生物伤、氧毒性等因素,会增加患者术后肺部并发症(postoperative pulmonary complications, PPCs)的发生率,影响患者的术后康复,甚至导致病死率增高^[1,2]。有研究表明肺保护性通气策略可以降低术后肺部并发症的发生率^[1,3-5]。但究竟采用何种通气策略,最有利于患者肺功能的保护,目前尚无定论。本研究综合了多种影响肺功能的因素,包括潮气量、PEEP、 FiO_2 以及肺复张手法等,旨在寻找一种更有效的肺保护性通气策略,降低术后肺部并发症,提高患者生存质量。

对象与方法

1. 研究对象:选取笔者医院 2017 年 1 月 ~ 2017 年 12 月择期在胸腔镜下行肺癌根治术的患者 96 例,经笔者医院伦理委员会批准,并与患者及家属签署知情同意书。患者年龄 33 ~ 75 岁,体重指数(BMI)18 ~ 27kg/m²,ASA 分级 I 或 II 级。术前 1 个月内均未行机械通气,术前胸片未见活动性肺病变,无慢性肺部疾病以及哮喘病史;无胸部及颅脑外伤史和手术史;无精神疾病或神经系统疾病史。剔除标准:术中 $\text{SpO}_2 < 92\%$;术中失血量 $> 600\text{ml}$;手术时间 $> 4\text{h}$;术中明显血流动力学不稳定,需要较大剂量血管活性药

物维持 $\text{MAP} > 65\text{mmHg}$ 。采用数字表法随机将其分为 3 组:常规通气组(CV 组)、100% FiO_2 保护性通气组(PV - I 组)、60% FiO_2 保护性通气组(PV - II 组)。

2. 麻醉方法:入室后面罩吸氧,开放外周静脉通道,常规监测 ECG、 SpO_2 和 BIS,局麻下行桡动脉穿刺置管进行动脉血压监测。麻醉诱导:静脉注射咪达唑仑 0.05mg/kg、舒芬太尼 1 $\mu\text{g/kg}$ 、顺式阿曲库铵 0.15mg/kg、依托咪酯 0.2mg/kg,左侧双腔支气管导管插管,纤支镜确认导管位置后行机械通气(Mindray, A7, 中国),术中通气模式及潮气量(采用预测体质量计算)选择:CV 组 V_T 10ml/kg + FiO_2 100% + PEEP 0cmH₂O;PV - I 组 V_T 6ml/kg + FiO_2 100% + PEEP 5cmH₂O + 肺复张;PV - II 组 V_T 6ml/kg + FiO_2 60% + PEEP 5cmH₂O + 肺复张。3 组吸呼比 1:1.5,氧流量 1L/min,调节呼吸频率维持 $P_{ET}\text{CO}_2$ 在 35 ~ 45mmHg。肺复张方法:在 OLV 前,OLV 期间每隔 60min 实施手法肺复张(手控通气,气道压力维持 35cmH₂O,持续 10s)。麻醉维持:持续静脉滴注丙泊酚 4 ~ 12mg/(kg · h)、瑞芬太尼 0.05 ~ 0.3 $\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 和顺式阿曲库铵 0.1 ~ 0.15mg/(kg · h)。

3. 术后处理:患者术后均更换气管导管入 ICU,由 ICU 主治医师进行统一管理,继续予以呼吸循环

支持,机械通气参数设置: V_T 6 ~ 8ml/kg, PEEP 5cmH₂O, FiO₂ 为 40%。术后拔除气管导管标准:患者神志清楚、生命体征平稳、呛咳及吞咽反射恢复、肌张力好,拔管前行呼吸机脱机、撤机和自主呼吸试验^[6]。

4. 观察指标:于双肺通气 10min(T_1)、OLV 30min(T_2)、OLV 60min(T_3)、再次改为双肺通气 15min(T_4)、入 ICU 后 1h(T_5)和术后 24h(T_6),抽取桡动脉血行血气分析,计算氧合指数(PaO_2/FiO_2)。同时持续监测 SpO_2 、 $P_{ET}CO_2$ 、MAP、气道峰压(P_{peak})、平台压(P_{plat}),计算 T_{1-4} 时肺静态顺应性(C_s)。记录 SpO_2 低于 92% 及严重心律失常、循环不稳定的发生情况。记录术后 3d 内肺部并发症的发生情况[低氧血症、肺不张、肺部感染、急性肺损伤(ALI)]。记录引流管拔除时间及术后住院时间。 C_s 计算公式: $C_s = V_T / (P_{plat} - PEEP)$ 。

5. 统计学方法:采用 SPSS 13.0 统计学软件进行

数据统计分析,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用 SNK 法,组内比较采用重复测量方差分析。计数资料比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义,组间两两比较采用 Bonferroni 法,以 $P < 0.017$ 为差异有统计学意义。

结 果

CV 组、PV - II 组分别有 1 例、2 例患者因 OLV 期间 SpO_2 低于 92% 被剔除出组, CV 组有 1 例患者因出血量 > 600ml 被剔除出组, PV - I 组有 1 例患者因手术方式转变被剔除出组。3 组其余患者术中均无严重心律失常、严重循环不稳定情况。

3 组患者在年龄、性别、预测体质量、BMI、第 1 秒用力呼气量占总肺活量的比值(FEV_1/FVC)、吸烟史、手术部位比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),详见表 1。

表 1 3 组患者一般情况比较($\bar{x} \pm s, n$)

组别	<i>n</i>	年龄 (岁)	男性/女性	预测体质量 (kg)	BMI (kg/m ²)	FEV ₁ /FVC (%)	左肺		右肺		
							上叶	下叶	上叶	中叶	下叶
CV 组	30	61 ± 11	16/14	58 ± 9	23.79 ± 2.41	77 ± 8	5	7	3	7	8
PV - I 组	31	60 ± 10	15/16	58 ± 8	23.68 ± 2.68	74 ± 10	6	8	6	5	6
PV - II 组	30	59 ± 10	16/14	59 ± 9	23.16 ± 2.18	75 ± 9	4	7	5	8	6

3 组患者在术中液体出入量、OLV 时间、手术时间、引流管拔除时间及术后住院时间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),详见表 2。与 T_1 时刻比较,3 组 T_{2-6} 时 PaO_2/FiO_2 降低($P < 0.05$)。与 CV 组比较, PV - I 组和 PV - II 组 T_2 、 T_3 、 T_5 、 T_6 时 PaO_2/FiO_2 升高($P < 0.05$); PV - I 组和 PV - II 组在各时间点的 PaO_2/FiO_2 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$), 3 组各时间点 $PaCO_2$ 、pH 值比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),详见表 3。与 T_1 时刻比较,3 组 T_2 、 T_3 时 P_{peak} 和 P_{plat} 升高、 C_s 降低($P < 0.05$)。与 CV 组比较,

PV - I 组和 PV - II 组 T_{1-4} 时 P_{peak} 、 P_{plat} 降低, T_2 、 T_3 时 C_s 升高,差异有统计学意义($P < 0.05$); PV - I 组和 PV - II 组在各时间点的 P_{peak} 、 P_{plat} 、 C_s 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),详见表 4。CV 组、PV - I 组和 PV - II 组术后肺部并发症的发生率分别为 36.7%、12.9% 和 6.7%,部分患者合并多种并发症。PV - II 组与 CV 组术后肺部并发症的发生率比较,差异有统计学意义($\chi^2 = 7.954, P < 0.017$)。与 PV - I 组比较, CV 组与 PV - II 组术后肺部并发症的发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.017$),详见表 5。

表 2 3 组患者术中液体出入量及术中、术后时间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	输液量	出血量	尿量	OLV 时间	手术时间	引流管拔除	术后住院
		(ml)	(ml)	(ml)	(min)	(min)	时间(天)	时间(天)
CV 组	30	1330 ± 243	121 ± 67	393 ± 141	112 ± 27	133 ± 30	5 ± 2	9 ± 2
PV - I 组	31	1367 ± 233	151 ± 110	420 ± 180	111 ± 23	131 ± 26	4 ± 1	8 ± 2
PV - II 组	30	1407 ± 216	160 ± 107	362 ± 113	116 ± 27	138 ± 29	4 ± 1	8 ± 1

讨 论

肺癌根治术是目前临床治疗肺癌的主要手段,随着胸腔镜技术的发展,OLV 的应用越来越广泛。但

OLV 期间通气侧肺的高血流灌注和非通气侧肺的萎陷,容易出现通气血流比例失调,肺内分流增加,导致患者低氧血症。常规通气在 OLV 期间为维持较高的

表 3 3 组患者各时间点血气分析指标的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	n	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	CV 组	30	476 ± 39	173 ± 61 *	181 ± 53 *	448 ± 36 *	389 ± 62 *	414 ± 65 *
	PV - I 组	31	495 ± 37	220 ± 69 * [#]	229 ± 63 * [#]	463 ± 53 *	421 ± 52 * [#]	448 ± 63 * [#]
	PV - II 组	30	487 ± 39	215 ± 66 * [#]	227 ± 61 * [#]	465 ± 40 *	428 ± 70 * [#]	462 ± 51 * [#]
PaCO ₂ (mmHg)	CV 组	30	39.7 ± 3.3	38.9 ± 2.8	39.5 ± 3.0	40.0 ± 3.2	38.9 ± 3.4	40.8 ± 4.4
	PV - I 组	31	39.1 ± 3.1	39.4 ± 3.9	38.8 ± 3.2	39.6 ± 3.0	38.7 ± 3.6	41.8 ± 3.9 *
	PV - II 组	30	38.9 ± 3.5	38.2 ± 2.8	38.2 ± 3.3	39.1 ± 3.7	38.5 ± 4.1	41.3 ± 3.2 *
pH 值	CV 组	30	7.41 ± 0.03	7.41 ± 0.03	7.40 ± 0.03	7.40 ± 0.04 *	7.40 ± 0.03	7.39 ± 0.04 *
	PV - I 组	31	7.42 ± 0.03	7.40 ± 0.04 *	7.41 ± 0.03	7.41 ± 0.05	7.40 ± 0.04	7.39 ± 0.03 *
	PV - II 组	30	7.41 ± 0.04	7.40 ± 0.03	7.40 ± 0.04	7.41 ± 0.07	7.41 ± 0.07	7.39 ± 0.04 *

与 T₁ 时比较, * *P* < 0.05; 与 CV 组比较, [#]*P* < 0.05

表 4 3 组患者各时间点呼吸力学指标的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	n	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
P _{peak} (mmHg)	CV 组	30	18.3 ± 1.7	27.1 ± 2.7 *	27.4 ± 2.3 *	18.7 ± 1.9
	PV - I 组	31	16.4 ± 1.7 [#]	21.7 ± 2.9 * [#]	21.6 ± 2.7 * [#]	16.4 ± 2.0 [#]
	PV - II 组	30	16.0 ± 1.5 [#]	21.4 ± 3.1 * [#]	21.5 ± 3.0 * [#]	16.2 ± 1.7 [#]
P _{plat} (mmHg)	CV 组	30	15.4 ± 1.8	23.0 ± 2.6 *	23.3 ± 2.4 *	15.7 ± 1.8
	PV - I 组	31	13.7 ± 1.7 [#]	17.3 ± 2.2 * [#]	17.1 ± 2.2 * [#]	14.0 ± 1.6 [#]
	PV - II 组	30	13.6 ± 1.6 [#]	17.2 ± 2.3 * [#]	17.2 ± 2.7 * [#]	13.9 ± 1.9 [#]
Cs (ml/cm H ₂ O)	CV 组	30	38.5 ± 7.8	25.6 ± 5.0 *	25.2 ± 4.5 *	37.6 ± 7.2
	PV - I 组	31	42.0 ± 9.9	29.1 ± 6.6 * [#]	29.6 ± 7.0 * [#]	39.7 ± 10.0
	PV - II 组	30	41.7 ± 9.7	29.7 ± 7.6 * [#]	28.5 ± 6.8 * [#]	41.0 ± 10.6

与 T₁ 时比较, * *P* < 0.05; 与 CV 组比较, [#]*P* < 0.05

表 5 3 组术后 3 天内术后肺部并发症情况比较[*n* (%)]

组别	例数	低氧血症	肺不张	肺部感染	ALI	复合事件
CV 组	30	4(13.3)	2(6.7)	4(13.3)	1(3.3)	11(36.7)
PV - I 组	31	2(6.5)	1(3.2)	1(3.2)	0(0)	4(12.9)
PV - II 组	30	1(3.3)	0(0)	1(3.3)	0(0)	2(6.7) *

与 CV 组比较, * *P* < 0.017

血氧分压,常采用接近双肺通气的潮气量和纯氧吸入。但大潮气量通气可能引起肺泡过度膨胀,导致肺泡破裂、气体泄漏和气压伤,导致 PPCs 的发生率增高^[2,7,8]。而纯氧吸入可能导致氧中毒、吸收性肺不张,高浓度氧会诱发肺部炎症的发生,并且可导致肺组织早期纤维化,加重患者肺损伤^[9,10]。

为减少 PPCs 的发生率,许多研究者提出了肺保护性通气策略,即以小潮气量、PEEP、肺复张及降低 FiO₂ 为核心的通气策略。但目前肺保护性通气策略对 OLV 患者的肺保护性效应仍有争议^[3-5,11,12]。Lic-ker 等^[3]的研究表明小潮气量联合 PEEP 和肺复张可以减少术后 ALI 和肺不张的发生率。Yang 等^[4]研究表明与常规通气组 (V_T 10ml/kg + FiO₂ 100%) 比较,保护性通气组 (V_T 6ml/kg + PEEP 5cmH₂O + FiO₂ 50%) 肺部并发症的发生率 (包括肺渗出和肺不张)

均低于常规通气组。而 Kim 等^[11]研究表明,OLV 期间大潮气量通气 (10ml/kg) 对术前肺功能正常的患者不会诱导任何肺损伤之类的并发症,且能更有效地预防低氧血症。Ahn 等^[12]研究发现保护性肺通气组 (V_T 6ml/kg + PEEP 5cm H₂O + FiO₂ 50%) 与常规肺通气组 (V_T 10ml/kg + FiO₂ 100%) 比较,术后肺部并发症发生率比较,差异无统计学意义。

为寻找更有效的通气策略,本研究比较了以下 3 种通气策略:常规通气策略、100% FiO₂ 保护性通气策略、60% FiO₂ 保护性通气策略。本研究表明与常规通气策略相比,保护性通气策略可以降低气道峰压和平台压,增加肺顺应性,改善患者 OLV 期间及术后氧合。60% FiO₂ 保护性通气策略与常规通气策略相比,可以减少术后 3 天内 PPCs 的发生率。原因可能是:(1)小潮气量通气可以限制肺泡过度膨胀,减少肺损伤^[3,4,8]。而适当的 PEEP 可使萎陷肺泡复张,增加肺功能残气量,改善肺顺应性^[8]。同时肺复张策略可以防止小潮气量保护性肺通气策略引起的继发性肺不张,保证患者氧合^[13]。研究证明,在 OLV 前实施肺复张可以明显提高患者氧合^[14],而 OLV 期间每 60min 行 1 次肺复张是较为适宜的肺复张频率^[15]。(2)动物实验表明,OLV 期间采用 60% 的

FiO₂ 可以降低 OLV 时肺损伤程度^[16]。高 FiO₂ 降低癌症手术患者长期生存率, 患者术后肺损伤发生率高^[17]。而降低 FiO₂ 能够减轻胸科手术患者氧化应激反应, 降低术后 ALI 的发生率, 减少肺不张的发生, 且 60% 的 FiO₂ 有降低肺部感染的趋势^[18,19]。

综上所述, 与常规通气策略相比, 保护性通气策略能够改善胸腔镜下肺癌根治术患者氧合及肺顺应性, 60% FiO₂ 保护性通气策略能够更有效减少术后肺部并发症的发生。

参考文献

- 1 Serpa Neto A, Hemmes SN, Barbas CS, *et al.* Incidence of mortality and morbidity related to postoperative lung injury in patients who have undergone abdominal or thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet Respirat Med*, 2014, 2(12): 1007-1015
- 2 Licker M, Fauconnet P, Villiger Y, *et al.* Acute lung injury and outcomes after thoracic surgery[J]. *Curr Opin Anesthesiol*, 2009, 22(1): 61-67
- 3 Licker M, Diaper J, Villiger Y, *et al.* Impact of intraoperative lung-protective interventions in patients undergoing lung cancer surgery[J]. *Crit Care*, 2009, 13(2): R41
- 4 Yang M, Ahn HJ, Kim K, *et al.* Does a protective ventilation strategy reduce the risk of pulmonary complications after lung cancer surgery? a randomized controlled trial[J]. *Chest J*, 2011, 139(3): 530-537
- 5 Shen Y, Zhong M, Wu W, *et al.* The impact of tidal volume on pulmonary complications following minimally invasive esophagectomy: a randomized and controlled study[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 146(5):1267-1274
- 6 Raurich JM, Rialp G, Ibáñez J, *et al.* Hypercapnia test as a predictor of success in spontaneous breathing trials and extubation[J]. *Respirat Care*, 2008, 53(8): 1012-1018
- 7 Mazo V, Sabaté S, Canet J, *et al.* Prospective external validation of a predictive score for postoperative pulmonary complications[J]. *Anesthesiology*, 2014, 121(2): 219-231
- 8 Slutsky AS, Ranieri VM. Ventilator-induced lung injury[J]. *New*

Eng Med, 2013, 369(22): 2126-2136

- 9 Baraka A. Ventilation-perfusion matching during one lung-ventilation in the lateral decubitus position[J]. *Middle East J Anaesthesiol*, 2013, 22(3): 241
- 10 Wen ST, Chen W, Chen HL, *et al.* Amniotic fluid stem cells from EGFP transgenic mice attenuate hyperoxia-induced acute lung injury[J]. *PLoS One*, 2013, 8(9): e75383
- 11 Kim SH, Jung KT, An TH. Effects of tidal volume and PEEP on arterial blood gases and pulmonary mechanics during one-lung ventilation[J]. *J Anesth*, 2012, 26(4): 568-573
- 12 Ahn HJ, Kim JA, Yang M, *et al.* Comparison between conventional and protective one-lung ventilation for ventilator-assisted thoracic surgery[J]. *Anaesth Intensive Care*, 2012, 40:780-788
- 13 Unzueta C, Tusman G, Suarez-Sipmann F, *et al.* Alveolar recruitment improves ventilation during thoracic surgery: a randomized controlled trial[J]. *Br J Anaesth*, 2011, 108(3): 517-524
- 14 Ishikawa S. Alveolar recruitment maneuver as an important part of protective one-lung ventilation[J]. *J Anesthe*, 2012: 1-2
- 15 赵艾华, 宋子贤, 王合梅, 等. 单肺通气患者术中肺复张术的适宜频率[J]. *中华麻醉学杂志*, 2016, 36(8):998-1001
- 16 游志坚, 徐红霞, 彭浩炎, 等. 单肺通气吸入不同氧分量对兔肺组织 NF-κB 的影响[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2009, (4): 316-318, 341
- 17 Meyhoff CS, Jorgensen LN, Wetterslev J, *et al.* Increased long-term mortality after a high perioperative inspiratory oxygen fraction during abdominal surgery: follow-up of a randomized clinical trial[J]. *Anesth Analg*, 2012, 115(4): 849-854
- 18 Williams EA, Quinlan GJ, Goldstraw P, *et al.* Postoperative lung injury and oxidative damage in patients undergoing pulmonary resection[J]. *Eur Respir J*, 1998, 11(5): 1028-1034
- 19 Yoshimura T, Ueda K, Kakinuma A, *et al.* Bronchial blocker lung collapse technique: nitrous oxide for facilitating lung collapse during one-lung ventilation with a bronchial blocker[J]. *Anesth Analg*, 2014, 118(3): 666-670

(收稿日期:2018-01-04)

(修回日期:2018-01-22)

(接第 198 页)

- 10 张德伟, 洪敏, 关欣, 等. 东北地区 208 例肾病现役军人肾活检病理与临床资料分析[J]. *解放军医学院学报*, 2014, 35(7): 677-679
- 11 Le W, Liang S, Hu Y, *et al.* Long-term renal survival and related risk factors in patients with IgA nephropathy: results from a cohort of 1155 cases in a Chinese adult population[J]. *Nephrol Dialys Transplant*, 2011, 27(4): 1479-1485
- 12 Ros J, A Nagy ZS, Cheng H, *et al.* Regulation of T cell homeostasis by JAKs and STATs[J]. *Arch Immunol Ther Exp: Warsz*, 2007, 55(4): 231-245
- 13 Yuzawa YR, Yamamoto K, Takahashi, *et al.* Evidence-based clinical practice guidelines for IgA nephropathy 2014[J]. *Clin Exp Nephrology*, 2016, 20(4): 511-535
- 14 Rudloff I, Cho SX, Lao JC, *et al.* Monocytes and dendritic cells are the

primary sources of interleukin 37 in human immune cells[J]. *J Leukocyte Biol*, 2016, 101(4): 901-911

- 15 Moretti S, Bozza S, Oikonomou V *et al.* IL-37 inhibits inflammatory activation and disease severity in murine aspergillosis[J]. *PLoS Pathog*, 2014, 10(11): e1004462
- 16 van Geffen EW, van Caam APM, Henk M, *et al.* IL-37 dampens the IL-1β induced catabolic status of human OA chondrocytes[J]. *Heumatology*, 2017, 56(1): 351-361
- 17 Lakner AM, Moore CC, Gullledge AA, *et al.* Daily genetic profiling indicates JAK/STAT signaling promotes early hepatic stellate cell trans-differentiation[J]. *World J Gastroenterol*, 2010, 16(40): 5047
- 18 Duffield JS. Macrophages and immunologic inflammation of the kidney[J]. *Semin Nephrol*, 2010, 30(3): 234-254

(收稿日期:2018-01-10)

(修回日期:2018-01-30)