

文章编号:1009-6612(2026)09-0646-06

DOI:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2026.09.646

·论著·

胸腔镜单肺通气患者术中低氧血症的影响因素分析

马晓婷,吐尔逊阿依·买买提

(新疆医科大学第一附属医院麻醉科,新疆 乌鲁木齐,830011)

【摘要】 目的:探讨胸腔镜单肺通气患者术中低氧血症的独立影响因素,为临床早期预警及干预提供参考依据。**方法:**回顾分析2022年1月至2024年12月接受胸腔镜手术并行单肺通气的180例患者的临床资料,采用倾向性评分匹配法按1:1比例匹配低氧血症组与非低氧血症组,每组90例,匹配时校正年龄、性别、BMI、基础合并症、术前心功能、术前血红蛋白等基线混杂变量,卡钳值设为0.02,匹配后两组基线资料均衡可比。采用单因素分析及多因素Logistic回归分析筛选低氧血症的独立影响因素,并制定针对性干预对策。**结果:**单因素分析显示,两组术前第一秒用力呼气容积占预计值百分比、术前用力肺活量占预计值百分比、术中单肺通气时间、液体总入量、潮气量设置、肺泡通气量、吸入氧浓度、术中肺顺应性、术中肺内分流率差异均有统计学意义($P<0.05$);多因素Logistic回归分析显示,术前第一秒用力呼气容积占预计值百分比降低、单肺通气时间延长、术中液体入量过多、潮气量设置偏高、肺泡通气量不足、吸入氧浓度不足、术中肺顺应性下降、肺内分流率升高是低氧血症发生的独立影响因素($P<0.05$)。**结论:**胸腔镜单肺通气患者术中低氧血症受多种因素影响,临床工作中需通过优化手术流程、个体化设置通气参数、加强关键指标监测、精准液体管理等综合措施降低低氧血症的发生风险。

【关键词】 胸腔镜检查;单肺通气;低氧;影响因素分析;肺功能;肺顺应性

中图分类号:R655 文献标识码:A

Analysis of influencing factors of intraoperative hypoxemia in patients undergoing thoracoscopic one-lung ventilation

MA Xiaoting, TURSUNAY Memet.

Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, China

【Abstract】 Objective: To explore the independent influencing factors of intraoperative hypoxemia in patients undergoing thoracoscopic surgery with one-lung ventilation, and to provide reference for early clinical warning and intervention. **Methods:** Clinical data of 180 patients who underwent thoracoscopic surgery with one-lung ventilation from Jan. 2022 to Dec. 2024 were retrospectively analyzed. Propensity score matching was used to match the hypoxemia group and non-hypoxemia group at a ratio of 1:1, with 90 patients in each group. Baseline confounding variables including age, gender, body mass index, underlying comorbidities, preoperative cardiac function and preoperative hemoglobin were corrected during matching, with the caliper value set to 0.02. Baseline data of the two groups were balanced and comparable after matching. Univariate analysis and multivariate logistic regression analysis were used to screen the independent influencing factors of hypoxemia, and targeted intervention countermeasures were formulated. **Results:** Univariate analysis revealed statistically significant differences between the two groups in terms of preoperative forced expiratory volume in the first second as a percentage of predicted value, preoperative forced vital capacity as a percentage of predicted value, intraoperative one-lung ventilation duration, total volume of fluid infusion, tidal volume setting, alveolar ventilation volume, inspired oxygen concentration, intraoperative lung compliance and intraoperative intrapulmonary shunt rate ($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis demonstrated that reduced forced expiratory volume in the first second as a percentage of predicted value, prolonged one-lung ventilation duration, excessive intraoperative fluid infusion volume, higher tidal volume setting, insufficient alveolar ventilation volume, inadequate inspired oxygen concentration, decreased intraoperative lung compliance and elevated intrapulmonary shunt rate were independent influencing factors for the occurrence of intraoperative hypoxemia ($P<0.05$). **Conclusions:** Intraoperative hypoxemia in patients undergoing thoracoscopic one-lung ventilation is affected by multiple factors. In clinical practice, comprehensive measures such as optimizing surgical procedures, individualized ventilation parameter setting, strengthening monitoring of key indicators and implementing

基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金(2022D01C753)

通信作者:吐尔逊阿依·买买提

作者简介:马晓婷(1988—)女,新疆医科大学第一附属医院麻醉科护理师,主要从事麻醉学方面的研究。

precise fluid management should be adopted to reduce the risk of intraoperative hypoxemia.

【Key words】 Thoracoscopy; One-lung ventilation; Hypoxia; Root cause analysis; Pulmonary function; Lung compliance

近年,随着微创外科技术的迅速发展,胸腔镜手术在胸外科领域得到广泛应用。作为胸腔镜手术的常规麻醉方法,单肺通气在确保手术视野清晰、提高手术操作精度方面发挥重要作用^[1]。单肺通气是指通过双腔支气管导管选择性地对一侧肺进行通气,同时使另一侧肺塌陷,以暴露手术野的麻醉技术,由此导致的肺通气/血流比例失调是低氧血症发生的主要机制。单肺通气由于需暂时性关闭一侧肺脏通气,导致患者肺通气与肺灌注严重不匹配,极易引发低氧血症,一旦发生低氧血症,轻则影响术中、术后恢复,重则可引发器官功能损害,甚至危及生命,因此预防与干预具有重要临床意义。研究提示,低氧血症的发生机制复杂,受多种因素影响,包括通气参数设置、麻醉管理方式、术中体位、患者基础肺功能等^[2]。目前关于单肺通气过程中低氧血症的独立影响因素尚缺乏系统明确的识别,尤其在操作层面上,如何结合患者情况制定精准的干预策略仍存在一定难度^[3]。因此,有必要通过临床资料回顾与统计分析,明确影响低氧血症发生的关键因素,为手术麻醉管理提供理论支持与实践指导。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾分析 2022 年 1 月至 2024 年 12 月在新疆医科大学附属第一医院接受胸腔镜手术并进行单肺通气的 180 例患者的临床资料,采用倾向性评分匹配法按 1:1 匹配低氧血症组与非低氧血症组,每组 90 例。匹配时校正年龄、性别、BMI、基础合并症(高血压、冠心病等)、术前心功能分级、术前血红蛋白水平等基线混杂变量,卡钳值设为 0.02,匹配后两组患者基线资料均衡可比($P>0.05$)。纳入标准:(1)临床诊断为需行胸腔镜手术的胸部疾病;(2)全麻,术中需行单肺通气;(3)术前签署手术知情同意书。排除标准:(1)合并严重心、肝、肾功能不全;(2)有重大胸部手术史或其他干扰手术结果的病史;(3)对麻醉药物或术中用药有过敏史;(4)无法耐受单肺通气或术中单肺通气失败;(5)术前血压控制不佳(收缩压 ≥ 180 mmHg 或舒张压 ≥ 110 mmHg)且无法有效控制;(6)存在严重精神障碍或认知障碍无法配合。本研究经新疆医科大学第一附属医院伦理委员会批准。

1.2 方 法

1.2.1 低氧血症的诊断标准

标准大气压下,单肺通气期间出现以下任一情

况即诊断为低氧血症:(1)动脉血氧分压 <60 mmHg;(2)脉搏血氧饱和度 $<92\%$ 且持续时间 ≥ 30 s,经调整通气参数后仍未改善^[4]。该诊断标准更符合临床早期干预阈值,可纳入需要临床处理的早期低氧血症病例,避免仅纳入严重低氧血症导致的结果偏倚。

1.2.2 术前资料

(1)基本信息:性别、年龄、BMI;(2)病史资料:既往史,如高血压、冠心病等;(3)术前心功能状态:根据美国心脏病学会、美国心脏协会心功能分级标准进行评估;(4)术前血压:计算术前 1 周内的平均收缩压与舒张压;(5)实验室检查指标:血红蛋白、白细胞计数、血小板计数、ALT、AST、肌酐、血糖、总胆固醇、低密度脂蛋白、钠离子、钾离子;(6)血管内皮功能指标:一氧化氮、内皮素-1;(7)炎症指标:C 反应蛋白、白细胞介素-6;(8)肺功能指标:第一秒用力呼气容积占预计值百分比(forced expiratory volume in the first second as a percentage of predicted value, FEV₁%pred)、用力肺活量占预计值百分比(forced vital capacity as a percentage of predicted value, FVC%-pred)。

1.2.3 术中资料

手术时间、单肺通气时间、术中液体总入量、潮气量设置、术中输血量、术中肺泡通气量、中心静脉压、每搏量变异度、血管活性药物使用情况、吸入氧浓度、肺顺应性、肺内分流率、麻醉药物种类。

1.2.4 数据收集与质量控制

采用标准化数据提取表,由两名经过培训的医师独立从电子病历中提取临床资料,不一致的数据通过第三方复核确认。缺失数据 $\leq 5\%$ 的指标采用均值插补法处理,缺失数据 $>5\%$ 的指标予以剔除。

1.3 统计学处理

应用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。计量资料符合正态分布,以均数 $\pm$ 标准差表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数与百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;等级资料比较采用秩和检验。将单因素分析中 $P<0.05$ 的变量纳入多因素 Logistic 回归模型前,先进行共线性诊断,结果显示所有纳入变量的方差膨胀因子均 <2.5 ,不存在严重多重共线性,可纳入回归模型。多因素 Logistic 回归分析筛选低氧血症的独立影响因素,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 术中低氧血症影响因素的单因素分析

两组术前 FEV₁%pred、FVC%pred 及术中单肺
通气时间、液体总入量、潮气量、肺泡通气量、吸入氧
浓度、肺顺应性、肺内分流率差异均有统计学意义

(*P*<0. 05),两组其他术前、术中资料差异均无统计学
意义(*P*>0. 05),见表 1、表 2。

表 1 两组患者术前资料的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	性别(男) [<i>n</i> (%)]	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	心功能[<i>n</i> (%)]		收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)
				I 级	II 级		
低氧血症组	51(56. 67)	48. 12±3. 15	24. 28±2. 81	43(47. 78)	47(52. 22)	140. 32±10. 15	77. 12±6. 83
非低氧血症组	49(54. 44)	47. 89±3. 08	24. 15±2. 93	45(50. 00)	45(50. 00)	139. 87±9. 86	77. 89±6. 65
<i>t</i> / χ^2 值	0. 090	0. 495	0. 303	0. 089		0. 302	0. 766
<i>P</i> 值	0. 764	0. 621	0. 762	0. 766		0. 763	0. 445

续表 1

组别	高血压史 [<i>n</i> (%)]	冠心病史 [<i>n</i> (%)]	血红蛋白 (g/L)	白细胞计数 (10 ⁹ /L)	血小板计数 (10 ⁹ /L)	FEV ₁ %pred (%)
低氧血症组	32(35. 56)	18(20. 00)	120. 15±15. 32	6. 52±1. 21	182. 36±30. 25	64. 89±8. 23
非低氧血症组	29(32. 22)	15(16. 67)	119. 87±14. 89	6. 68±1. 15	185. 67±29. 81	79. 12±8. 95
<i>t</i> / χ^2 值	0. 223	0. 334	0. 126	0. 909	0. 739	11. 103
<i>P</i> 值	0. 637	0. 563	0. 899	0. 364	0. 461	<0. 001

续表 1

组别	FVC%pred (%)	ALT (U/L)	AST (U/L)	肌酐 (μmol/L)	低密度脂蛋白 (mmol/L)	一氧化氮 (μmol/L)
低氧血症组	67. 98±9. 15	25. 78±5. 72	22. 67±4. 63	76. 12±10. 34	3. 19±0. 55	35. 36±7. 92
非低氧血症组	81. 56±8. 67	26. 15±5. 43	22. 98±4. 57	77. 35±10. 89	3. 15±0. 52	34. 89±8. 05
<i>t</i> / χ^2 值	10. 220	0. 445	0. 452	0. 777	0. 501	0. 394
<i>P</i> 值	<0. 001	0. 657	0. 612	0. 438	0. 617	0. 693

续表 1

组别	血糖 (mmol/L)	总胆固醇 (mmol/L)	钠离子 (mmol/L)	钾离子 (mmol/L)	内皮素-1 (ng/L)	C 反应蛋白 (mg/L)	白细胞介素-6 (pg/mL)
低氧血症组	5. 58±0. 91	5. 29±0. 76	140. 89±2. 21	4. 17±0. 43	86. 57±15. 32	8. 21±2. 01	24. 78±8. 15
非低氧血症组	5. 49±0. 87	5. 18±0. 74	140. 56±2. 18	4. 21±0. 39	85. 98±14. 96	8. 15±1. 95	24. 12±7. 89
<i>t</i> / χ^2 值	0. 678	0. 984	1. 008	0. 653	0. 261	0. 203	0. 551
<i>P</i> 值	0. 499	0. 327	0. 315	0. 505	0. 794	0. 839	0. 582

表 2 两组患者术中资料的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	手术时间 (min)	单肺通气时间 (min)	术中液体总入量 (mL)	潮气量 (mL/kg)	术中输血量 (mL)	肺泡通气量 (L/min)
低氧血症组	207. 65±34. 89	158. 67±24. 35	2489. 56±498. 72	8. 45±1. 18	262. 35±64. 89	3. 78±0. 95
非低氧血症组	202. 34±31. 56	122. 34±19. 87	2012. 45±445. 63	6. 92±0. 95	256. 78±68. 45	5. 42±1. 08
<i>t</i> / χ^2 值	1. 071	10. 966	6. 768	9. 581	0. 560	10. 817
<i>P</i> 值	0. 286	<0. 001	<0. 001	<0. 001	0. 576	<0. 001

续表 2

组别	中心静脉压 (cmH ₂ O)	每搏量变异度 (%)	使用血管活性药物 [<i>n</i> (%)]	吸入氧浓度 (%)	肺顺应性 (mL/cmH ₂ O)	肺内分流率 (%)
低氧血症组	8. 15±2. 01	12. 87±5. 21	35(38. 89)	59. 87±10. 15	38. 21±5. 32	18. 56±3. 38
非低氧血症组	8. 07±2. 13	12. 45±4. 89	31(34. 44)	81. 23±14. 89	52. 89±6. 54	12. 57±2. 76
<i>t</i> / χ^2 值	0. 259	0. 558	0. 383	11. 245	16. 519	13. 022
<i>P</i> 值	0. 796	0. 578	0. 536	<0. 001	<0. 001	<0. 001

续表 2

组别	麻醉药物种类[n(%)]		
	静吸复合	静脉为主	吸入为主
低氧血症组	32(35.56)	38(42.22)	20(22.22)
非低氧血症组	47(52.22)	29(32.22)	14(15.56)
χ^2 值	5.116		
P 值	0.077		

2.2 术中低氧血症发生危险因素的多因素 Logistic 回归分析

将单因素分析中 $P<0.05$ 的变量纳入多因素

表 3 影响术中低氧血症发生的多因素 Logistic 回归分析

因素	β	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI
FEV ₁ %pred	-0.170	0.059	8.296	0.004	0.844	0.752~0.947
单肺通气时间	1.182	0.323	13.400	<0.001	3.262	1.732~6.213
术中液体入量	0.948	0.340	7.771	0.008	2.580	1.325~5.024
潮气量	1.076	0.358	9.051	0.003	2.933	1.455~5.924
肺泡通气量	-0.231	0.098	5.519	0.019	0.794	0.655~0.962
吸入氧浓度	-0.168	0.038	19.409	<0.001	0.845	0.784~0.911
肺顺应	-0.711	0.124	32.863	<0.001	0.491	0.385~0.626
肺内分流率	1.643	0.368	19.940	<0.001	5.173	2.514~10.636

3 讨 论

胸腔镜手术具有创伤小、术后康复快等优势,已成为胸外科的主流术式,单肺通气作为胸腔镜手术的核心麻醉技术,在为术者提供清晰操作视野的同时,也因通气血流比例失调增加了术中低氧血症的发生风险^[5]。低氧血症是胸腔镜单肺通气期间最常见的并发症之一,若未及时识别与干预,可导致心肌缺血、脑缺氧等严重不良事件,因此明确其独立影响因素、制定早期干预策略具有重要临床价值。

本研究结果显示,术前 FEV₁%pred 降低、单肺通气时间延长、术中液体入量过多、潮气量设置偏高、肺泡通气量不足、吸入氧浓度不足、术中肺顺应性下降、肺内分流率升高是胸腔镜单肺通气患者术中发生低氧血症的独立影响因素。(1)单肺通气时间:本研究结果显示,单肺通气时间每增加 1 个单位,低氧血症风险升高 2.262 倍,与既往胸外科单肺通气相关研究中单肺通气时间>90 min 时低氧血症风险显著升高的结论一致^[6]。单肺通气时间过长时,健侧肺长时间承担通气功能,容易出现肺泡疲劳、顺应性下降,同时患侧肺长时间萎陷可导致肺血管收缩、复张后肺水肿的风险增加,导致健侧肺有效通气不足,进一步加重通气血流比例失调,低氧血症的发生风险提高。因此,缩短单肺通气时间是减少低氧血症发生的关键措施,术中应加强术者与麻醉

Logistic 回归模型,因 FVC%pred 与 FEV₁%pred 存在高度相关性,且纳入后 FVC%pred 差异无统计学意义($P>0.05$),因此最终纳入 FEV₁%pred、单肺通气时间、术中液体总入量、潮气量、肺泡通气量、吸入氧浓度、肺顺应性、肺内分流率 8 个变量。结果显示,术前 FEV₁%pred 降低、单肺通气时间延长、术中液体入量过多、潮气量设置偏高、肺泡通气量不足、吸入氧浓度不足、术中肺顺应性下降、肺内分流率升高是胸腔镜单肺通气患者术中低氧血症的独立影响因素($P<0.05$)。见表 3。

医师的配合,优化手术流程,参考胸外科单肺通气肺保护相关指南推荐,尽量将单肺通气控制在 120 min 内。预估单肺通气超过 120 min 时,可间断予以双肺通气,以改善氧合^[7]。(2)潮气量设置:本研究显示,潮气量设置偏高时,低氧血症的发生风险升高,与既往研究结果一致^[8]。提示临床应避免为追求过度通气而设置高潮气量。高潮气量可导致健侧肺肺泡过度扩张,引发容积伤、气压伤,同时降低肺顺应性,导致有效通气面积减小,加重通气血流比例失调,最终引发低氧血症^[9]。(3)肺泡通气量不足:肺泡通气量直接决定氧气交换效率,单肺通气期间仅健侧肺参与通气,若肺泡通气量不足,可直接导致氧气无法有效进入血液循环,引起 CO₂ 潴留、低氧血症^[10]。(4)吸入氧浓度:单肺通气期间适当提高吸入氧浓度可改善氧合,但长时间高浓度吸氧可导致吸收性肺不张、氧中毒,反而损伤肺功能。吸入氧浓度不足,则无法满足单肺通气期间的氧供需求,容易引发低氧血症。因此术中需根据氧合情况动态调整吸入氧浓度,维持脉搏血氧饱和度在 92% 以上即可,避免不必要的高浓度吸氧^[11]。(5)术中液体管理:术中液体入量过多是低氧血症发生的独立影响因素,液体过量可导致肺间质水肿、肺泡渗出,增加肺内分流,严重时可能引发急性呼吸窘迫综合征,直接影响氧合^[12]。因此术中应采用限制性液体策略,结合每搏量变异度等血

流体力学指标指导补液,避免过量输液导致的肺水肿^[13]。(6)术前肺功能:本研究进一步验证了术前 FEV₁%pred 降低是单肺通气低氧血症发生的独立预测因素,FEV₁%pred 可反映气道通畅程度与肺通气储备功能,术前 FEV₁%pred 降低提示患者肺通气储备不足,单肺通气期间仅健侧肺通气,难以完全代偿机体氧需,容易出现肺泡通气量不足、氧合障碍。提示术前应常规评估患者肺功能,对于 FEV₁%pred<70% 的高危患者,术前可予以呼吸功能锻炼等肺康复干预,以改善肺通气储备,术中制定个体化通气策略^[14]。(7)术中呼吸力学指标:肺顺应性反映肺组织弹性,单肺通气期间肺顺应性下降提示肺泡萎陷、肺弹性减退,可导致气道压力升高、有效通气量减少,加重通气血流比例失调;肺内分流率直接反映未氧合静脉血掺杂的比例,是低氧血症的核心病理生理指标,单肺通气期间非通气侧肺未能发生充分的缺氧性肺血管收缩,导致静脉血直接混入动脉血,是低氧血症发生的核心机制^[15]。因此术中应动态监测肺顺应性与肺内分流率,及时调整呼气末正压等通气参数,改善氧合^[16]。

针对上述独立影响因素,临床可采取以下干预措施降低低氧血症的发生风险:(1)优化手术流程:加强术者与麻醉团队配合,尽量缩短单肺通气时间,

预估通气时间过长时可采用间断双肺通气。(2)个体化通气设置:基于理想体重设置 6~8 mL/kg 的小潮气量,联合 5~8 cmH₂O 的呼气末正压,避免高潮气量导致的肺损伤,动态调整呼吸参数^[17-18]。(3)术前肺功能优化:对于肺功能减退患者,术前 2 周开始进行呼吸肌锻炼、有效排痰等肺康复训练,以改善肺通气储备。(4)精准液体管理:采用限制性液体策略,结合血流动力学指标指导补液,避免液体过量。(5)加强术中监测:单肺通气期间持续监测脉搏血氧饱和度、肺顺应性、肺内分流率等指标,早期发现低氧血症发生倾向,及时干预^[19-20]。

本研究亦存在一定局限性:(1)本研究为单中心回顾性研究,可能存在选择偏倚,部分未测量的混杂因素可能影响结果;(2)样本量有限,可能影响统计效能;(3)仅分析了术中相关因素,未纳入术后远期结局。后续需开展多中心大样本前瞻性研究进一步验证本研究结论。

综上所述,术前 FEV₁%pred 降低、单肺通气时间延长、术中液体入量过多、潮气量设置偏高、肺泡通气量不足、吸入氧浓度不足、术中肺顺应性下降、肺内分流率升高是胸腔镜单肺通气患者术中低氧血症的独立影响因素,临床可针对上述因素制定综合干预措施,以降低术中低氧血症的发生风险。

参考文献:

[1] 汤敏誉, 梁鹏. 胸科手术中单肺通气肺萎陷技术的应用进展[J]. 实用医学杂志, 2024, 40 (20): 2813-2818.

[2] 谢泽, 胡召钜. 单肺通气患者术后麻醉苏醒期发生低氧血症的影响因素研究[J]. 麻醉安全与质控, 2025, 7 (3): 202-207.

[3] 李岩涛, 刘源, 梅建强, 等. 老年低氧血症患者有创机械通气的危险因素分析[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2026, 33 (1): 29-34.

[4] 司徒宝凤, 曾庆诗. 胸腔镜心脏手术体外循环后发生低氧血症的危险因素分析: 一项单中心回顾性分析[J]. 岭南心血管病杂志, 2024, 30 (2): 154-159.

[5] 张玉梅, 张滢莹, 向晋贤, 等. 单肺通气期间肺牵张指数对肺叶切除术后低氧血症的影响[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2025, 46 (3): 247-254.

[6] 高蓓, 高巨, 葛亚丽. 单肺通气期间无呼吸性气流通气联合低吸入氧浓度对老年患者氧合和术后肺部并发症的影响[J]. 江苏医药, 2024, 50 (6): 547-549, 553.

[7] 张凌, 万磊, 李文静, 等. 短暂停通气结合术侧肺阻塞技术术中胸膜切开前单肺通气低氧血症危险因素的临床观察[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2024, 45 (5): 492-498.

[8] 赵月, 韩丽, 赵李红, 等. 术前超声引导下星状神经节阻滞对胸腔镜手术患者的肺保护作用及机制[J]. 新乡医学院学报, 2024, 41 (2): 151-157, 162.

[9] 裴焕爽, 于佳佳, 孟雨, 等. 氟比洛芬酯对胸腔镜右肺叶切除术患者单肺通气期间肺功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40 (5): 453-457.

[10] 柳宇华, 张钊培, 刘晓青, 等. 胸壁压迫在急性呼吸窘迫综合征通气中的应用前景[J]. 广西医科大学学报, 2024, 41 (8): 1193-1199.

[11] 石进涛, 朱娟, 邓鉴, 等. 肺动态顺应性指导个体化呼气末正压通气对老年患者腹腔镜结直肠癌术中肺功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40 (1): 36-41.