

## 研究论著

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2023.09.011

## 全身麻醉诱导后无通气期间不同氧浓度对肥胖患者氧合指数的影响

沈杰 黄政坤 朱成

**【摘要】** 目的 探究全身麻醉诱导后无通气期间不同氧浓度对肥胖患者氧合指数的影响。方法 选择ASA分级II~III级的年龄18~65岁的肥胖患者( $30\text{ kg/m}^2 < \text{BMI} < 40\text{ kg/m}^2$ )75例,根据麻醉诱导期吸入氧浓度将其分为H组、M组、L组,按照理想体重给予诱导药物,待患者睫毛反射消失、自主呼吸停止后,放置口咽通道,双手托下颌扣紧面罩机械通气预给氧(H组采用100%氧浓度, M组采用80%氧浓度, L组采用60%氧浓度),在可视光棒引导下进行气管插管,暂不连接氧气,待氧饱和度降至92%时连接呼吸机。主要结局指标包括无通气期间患者麻醉诱导前( $T_0$ )、预给氧后( $T_1$ )、入麻醉复苏室前( $T_2$ )的氧合指数。次要结局指标包括 $T_0$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 各时间点肺不张的发生例数;经皮血氧饱和度( $\text{SpO}_2$ )下降至92%的时间(开始插管至 $\text{SpO}_2$ 降至92%的时间)、连接呼吸机后 $\text{SpO}_2$ 恢复至100%的时间、插管时间及手术时间;患者术后肺部并发症发生率及住院时间。结果 与H组相比, M组及L组 $T_1$ 时间点氧合指数降低( $P < 0.05$ );与H组患者相比,  $T_1$ 、 $T_2$ 时间点M组及L组肺不张的发生率降低( $P < 0.05$ );3组患者中H组 $\text{SpO}_2$ 下降至92%的时间为( $197 \pm 57$ )s, M组为( $157 \pm 31$ )s, L组为( $131 \pm 23$ )s,与H组相比, M组及L组患者 $\text{SpO}_2$ 下降至92%的时间均更短( $P$ 均 $< 0.05$ )。H组 $\text{SpO}_2$ 恢复至97%的时间短于M组与L组( $P$ 均 $< 0.05$ )。3组患者的术后肺部并发症发生率及住院时间比较差异均无统计意义( $P$ 均 $< 0.05$ )。结论 肥胖患者全身麻醉诱导期间给予100%氧浓度时的氧合指数高于80%与60%氧浓度,有利于给氧后 $\text{SpO}_2$ 的恢复,且3种给氧浓度术后肺部并发症发生率及住院时间无差异。

**【关键词】** 全身麻醉诱导期;肥胖;氧浓度;氧合指数

**Effects of different oxygen concentrations on oxygenation index of obese patients during non-ventilation period after general anesthesia induction** Shen Jie, Huang Zhengkun, Zhu Cheng. Jiangwon Hospital Affiliated to Jiangsu Institute of Atomic Medicine, Wuxi 214063, China

Corresponding author, Zhu Cheng, E-mail: 706890733@qq.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the effects of different oxygen concentrations on the oxygenation index of obese patients during the non-ventilation period after general anesthesia induction. **Methods** 75 American Society of Anaesthesiologists (ASA) grade II - III obese patients ( $30\text{ kg/m}^2 < \text{body mass index (BMI)} < 40\text{ kg/m}^2$ ), aged 18-65 years, were recruited and divided into H, M and L groups according to the inhaled oxygen concentration during anesthesia induction. Induction drugs were given according to the ideal body weight. After the patients' eyelash reflex were absent and spontaneous respiration was terminated, the oropharyngeal airway was placed, the mandibular mask was supported with both hands and mechanical ventilation was pre-administered with oxygen (100% oxygen concentration in group H, 80% oxygen concentration in group M, and 60% oxygen concentration in group L). The tracheal tube was intubated under the guidance of a visual light rod, and oxygen was temporarily not connected. The ventilator was connected when  $\text{O}_2$  saturation declined to 92%. The main outcome indexes included the oxygenation index of obese patients before anesthesia induction ( $T_0$ ), after preoxygenation ( $T_1$ ), and before PACU entry ( $T_2$ ). The secondary outcome indexes included the number of cases of atelectasis at each time point of  $T_0$ ,  $T_1$ , and  $T_2$ . The time of  $\text{SpO}_2$  decreasing to 92% (time interval between  $\text{SpO}_2$  decreasing to 92% and the start of intubation), the time of  $\text{SpO}_2$  restoring to 100% after ventilator connection, intubation time and operation time were recorded. The incidence of postoperative pulmonary complications and the length of hospital stay were compared among different groups. **Results** Compared with group H, oxygenation indexes at  $T_1$  were lower in groups M and L (both  $P < 0.05$ ). At  $T_1$  and  $T_2$ , the incidence of atelectasis in groups M and L was significantly lower than that in group H (both  $P < 0.05$ ). Among the three groups, the time of  $\text{SpO}_2$  declining to 92% in group H was ( $197 \pm 57$ )s, ( $157 \pm 31$ )s in group M, and ( $131 \pm 23$ )s in group L, respectively. Compared with group H, the time of  $\text{SpO}_2$  declining to 92% in groups M and L was significantly shortened (both  $P < 0.05$ ). The

基金项目:江苏省原子医学研究所青年科研基金(QN202005)

作者单位:214063 无锡,江苏省原子医学研究所附属江原医院

通信作者,朱成, E-mail: 706890733@qq.com

time of SpO<sub>2</sub> restoring to 97% in group H was shorter than that in groups M and L (both  $P < 0.05$ ). No significant differences were observed in the incidence of postoperative pulmonary complications and the length of hospital stay among three groups (all  $P > 0.05$ ).

**Conclusions** During general anesthesia induction in obese patients, the oxygenation index at 100% oxygen concentration is higher than those at 80% and 60% oxygen concentrations, which is conducive to the restoration of SpO<sub>2</sub> after oxygen administration. The incidence of postoperative pulmonary complications and the length of hospital stay do not significantly differ among three groups.

**【Key words】** General anesthesia induction period; Obesity; Oxygen concentration; Oxygenation index

全身麻醉诱导时,于气管插管前进行预氧合是临床上的常规操作,其目的在于增加体内氧储备,从而延迟呼吸暂停期间低氧血症的发生时间。预充氧期间使用100%氧浓度已成为许多医疗机构的标准。既往研究表明,在呼吸暂停期间,使用100%氧浓度最大预氧合可显著延迟动脉血红蛋白的去饱和度时间,但这种优势在肥胖患者中可能会被减弱,可能与使用100%氧浓度预充氧是麻醉诱导和维持期间肺不张发生的主要原因有关<sup>[12]</sup>。85%~90%的健康成年人在全身麻醉诱导后几分钟内可发生肺不张,而肥胖患者肺不张程度大于非肥胖患者,尤其在吸入氧浓度(FiO<sub>2</sub>)较高时,肥胖引起的病理生理变化使其在麻醉诱导期更容易出现低氧血症、高碳酸血症和肺不张<sup>[3]</sup>。既往有关肺保护性通气的研究大多注重麻醉维持期呼吸模式的调整,较少提及麻醉诱导期的肺保护策略,目前尚缺乏相关研究讨论麻醉诱导期使用不同氧浓度预氧合对患者肺保护的影响。本研究旨在分析麻醉诱导期间使用浓度为80%或60%的氧气预充氧效果是否优于100%的氧气,以探讨肥胖患者麻醉诱导期间适合氧浓度。

## 对象与方法

### 一、研究对象

选取江苏省原子医学研究所附属江原医院在2021年1至12月行甲状腺癌颈部淋巴结清扫术的75例肥胖患者为研究对象,手术方式均为甲状腺全切+患侧改良颈部淋巴结清扫术。纳入标准:①年龄18~65岁;②ASA分级Ⅱ~Ⅲ级;③30 kg/m<sup>2</sup> < BMI < 40 kg/m<sup>2</sup>。排除标准:①有甲状腺或颈部手术史;②有血液及内分泌系统障碍;③有严重的心、肺及神经系统疾病;④有严重的肝肾功能障碍;⑤有药物滥用及酗酒史;⑥插管时间 > 1 min,插管次数 > 2次;⑦术前经皮血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>) < 92%或动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>) < 60 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)。根据随机数字表

法将75例患者分为H、M、L组,每组25例。由同一组麻醉医师进行麻醉及超声检查。本研究经江苏省原子医学研究所伦理委员会批准(批件号:YL202103),所有患者均签署知情同意书。

## 二、麻醉方法

### 1. 肺不张情况评估

采用超声技术对患者的肺不张情况进行评估。患者取仰卧位,从右到左、从颅侧到尾侧、从前到后依次对其进行超声波扫描。将胸膜旁实变程度分为4级,评分0~3分,0分为无实变,1分为最小胸膜旁实变,2分为小范围实变,3分为大范围实变。将B线的程度分为4个等级,评分0~3分,0分为孤立B线≤3条,1分为多条清晰B线(且≥1个小胸膜下实变由正常胸膜线分离),2分为多条聚集B线且由不规则或增厚胸膜线分隔的多个小胸膜下实变,3分为白色肺。任何区域胸膜旁实变程度和B线的程度任一评分≥2分,则认为麻醉引起的肺不张是显著的<sup>[45]</sup>。

### 2. 全身麻醉

患者入室前禁食8 h,禁饮4 h,入室后取头高25°仰卧位,常规监测平均动脉压(MAP)、心率(HR)、心电图(ECG)和SpO<sub>2</sub>,并行Narcotrend监测。于局部麻醉下行桡动脉穿刺置管。

麻醉诱导:入室后予面罩吸氧,静脉注射盐酸戊乙奎醚0.01 mg/kg,咪达唑仑0.02~0.03 mg/kg,罗库溴铵0.6 mg/kg,枸橼酸芬太尼3~4 μg/kg,丙泊酚2~2.5 mg/kg。待患者睫毛反射消失,放置口咽通气道,双手托下颌扣紧面罩机械通气给氧(H组患者采用100%氧浓度,M组患者采用80%氧浓度,L组患者采用60%氧浓度),采用容量控制模式通气,设置潮气量为8 mL/kg,呼吸频率为15次/分,吸呼比为1:2,PEEP为5 cmH<sub>2</sub>O(1 cmH<sub>2</sub>O=0.098 kPa)。根据理想体重设置潮气量,男性标准体重(kg)=50+0.91×[身高(cm)-152.4];女性标准体重(kg)=45.5+0.91×[身高(cm)-152.4]。面罩给氧后5 min即行气管插管。气管插管后不立

即行机械通气，待 SpO<sub>2</sub> 下降至 92% 即给予 80% 的氧气手控通气。

麻醉维持：根据 Narcotrend 监测结果调整 3 组患者的丙泊酚和瑞芬太尼泵注速度，Narcotrend 麻醉指数 (NTI) 在 27~56 水平，根据手术时间给予罗库溴铵维持肌松。机械通气参数设置：氧浓度为 80%，潮气量为 6~8 mL/kg+PEEP (5 cmH<sub>2</sub>O)，呼吸频率为 10~12 次/分，吸呼比为 1:2，维持呼气末二氧化碳分压 (P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>) 为 35~45 mmHg。

### 三、观察指标

一般资料：患者年龄、BMI、性别、张口度、徒手肌力评定分级 (MMT 分级)、甲颏距离、阻塞性睡眠呼吸暂停综合征 (OSAS) 例数、入室时 SpO<sub>2</sub>、连接呼吸机即时 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>。主要结局指标：麻醉诱导前 (T<sub>0</sub>)、预给氧后 (T<sub>1</sub>) 及入麻醉复苏室前 (T<sub>2</sub>) 患者的氧合指数。次要结局指标：T<sub>0</sub>、T<sub>1</sub> 及 T<sub>2</sub> 肺不张的发生例数，SpO<sub>2</sub> 下降至 92% 的时间 (开始插管至 SpO<sub>2</sub> 降至 92% 的时间)，连接呼吸机

后 SpO<sub>2</sub> 恢复至 100% 的时间，插管、手术及住院时间，术后肺部并发症发生率。

### 四、统计学处理

使用 SPSS 19.0 处理数据。正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示，非正态分布计量资料用  $M(Q)$  表示。非正态分布或方差不齐的计量资料的比较采用 Wilcoxon 秩和检验，符合正态性和方差齐性的计量资料组间比较采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD-*t* 检验。计数资料的比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、3 组肥胖患者一般资料比较

3 组患者年龄、BMI、性别、张口度、MMT 分级、甲颏距离、OSAS 比例、入室时 SpO<sub>2</sub> 比较差异无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。见表 1。

表 1 3 组肥胖患者一般资料的比较

组别	年龄/岁	BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	男/女	张口度 1/2/3 级/例	MMT 分级 1/2/3 级/例	甲颏距离/cm	OSAS/例	入室时 SpO <sub>2</sub> /%
H 组 (25 例)	48.1 ± 8.3	34.3 ± 2.9	11/14	25/0/0	12/12/1	7.2 ± 0.7	3	96.1 ± 2.4
M 组 (25 例)	46.3 ± 9.1	35.1 ± 2.7	12/13	24/1/0	10/15/0	7.0 ± 0.5	2	95.8 ± 1.9
L 组 (25 例)	47.5 ± 10.1	34.1 ± 2.8	12/13	25/0/0	11/13/1	7.2 ± 0.8	3	95.5 ± 2.1
<i>F</i> 值 $\chi^2$ 值	0.248	0.892	0.107	—	1.806	0.725	—	0.490
<i>P</i> 值	0.781	0.414	0.948	>0.999 <sup>a</sup>	0.865	0.488	>0.999 <sup>a</sup>	0.615

注：<sup>a</sup>Fisher 确切概率法。

### 二、3 组肥胖患者插管时间、手术时间及住院时间的比较

3 组患者的插管时间、手术时间及住院时间比较差异无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。见表 2。

### 三、3 组肥胖患者连接呼吸机即时 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>、不同时间点氧合指数及肺不张发生率的比较

3 组患者连接呼吸机即时 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 组间比较差

表 2 3 组肥胖患者插管时间、手术时间及住院时间的比较

组别	插管时间/s	手术时间/h	住院时间/d
H 组 (25 例)	45.1 ± 8.6	3.1 ± 0.6	7.1 ± 1.1
M 组 (25 例)	44.6 ± 9.0	2.8 ± 0.7	7.3 ± 0.9
L 组 (25 例)	44.9 ± 9.8	3.0 ± 0.6	7.1 ± 0.9
<i>F</i> 值	0.019	1.446	0.353
<i>P</i> 值	0.981	0.242	0.704

异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。与 H 组相比，M 组及 L 组 T<sub>1</sub> 时间点氧合指数降低 ( $P$  均  $< 0.05$ )，T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 时间点肺不张的发生率降低 ( $P$  均  $< 0.05$ )。见表 3。

### 四、3 组肥胖患者氧耐量情况比较

与 H 组比较，M 组和 L 组患者 SpO<sub>2</sub> 下降至 92% 的时间均缩短，SpO<sub>2</sub> 恢复至 97% 的时间延长 ( $P$  均  $< 0.05$ )。与 M 组比较，L 组患者 SpO<sub>2</sub> 下降至 92% 的时间缩短，SpO<sub>2</sub> 恢复至 97% 的时间延长 ( $P$  均  $< 0.05$ )。见表 4。

### 五、3 组肥胖患者术中不良事件及术后肺部并发症的比较

3 组患者中，仅 H 组 1 例患者发生术后肺部



表3 3组肥胖患者不同时间点氧合情况比

组别	连接呼吸机即时 P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub> /mmHg	氧合指数/mmHg			肺不张/%		
		T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
H组(25例)	46.26 ± 4.91	426.36 ± 79.52	342.61 ± 56.78	254.49 ± 61.57	0	88.0	92.0
M组(25例)	45.73 ± 5.85	415.12 ± 76.51	299.38 ± 66.57 <sup>a</sup>	269.87 ± 64.37	0	52.0 <sup>a</sup>	52.0 <sup>a</sup>
L组(25例)	43.98 ± 4.15	429.91 ± 80.21	265.45 ± 70.65 <sup>a</sup>	287.13 ± 59.82	0	40.0 <sup>a</sup>	44.0 <sup>a</sup>
F/ $\chi^2$ 值	1.413		4.96	1.737	0	16.826	17.912
P值	0.250	0.787	<0.001	0.183	0	<0.001	<0.001

注：与H组比较，<sup>a</sup>P < 0.05；与M组比较，<sup>b</sup>P < 0.05。

表4 SpO<sub>2</sub>下降至92%及恢复至97%的时间

组别	SpO <sub>2</sub> 下降至92% 的时间/s	SpO <sub>2</sub> 恢复至97% 的时间/s
H组(25例)	197.4 ± 57.2	34.1 ± 5.4
M组(25例)	157.5 ± 31.5 <sup>a</sup>	42.2 ± 8.3 <sup>a</sup>
L组(25例)	133.1 ± 23.6 <sup>ab</sup>	48.1 ± 5.3 <sup>ab</sup>
F值	16.391	29.374
P值	<0.001	<0.001

注：与H组比较，<sup>a</sup>P < 0.05；与M组比较，<sup>b</sup>P < 0.05。

感染，肺部感染发生率组间比较差异无统计学意义(P > 0.05)。所有患者均无出现支气管痉挛、术后低氧血症。3组患者术后肺部并发症总发生率比较差异无统计学意义(P > 0.05)。

## 讨 论

全身麻醉期间约90%的患者会发生肺不张，这种不同程度的肺不张可持续到术后。麻醉诱导后患者失去自主呼吸，通气-灌注比和肺顺应性降低，约10%的肺组织发生萎陷，在肥胖患者中，麻醉诱导后几分钟内就可能发生肺不张，肺组织萎陷程度甚至高达全肺的50%，BMI的增加与麻醉诱导后血氧饱和度快速下降有关<sup>[6-8]</sup>。肥胖患者的病理生理特点使其较常人更易出现呼吸系统并发症，如低氧血症、高碳酸血症和肺不张等。也有研究表明，肥胖患者肺不张程度与FiO<sub>2</sub>较高有关<sup>[9]</sup>。

氧合指数是动脉血氧分压与吸入氧浓度的比值，反映身体的氧合状况。本研究显示，在麻醉诱导期给予100%氧气者的氧合指数高于给予80%或60%氧气者，但肺不张发生率增多，可能的原因为：①氧浓度越高，患者预给氧后动脉氧分压就越高，故氧合指数在H组最大；②虽然H组肺不张的发生率最高，但PEEP的使用可能减少了肺不张的面积，所以H组的氧合指数优于其他组；③氧合指数与肺部损伤程度相关，一项动物研究

显示，肺不张可刺激肺泡巨噬细胞产生炎症标志物，如IL-1和TNF，这些炎症因子可直接或间接损伤肺，预给氧的时间仅约5 min，短时间内不会引起炎症因子的释放，故H组氧合指数最优<sup>[10]</sup>。在无通气、无呼吸时H组SpO<sub>2</sub>下降至92%的时间较M和L组长，麻醉诱导时短时间内吸纯氧虽然增加了肥胖患者的局部肺不张发生率，但在通气良好的肺单元则增加了肺泡两侧的氧分压差，从而明显改善氧合，增加了无通气时间。呼气末二氧化碳的数值主要与通气功能有关，3组的通气参数基本一致，当SpO<sub>2</sub>下降至92%时，P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>差异无统计学意义，但从数值上看H组偏高，这与H组呼吸暂停时间更长有关。

肥胖患者全身麻醉期间吸入氧浓度过高可降低术后氧分压，导致肺顺应性下降、氧合受损及肺损伤，其损伤程度与肺不张严重程度相关<sup>[11-13]</sup>。本研究中3组患者手术时间无明显差异，H组肺不张的发生率增加，但氧合指数在麻醉结束后无明显变化，且3组患者术后肺炎、呼吸衰竭、低氧血症的发生率及住院时间等比较差异无统计学意义，说明甲状腺癌根治术麻醉诱导期给予纯氧致肺不张的发生没有引起患者呼吸功能的变化，也未增加术后肺部并发症的发生率，与既往研究有差异<sup>[14]</sup>。考虑原因可能与本研究仅于麻醉诱导期使用了纯氧、但加用了正压通气，术中维持使用了80%的氧浓度+5 cmH<sub>2</sub>O的PEEP，保护了肺部有关。

此外，肥胖与插管困难相关，对于这类可能存在气道困难迹象的患者需要在诱导期间获得最大生命安全时间，100%氧气应该作为首选，以便使气管插管等操作时间更充足<sup>[1]</sup>。肥胖患者在麻醉诱导过程中出现“无法通气、无法插管”的情况较BMI正常患者的概率高，诱导期吸入100%氧气可增加氧储备，增加麻醉的安全性。本研究显示，虽然麻醉诱导期给予100%氧气后肺不张的发生率

增加,但氧合指数、术后肺部并发症等与其他组无明显差异,肺不张发生率的增加并没有引起严重的临床后果。而吸入80%氧气或60%氧气虽然有助于减少肺不张的发生率,但呼吸暂停时间缩短,这可能会在不可预测的复杂情况下产生不利影响。

本研究存在以下局限性,首先是样本量较小,且为单中心研究,结论可能不适合扩大至其他类型手术的患者,需要进一步的大样本多中心研究来评估。其次,没有对这些肺不张患者进行术后肺部超声随访,没有评估术后肺不张的变化。此外,麻醉诱导期采用个性化PEEP是否会降低肺不张的发生率,这也有待进一步深入探究。

### 参 考 文 献

- [1] Larson F, Nyström I, Gustafsson S, et al. Key factors for successful general anesthesia of obese adult patients. *J Perianesth Nurs*, 2019, 34 (5): 956-964.
- [2] Liu J, Huang X, Hu S, et al. Individualized lung protective ventilation vs. conventional ventilation during general anesthesia in laparoscopic total hysterectomy. *Exp Ther Med*, 2020, 19(4): 3051-3059.
- [3] Bignami E, Saglietti F, Girombelli A, et al. Preoxygenation during induction of anesthesia in non-critically ill patients: a systematic review. *J Clin Anesth*, 2019, 52: 85-90.
- [4] 刘淑芳,田首元.肺部超声在围手术期肺不张检测中的应用进展. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2020, 41(7): 708-712.
- [5] Tang Y, Yang Y, Oannidis Y, et al. Exploring the conditions of atelectasis in general anesthesia patients at different time nodes and different chest areas by ultrasound images. *J Med Imaging Hlth Inform*, 2021, 11(2): 601-605.
- [6] Koyama Y, Tsuzaki K, Suzuki T, et al. Prevention of oxygen desaturation in morbidly obese patients during electroconvulsive therapy: a narrative review. *J ECT*, 2020, 36(3): 161-167.
- [7] Parks D A, Short R T, McArdle P J, et al. Improving adherence to intraoperative lung-protective ventilation strategies using near real-time feedback and individualized electronic reporting. *Anesth Analg*, 2021, 132(5): 1438-1449.
- [8] Nimmagadda U, Salem M R, Crystal G J. Preoxygenation: physiologic basis, benefits, and potential risks. *Anesth Analg*, 2017, 124(2): 507-517.
- [9] Lim C H, Han J Y, Cha S H, et al. Effects of high versus low inspiratory oxygen fraction on postoperative clinical outcomes in patients undergoing surgery under general anesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth*, 2021, 75: 110461.
- [10] Camilo L M, Motta-Ribeiro G C, de Ávila M B, et al. Variable ventilation associated with recruitment maneuver minimizes tissue damage and pulmonary inflammation in anesthetized lung-healthy rats. *Anesth Analg*, 2018, 127(3): 784-791.
- [11] Covarrubias J, Grigorian A, Schubl S, et al. Obesity associated with increased postoperative pulmonary complications and mortality after trauma laparotomy. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2021, 47(5): 1561-1568.
- [12] Carron M, Safaee Fakhr B, Ieppariello G, et al. Perioperative care of the obese patient. *Br J Surg*, 2020, 107(2): e39-e55.
- [13] 王旭鹏,崔晓光.围手术期肺保护策略的研究进展. *新医学*, 2015, 46(8): 498-502.
- [14] Moosvi Z, Duong J T, Bechtold M L, et al. Systematic review and meta-analysis: preoperative vedolizumab and postoperative complications in patients with IBD. *South Med J*, 2021, 114(2): 98-105.

(收稿日期: 2023-01-06)

(本文编辑: 洪悦民)