

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.07.020

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240323.1358.002\(2024-03-25\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240323.1358.002(2024-03-25))

不同肺保护性通气策略在老年腹腔镜结直肠手术患者中的应用效果及安全性分析*

郑 艺, 潘宗怀, 卓 谦

(温州市人民医院麻醉科, 浙江温州 325099)

[摘要] 目的 探究不同肺保护性通气策略在老年腹腔镜结直肠手术患者中的应用效果及安全性。

方法 前瞻性选取 2022 年 6 月至 2023 年 5 月该院老年腹腔镜结直肠手术患者 100 例作为研究对象, 按照随机数字表法以 1:1 比例分为观察组和对照组, 各 50 例。观察组采用驱动压导向的个体化呼气末正压通气(PEEP)模式, 对照组采用传统 PEEP 模式。比较两组气管插管后 5 min(T_1), 气腹后 5 min(T_2), 手术开始 1 h(T_3), 手术开始 2 h(T_4), 腹腔关闭后(T_5)血流动力学指标(平均动脉压、心率)、肺顺应性、气体交换指标[动脉血氧分压(PaO_2)、氧合指数(OI)、肺泡-动脉血氧分压差(A-a DO_2)、死腔/潮气量比值(V_d/V_t)], 麻醉前、 T_5 时刻肺损伤标志物[白细胞介素-6(IL-6)、克拉拉细胞蛋白 16(CC16)]水平, 以及术后肺部并发症(PPCS)发生率。

结果 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻两组平均动脉压、心率比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻观察组肺顺应性高于对照组($P<0.05$); T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻观察组 PaO_2 、OI 高于对照组, A-a DO_2 、 V_d/V_t 低于对照组($P<0.05$); 对照组 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻 A-a DO_2 明显高于 T_1 时刻, 观察组仅 T_4 时刻 A-a DO_2 明显高于 T_1 时刻($P<0.05$); T_5 时刻两组血清 IL-6、CC16 水平明显高于麻醉前, 但观察组明显低于对照组($P<0.05$); 观察组 PPCS 发生率明显低于对照组($P<0.05$)。结论 老年腹腔镜结直肠手术中, 驱动压导向的个体化 PEEP 模式可改善患者肺动态顺应性及气体交换, 减轻炎症反应与术中肺损伤, 降低 PPCS 发生率, 更充分发挥 PEEP 的肺保护作用。

[关键词] 肺保护性通气; 驱动压; 呼气末正压通气; 老年人; 腹腔镜术

[中图分类号] R735.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2024)07-1064-06

Analysis on application effect and safety of different lung protective ventilation strategies in elderly patients undergoing laparoscopic colorectal surgery*

ZHENG Yi, PAN Zonghuai, ZHUO Qian

(Department of Anesthesiology, Wenzhou Municipal People's Hospital, Wenzhou, Zhejiang 325099, China)

[Abstract] **Objective** To explore the application effect and safety of different lung protective ventilation strategies in elderly patients undergoing laparoscopic colorectal surgery.

Methods A total of 100 elderly patients undergoing laparoscopic colorectal surgery in this hospital from June 2022 to May 2023 were prospectively selected as the research subjects and divided into the observation group and control group according to the random number table method in a ratio of 1:1, 50 cases in each group. The observation group adopted the driven pressure-oriented individualized positive end expiratory pressure (PEEP) model, while the control group adopted the traditional PEEP model. The hemodynamic indicators (mean arterial pressure, heart rate), lung compliance, gas exchange indicators [partial pressure of oxygen in arterial blood (PaO_2), oxygenation index (OI), alveola-arterial oxygen partial pressure difference (A-a DO_2), dead space/tidal volume ratio (V_d/V_t), at 5 min after endotracheal intubation (T_1), 5 min after pneumoperitoneum (T_2), 1, 2 h after operation (T_3 , T_4), and after abdominal closure (T_5), the levels of lung injury markers [interleukin-6 (IL-6), clara cell protein 16 (CC16)] before anesthesia and at T_5 , and the incidence rate of postoperative pulmonary complications (PPCS) were compared between the two groups. **Results** There was no statistically significant differences in mean arterial pressure and heart rate at T_1 , T_2 , T_3 , T_4 and T_5 between the two groups ($P>0.05$).

* 基金项目: 温州市科研项目(Y20220953)。

The lung compliance at T_1, T_2, T_3, T_4 and T_5 in the observation group was higher than that in the control group ($P < 0.05$). PaO_2 and OI at T_1, T_2, T_3, T_4 and T_5 in the observation group were higher than those in the control group, while $A-aDO_2$ and V_d/V_t in the observation group were lower than those in the control group ($P < 0.05$). $A-aDO_2$ at T_3, T_4 and T_5 in the control group was higher than that at T_1 , while $A-aDO_2$ at T_4 in the observation group was only higher than that at T_1 ($P < 0.05$). The levels of serum IL-6 and CC16 at T_5 in the two groups were higher than those before anesthesia, but the observation group was significantly lower than the control group ($P < 0.05$). The incidence rate of PPCS in the observation group was significantly lower than that in control group ($P < 0.05$). **Conclusion** In the elderly patients with laparoscopic colorectal surgery, driven pressure-oriented individualized PEEP model could improve the lung dynamic compliance and gas exchange, reduce the inflammatory response and intraoperative lung injury, reduce the incidence rate of PPCS, and give full play to the lung protective effect of PEEP.

[Key words] lung protective ventilation; driven pressure; positive end-expiratory pressure ventilation; aged; laparoscopy

腹腔镜结直肠手术因创伤小、并发症少、术后恢复快等优点在临床得到广泛应用^[1]。但腹腔镜结直肠手术往往麻醉时间较长,且需将患者置于 Trendelenburg 体位,气腹与重力的作用可能对患者呼吸系统产生不利影响,导致术后肺部并发症(PPCS)风险增加^[2-3]。同时,老年患者由于肺部退行性变或合并慢性疾病,肺顺应性与氧储备能力均降低,是全身麻醉后 PPCS 高危人群^[4]。因此,针对老年腹腔镜结直肠手术患者,优化麻醉方案,减少围手术期 PPCS,成为麻醉领域的研究热点。小潮气量联合适宜水平呼气末正压通气(PEEP)及肺复张对降低全身麻醉患者 PPCS 发生率、改善预后积极作用^[5-6]。由于个体差异,综合考虑患者病情、机体状况、药物选择等,选择适应的 PEEP 可达到理想效果。驱动压是经呼吸系统顺应性修正后的潮气量,术中驱动压降低,可一定程度减少 PPCS 发生^[7]。目前,驱动压导向的个体化 PEEP 模式备受关注^[8-9],而对特殊手术患者,如本研究选取的老年腹腔镜手术患者,全身麻醉机械通气期间驱动压安全范围的临床研究鲜有报道。基于此,本研究探讨驱动压导向的个体化 PEEP 模式对老年腹腔镜结直肠患者术中肺功能保护的有效性,旨在为该类手术患者围手术期肺保护提供新的策略,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究经本院医学伦理委员会审核通过(KY-2022-053)。前瞻性选取 2022 年 6 月至 2023 年 5 月本院老年腹腔镜结直肠手术患者 100 例作为研究对象,按照随机数字表法以 1:1 比例分为观察组和对照组,各 50 例。纳入标准:(1)接受腹腔镜结直肠手术;(2)年龄 60~80 岁;(3)美国麻醉医师协会(ASA)分级 II~III 级;(4)肺功能检查无异常;(5)均对本研究知情,签署同意书。排除标准:(1)慢性阻塞性肺疾病或肺心病;(2)未经控制的糖尿病、高血压等慢性疾

病;(3)困难气道;(4)心功能异常;(5)近期有非甾体类抗炎药物或激素类药物应用史。

1.2 样本量估算依据

样本量计算公式:

$$n = \frac{z\alpha^2 P(1-P)}{\delta^2} \quad \textcircled{1}$$

n 代表总样本量; P 代表总体比例的估计值; δ 代表总体比例估计值的容许误差。

1.3 方法

麻醉方式:进入手术室后常规监测无创血压、心电图及血氧饱和度(SpO_2),开放静脉通路,面罩吸氧,静脉给予芬太尼 2~4 $\mu\text{g}/\text{kg}$,顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg ,异丙酚 2 mg/kg 麻醉诱导气管插管,连接麻醉机行间歇正压通气,术中监测生命体征,采用静吸复合麻醉维持,七氟烷 1%~2%,异丙酚 2~4 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 、瑞芬太尼 5~15 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,术中根据熵指数调整麻醉深度,根据血压情况适时给予血管活性药物维持循环稳定。术毕拔除气管导管,送至麻醉后监护病房(PACU)继续观察,在 PACU 确保无呼吸抑制,无深度镇静,生命体征平稳,同时满足 PACU 离室标准后送回病房。实施全身麻醉机械通气后,对照组全程采用 8 mL/kg (理想体重)联合 5 cmH_2O PEEP 通气,试验组患者采用 8 mL/kg (理想体重)潮气量,初始 PEEP 1 cmH_2O ,每次滴定式增加 1 cmH_2O ,并维持 10 次呼吸循环,记录第 10 次呼吸末驱动压,观察达到最低驱动压的 PEEP 值为最适 PEEP,并维持该 PEEP 值进行机械通气,在建立气腹之后采用相同方法寻找最佳 PEEP 值并维持至气道导管拔除时。术中调整呼吸参数保证呼气末二氧化碳分压($PetCO_2$) 35~45 mmHg 。

1.4 观察指标

(1)一般资料;(2)驱动压导向的个体化 PEEP 设置结果;(3)气管插管后 5 min(T_1),气腹后 5 min(T_2),手术开始 1 h(T_3),手术开始 2 h(T_4),腹腔关

闭后(T_5)血流动力学指标(平均动脉压、心率);(4) T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 肺顺应性;(5) T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 气体交换指标[动脉血氧分压(PaO_2)、氧合指数(OI)、肺泡-动脉血氧分压差(A-a DO_2)、死腔/潮气量比值(Vd/Vt)],采用丹麦 Radiometer 公司 ABL90 型血气分析仪测定;(6)麻醉前、 T_5 时刻肺损伤标志物[白细胞介素-6(IL-6)、克拉拉细胞蛋白 16(CC16)]水平。取静脉血 3 mL,离心 15 min(3 500 r/min,8 cm),分离血清,以酶联免疫吸附法测定 IL-6、CC16,试剂盒购自杭州联科生物公司;(7)PPCS 发生率。

1.5 统计学处理

采用统计学软件 SPSS 25.0 处理数据,计数资料以例数或百分率表示,采用 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$

表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,组内对比采用配对 t 检验,等级资料采用 Ridit 检验。均采用双侧检验, $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

两组术前基础情况及术中相关情况比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

2.2 驱动压导向的个体化 PEEP 设置结果

当驱动压达到最低,观察组 PEEP 为 6.0~9.0 cmH₂O。

2.3 血流动力学指标

T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻两组平均动脉压、心率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

表 1 两组一般资料比较

项目	观察组($n=50$)	对照组($n=50$)	χ^2/t	P
性别(男/女, n/n)	31/19	33/17	0.174	0.677
年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	69.27 \pm 4.15	70.08 \pm 4.93	0.889	0.376
BMI($\bar{x} \pm s$,kg/m ²)	22.76 \pm 2.18	22.58 \pm 2.25	0.406	0.685
ASA 分级(II/III, n/n)	21/29	18/32	0.378	0.539
手术时间($\bar{x} \pm s$,min)	185.64 \pm 17.25	187.39 \pm 19.54	0.475	0.636
苏醒时间($\bar{x} \pm s$,min)	13.68 \pm 2.75	13.57 \pm 2.64	0.204	0.839
补液量($\bar{x} \pm s$,mL)	2 405.86 \pm 339.27	2 386.48 \pm 326.71	0.291	0.772
尿量($\bar{x} \pm s$,mL)	438.62 \pm 19.84	441.28 \pm 21.05	0.650	0.517

表 2 两组血流动力学指标比较($\bar{x} \pm s$)

项目	组别	n	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
平均动脉压(mmHg)	观察组	50	72.25 \pm 11.39	87.69 \pm 14.25	86.27 \pm 10.94	87.79 \pm 9.26	78.26 \pm 11.24
	对照组	50	74.08 \pm 13.16	89.08 \pm 15.23	89.26 \pm 13.15	88.05 \pm 10.17	80.03 \pm 10.95
	t		0.744	0.471	1.236	0.134	0.798
	P		0.459	0.639	0.219	0.894	0.427
心率(次/min)	观察组	50	53.52 \pm 8.29	56.29 \pm 10.85	53.48 \pm 7.29	50.72 \pm 6.65	55.26 \pm 8.41
	对照组	50	54.18 \pm 7.71	53.47 \pm 9.42	52.64 \pm 6.83	52.04 \pm 7.24	56.03 \pm 9.08
	t		0.412	1.388	0.595	0.950	0.440
	P		0.681	0.168	0.554	0.345	0.661

2.4 肺顺应性

T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻两组肺顺应性均明显低于 T_1

时刻($P<0.05$); T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻观察组肺顺应性均明显高于对照组($P<0.05$),见表 3。

表 3 两组肺顺应性比较($\bar{x} \pm s$,mL/cmH₂O)

组别	n	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
观察组	50	59.26 \pm 6.49	26.85 \pm 3.39 ^a	26.51 \pm 2.55 ^a	27.03 \pm 2.91 ^a	48.54 \pm 6.51 ^a
对照组	50	53.57 \pm 7.36	23.57 \pm 3.08 ^a	22.08 \pm 2.35 ^a	22.57 \pm 2.69 ^a	39.86 \pm 5.64 ^a
t		4.100	5.064	9.033	7.958	7.126
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

^a: $P<0.05$,与同组 T_1 时刻比较。

2.5 气体交换指标

T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻观察组 PaO_2 、OI 均明显

高于对照组,A-a DO_2 、 Vd/Vt 均明显低于对照组($P<0.05$);两组 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻 PaO_2 、OI 与 T_1

时刻比较,差异无统计学意义($P>0.05$);对照组 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻 A-aDO₂ 均明显高于 T1 时刻,观察组仅 T_4 时刻 A-aDO₂ 明显高于 T_1 时刻($P<0.05$); T_3 、

T_4 、 T_5 时刻,两组 Vd/Vt 均明显高于 T_1 时刻($P<0.05$),见表 4。

表 4 两组气体交换指标比较($\bar{x}\pm s$)

项目	组别	n	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
PaO ₂ (mmHg)	观察组	50	174.49±18.64	182.06±19.91	181.55±18.29	173.92±20.53	181.85±19.37
	对照组	50	161.82±17.55	165.51±18.63	162.75±21.38	161.91±19.78	170.53±20.06
	t		3.499	4.292	4.725	2.979	2.870
	P		<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.005
OI(mmHg)	观察组	50	359.15±53.72	363.48±55.84	361.75±58.71	354.28±49.86	370.09±51.25
	对照组	50	328.58±47.62	329.64±49.75	325.52±44.69	328.73±48.61	342.25±47.63
	t		3.011	3.200	3.472	2.595	2.814
	P		0.003	0.002	<0.001	0.011	0.006
A-aDO ₂ (mmHg)	观察组	50	101.29±26.85	106.75±38.63	108.61±35.74	119.36±33.61 ^a	109.52±36.75
	对照组	50	124.68±28.62	129.39±35.81	139.57±40.28 ^a	135.72±37.64 ^a	131.62±40.25 ^a
	t		4.215	3.039	4.065	2.293	2.867
	P		<0.001	0.003	<0.001	0.024	0.005
Vd/Vt	观察组	50	0.12±0.04	0.13±0.05	0.19±0.05 ^a	0.24±0.06 ^a	0.22±0.05 ^a
	对照组	50	0.15±0.06	0.16±0.07	0.27±0.06 ^a	0.32±0.05 ^a	0.26±0.06 ^a
	t		2.942	2.466	7.243	7.243	3.621
	P		<0.001	0.015	<0.001	<0.001	<0.001

^a: $P<0.05$,与同组 T_1 时刻比较。

2.6 肺损伤标志物

T_5 时刻两组血清 IL-6、CC16 水平均明显高于麻醉前($P<0.05$),但观察组均明显低于对照组($P<0.05$),见表 5。

表 5 两组肺损伤标志物比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	麻醉前		T_5	
		IL-6 (ng/L)	CC16 (μ g/L)	IL-6 (ng/L)	CC16 (μ g/L)
观察组	50	14.41±5.23	42.51±5.59	25.74±10.83 ^a	55.85±6.97 ^a
对照组	50	13.86±5.17	43.06±6.17	39.51±11.54 ^a	63.72±6.55 ^a
t		0.529	0.467	6.153	5.818
P		0.598	0.642	<0.001	<0.001

^a: $P<0.05$,与同组麻醉前比较。

2.7 PPCS 发生率

观察组 PPCS 总发生率低于对照组($\chi^2=4.396$, $P<0.05$),见表 6。

表 6 两组 PPCS 发生率比较[n(%)]

组别	n	气胸	低氧血症	肺不张	肺部感染	总发生
观察组	50	0	1(2.00)	0	0	1(2.00)
对照组	50	1(2.00)	4(8.00)	1(2.00)	2(4.00)	8(16.00)

3 讨论

全身麻醉期间,由于神经肌肉阻断剂应用、机械

通气、体位等原因,机体会发生肺不张,肺顺应性降低,影响气体交换及氧合,可能发生 PPCS^[10-11]。尤其对于老年腹腔镜结直肠手术患者,因麻醉时间较长,且可能存在肺功能退行性改变,进一步增加 PPCS 风险^[12]。因此,此类患者全身麻醉机械通气期间,采用合理的肺保护性通气策略至关重要。

肺保护性通气目的在于最大限度地提高肺泡复张(避免过度扩张),减少呼吸机相关性肺损伤^[13-14]。目前,PEEP 调节是肺保护性通气中最关键的参数,理想 PEEP 可为患者提供最大氧合与最佳肺顺应性,维持通气/血流比在 0.84 左右,减少 PPCS 发生^[15]。驱动压是吸气末与呼气末静态气道压力差值,对于无自主呼吸的机械通气患者,驱动压可计算为呼吸末平台压与 PEEP 差值,也被认为是潮气量与肺顺应性比值^[16]。小潮气量恒定条件下,PEEP 值改变可引起驱动压大小变化,PEEP 增加,可使塌陷肺组织复张,驱动压降低;若 PEEP 过高,肺泡过度扩张,驱动压增加^[17-18]。因此,一定水平 PEEP 可使肺泡保持开放状态,减少呼吸末肺容积丧失,对机械通气患者有肺保护作用。但目前,驱动压安全阈值尚未明确。以最小驱动压设置个体化 PEEP 值,滴定出使驱动压最小的 PEEP 值,可有效减少肺不张且能够避免肺泡过度膨胀^[19-20]。本研究显示, T_2 时刻两组肺顺应性均明显降低,而腹腔关闭后,气腹解除(T_5 时刻),两组肺顺

应性均明显升高,可见气腹对肺顺应性影响较大,与既往研究^[21-22]一致。 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻观察组肺顺应性高于对照组,分析认为,5 cmH₂O 固定 PEEP 不足以维持肺泡开放,术中可能出现肺泡再次塌陷,肺顺应性较低,而驱动压导向的个体化 PEEP 模式中 PEEP 水平普遍高于 5 cmH₂O,可更好地维持肺泡的开放,肺顺应性更佳。本研究还显示,驱动压导向的个体化 PEEP 模式可降低 A-aDO₂、Vd/Vt,提高 PaO₂、OI,降低 PPCS 发生率,推测可能与个体化 PEEP 更好地维持肺泡稳定,减轻肺泡所受剪切力,改善肺呼吸力学状态有关。观察术中血流动力学情况, T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 时刻两组平均动脉压、心率比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),说明驱动压指导个体化 PEEP 及 5 cmH₂O 的 PEEP 均未对循环功能产生较大影响,较为安全。

机械通气过程中,肺间质与肺泡内巨噬细胞被激活,分泌大量 IL-6,引起局部和全身的炎症反应,对肺和肺外器官造成损伤^[23-25]。因此,IL-6 可反映肺损伤程度。本研究中, T_5 时刻两组血清 IL-6 水平高于麻醉前,但观察组低于对照组,推测可能与观察组患者术中肺损伤程度较小有关。CC16 是克拉拉细胞分泌的特异性蛋白,血清 CC16 水平升高提示肺上皮屏障早期通透性改变^[26-27]。SERPA 等^[28]研究显示,术后第 1 天血清 CC16 水平升高与高 PEEP 及较高的 PPCS 发生率相关,认为 CC16 与肺泡过度扩张相关。本研究中,观察组 PEEP 高于对照组,但 T_5 时刻血清 CC16 水平却低于对照组,提示观察组患者术中未出现肺泡过度扩张,而 5 cmH₂O 固定 PEEP 不足以维持肺泡开放,引起肺上皮屏障功能损伤,进而导致血清 CC16 水平升高。

综上所述,老年腹腔镜结直肠手术中,驱动压导向的个体化 PEEP 模式可改善患者肺动态顺应性及气体交换,减轻炎症反应与术中肺损伤,降低 PPCS 发生率,更充分发挥 PEEP 的肺保护作用。本研究不足之处在于,样本量较小,且未随访长期并发症情况,有待后续研究进一步完善。

参考文献

- [1] BAIXAULI J, CIENFUEGOS J A, MARTINEZ REGUEIRA F, et al. Conversion to open surgery in laparoscopic colorectal cancer resection: predictive factors and its impact on long-term outcomes. A case series study[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2021, 32(1): 28-34.
- [2] 徐峰,李查兵. 肺保护性通气策略对腹腔镜手术患者顺式阿曲库铵作用时间的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2020, 36(3): 301-303.
- [3] 秦海倩,卢悦淳,孙健,等. PCV-VG 对 Trendelenburg 体位腹腔镜手术老年患者的肺保护作用[J]. 中华麻醉学杂志, 2020, 40(2): 151-155.
- [4] 唐蓉,王迎斌. 驱动压指导的肺保护性通气策略在围手术期应用的研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2020, 41(1): 67-70.
- [5] 伊利亚尔·买买提力,王良刚,葛春林,等. 小潮气量肺保护性通气策略与压力通气模式对妇科腹腔镜手术患者氧合功能的影响[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2020, 41(3): 249-254.
- [6] 王庆,李艳,陈垂凯,等. 不同通气策略对行择期腹腔镜妇科手术患者呼吸动力学、氧合指标及安全性影响[J]. 临床军医杂志, 2020, 48(12): 1437-1439.
- [7] MINI G, RAY B R, ANAND R K, et al. Effect of driving pressure-guided positive end-expiratory pressure (PEEP) titration on postoperative lung atelectasis in adult patients undergoing elective major abdominal surgery: a randomized controlled trial[J]. Surgery, 2021, 170(1): 277-283.
- [8] 曹鹏,宋正杰,程静林. 驱动压导向的个体化呼气末正压通气对腹腔镜手术患者的肺保护作用[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(10): 40-44.
- [9] 孟玉洁,聂丽霞,曹志萍,等. 驱动压导向个体化呼气末正压对机器人辅助前列腺癌根治术老年患者术中肺功能的影响[J]. 中华老年医学杂志, 2020, 39(8): 931-935.
- [10] YOUNG C C, HARRIS E M, VACCHIANO C, et al. Lung-protective ventilation for the surgical patient: international expert panel-based consensus recommendations [J]. Br J Anaesth, 2019, 123(6): 898-913.
- [11] 秦海倩. PCV-VG 对 Trendelenburg 体位腹腔镜手术患者肺保护作用的研究[D]. 天津:天津医科大学, 2020.
- [12] 刘秀,孔贯详,季小青,等. 不同 CO₂ 气腹压力对腹腔镜疝修补术老年患者认知能力及呼吸指标的影响[J]. 局解手术学杂志, 2022, 31(8): 698-701.
- [13] KIM E H, LEE J H, JANG Y E, et al. Prediction of fluid responsiveness using lung recruitment manoeuvre in paediatric patients receiving lung-protective ventilation[J]. Eur J Anaesthesiol, 2021, 38(5): 452-458.
- [14] 徐迎雪,张栋斌,司尚坤,等. 肺保护性通气策略对俯卧位脊柱手术患者呼吸参数影响的 meta

- 分析[J]. 重庆医学, 2022, 51(24): 4246-4251, 4257.
- [15] GUDMUNDSSON M, PERSSON P, PERCHIAZZI G, et al. Transpulmonary driving pressure during mechanical ventilation: validation of a non-invasive measurement method[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2020, 64(2): 211-215.
- [16] 吴新顺, 田冶, 范博士, 等. 不同水平呼气末正压通气在肥胖患者全麻手术中的应用研究[J]. *人民军医*, 2020, 63(1): 47-50.
- [17] 吕慧直, 刘静. 肺保护性通气在老年患者腹腔镜子宫内腺癌根治术中的应用[J]. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(7): 732-735.
- [18] 沈珀, 沈亚南, 张晨, 等. 肺超声评分评价肺保护性通气策略对老年开腹手术患者肺损伤的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(9): 901-905.
- [19] 肖暨艳, 邝鹰, 赖一民, 等. 肺保护性通气联合静吸复合麻醉对胸外科手术患者氧化应激反应、T 淋巴细胞亚群及血清血小板活化因子、 γ 干扰素水平的影响[J]. *广西医学*, 2022, 44(16): 1821-1826.
- [20] 闭玉华, 黄俊萍. 以驱动压为导向个体化滴定式呼气末正压通气在老年腹腔镜结肠癌患者中的应用效果[J]. *重庆医学*, 2023, 52(3): 348-352, 356.
- [21] 卓恩挺, 王连臣, 陈旭. 老年腹腔镜结直肠癌手术肺保护性通气策略对氧合功能及血清炎症介质的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2021, 41(17): 3659-3662.
- [22] 周建伟, 王传光, 黄燕, 等. 最佳呼吸末正压肺保护通气策略对腹腔镜下结直肠癌根治术患者氧合功能的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2020, 36(6): 548-551.
- [23] 王鑫姝, 付艳, 王洪波. ICU 机械通气患者呼吸机相关性肺炎血清 IL-6、IL-8、PSP 水平变化及发病危险因素分析[J]. *实用预防医学*, 2021, 28(2): 216-218.
- [24] 赵明娟, 李庆伟, 邢双丽. 血清 miR-146a 及-155 与呼吸机相关性肺炎患者炎症程度的相关性分析[J]. *心肺血管病杂志*, 2021, 40(7): 694-698.
- [25] 曹鹏. 驱动压导向的个体化 PEEP 设置对腹腔镜手术患者肺损伤的影响[D]. 郑州: 郑州大学, 2021.
- [26] 宋轶, 路晓光, 陈龙翊, 等. AQP5 和 CC16 蛋白在大鼠失血性休克复苏后肺损伤中的表达及意义[J]. *中华急诊医学杂志*, 2017, 26(12): 1397-1401.
- [27] 陈胜阳, 张永强, 刘俊, 等. 右美托咪定对行非体外循环冠状动脉旁路移植术患者肺损伤及血清白细胞介素-10、肿瘤坏死因子- α 和克拉拉细胞蛋白 16 水平的影响[J]. *新乡医学院学报*, 2021, 38(9): 828-833.
- [28] SERPA N A, CAMPOS P P, HEMMES S N, et al. Kinetics of plasma biomarkers of inflammation and lung injury in surgical patients with or without postoperative pulmonary complications [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2017, 34(4): 229-238.

(收稿日期: 2023-09-23 修回日期: 2023-12-22)

(编辑: 石 芸)

(上接第 1063 页)

- [21] BAO S, CHEN Z, QIN D, et al. Single-cell profiling reveals mechanisms of uncontrolled inflammation and glycolysis in decidual stromal cell subtypes in recurrent miscarriage[J]. *Hum Reprod*, 2023, 38(1): 57-74.
- [22] LIU L, ZHANG R, DENG J, et al. Construction of TME and Identification of crosstalk between malignant cells and macrophages by SPP1 in hepatocellular carcinoma[J]. *Cancer Immunol Immun*, 2022, 71(1): 121-136.
- [23] 乌吉斯古楞, 张彤. 沉默 SPP1 联合吉西他滨对胰腺癌细胞增殖、细胞周期、凋亡的影响[J]. *河北医药*, 2021, 43(13): 1940-1944.
- [24] ENGLER M J, MIMURA J, YAMAZAKI S, et al. JDP2 is directly regulated by ATF4 and modulates TRAIL sensitivity by suppressing the ATF4-DR5 axis[J]. *FEBS Open Bio*, 2020, 10(12): 2771-2779.
- [25] LEVINSON A L, TJOA K, HUANG B, et al. Opposing effects of KDM6A and JDP2 on glucocorticoid sensitivity in T-ALL[J]. *Blood Adv*, 2023, 7(14): 3479-3484.
- [26] XU Y, XIA X, JIANG Y, et al. Down-regulated lncRNA AGAP2-AS1 contributes to pre-eclampsia as a competing endogenous RNA for JDP2 by impairing trophoblastic phenotype[J]. *J Cell Mol Med*, 2020, 24(8): 4557-4568.

(收稿日期: 2023-10-11 修回日期: 2024-01-12)

(编辑: 唐 璞)