

· 论著 · 胸部 ·

俯卧位通气联合肺保护性通气策略对重症肺炎合并急性呼吸窘迫综合征患者肺损伤修复及远期预后的影响



范莉萍* 索广慧 王鹏飞

洛阳市第六人民医院重症医学科(河南 洛阳 471000)

【摘要】目的 探讨俯卧位通气(PPV)联合肺保护性通气策略(LPVS)对重症肺炎合并急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者肺损伤修复效果及远期预后的影响。**方法** 选取2022年12月至2024年12月本院ICU收治的62例重症肺炎合并ARDS患者,采用随机数字表法分为对照组(31例,单纯LPVS)与观察组(31例,LPVS联合PPV)。比较两组治疗前后血气分析指标(pH、PaO₂、PaCO₂、SaO₂)、肺损伤修复相关指标[氧合指数(OI)、动态肺顺应性(Cdyn)、血管外肺水指数(EVLWI)]、机械通气相关指标(机械通气时间、ICU住院时间、总住院时间、气管切开率、呼吸机相关性肺炎发生率)及远期预后指标(6个月及1年生存率、无呼吸机支持时间、出院后3个月再入院率)。**结果** 治疗72h后,观察组PaO₂、SaO₂显著高于对照组($P<0.001$),PaCO₂显著低于对照组($P<0.001$);治疗3d、7d后,观察组OI、Cdyn显著高于对照组($P<0.001$),EVLWI显著低于对照组($P<0.001$)。观察组机械通气时间、ICU住院时间、总住院时间均短于对照组($P<0.001$);观察组无呼吸机支持时间长于对照组($P<0.001$),再入院率低于对照组($P<0.05$)。两组气管切开率、呼吸机相关性肺炎发生率及6个月、1年生存率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 俯卧位通气联合肺保护性通气策略可有效改善重症肺炎合并ARDS患者的氧合功能,促进肺损伤修复,缩短机械通气及住院时间,降低远期再入院率,具有较高的临床应用价值。

【关键词】 俯卧位通气;肺保护性通气策略;重症肺炎;急性呼吸窘迫综合征;肺损伤;远期预后

【中图分类号】 R563.1

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.7.019

The Influence of Prone Position Ventilation Combined with Lung-Protective Ventilation Strategy on Lung Injury Repair and Long-Term Prognosis in Patients with Severe Pneumonia Complicated with ARDS

FAN Li-ping*, SUO Guang-hui, WANG Peng-fei.

Department of Intensive Care Medicine, Luoyang Sixth People's Hospital, Luoyang 471000, Henan Province, China

Abstract: Objective To explore the effect of prone position ventilation (PPV) combined with lung-protective ventilation strategy (LPVS) on lung injury repair and long-term prognosis in patients with severe pneumonia complicated with acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods** Sixty-two patients with severe pneumonia complicated with ARDS admitted to the ICU of our hospital from December 2022 to December 2024 were selected and divided into the control group (31 cases, simple LPVS) and the observation group (31 cases, LPVS combined with PPV) by the random number table method. The blood gas analysis indicators (pH, PaO₂, PaCO₂, SaO₂), lung injury repair related indicators [oxygenation index (OI), dynamic lung compliance (Cdyn), extravascular lung water index (EVLWI)], and mechanical ventilation related indicators (mechanical ventilation time, ICU length of stay, total length of stay, tracheotomy rate, respiratory tract) before and after treatment were compared between the two groups. The incidence of ventilator-associated pneumonia and long-term prognostic indicators (6-month and 1-year survival rates, time without ventilator support, and readmission rate 3 months after discharge). **Results** After 72 hours of treatment, PaO₂ and SaO₂ in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P<0.001$), and PaCO₂ was significantly lower than that in the control group ($P<0.001$). After 3 days and 7 days of treatment, the OI and Cdyn in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P<0.001$), and EVLWI was significantly lower than that in the control group ($P<0.001$). The mechanical ventilation time, ICU stay time and total hospital stay time in the observation group were all shorter than those in the control group ($P<0.001$). The time without ventilator support in the observation group was longer than that in the control group ($P<0.001$), and the readmission rate was lower than that in the control group ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the tracheotomy rate, the incidence of ventilator-associated pneumonia, and the 6-month and 1-year survival rates between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Prone position ventilation combined with lung-protective ventilation strategy can effectively improve the oxygenation function of patients with severe pneumonia complicated with ARDS, promote lung injury repair, shorten mechanical ventilation and hospital stay, and reduce the long-term readmission rate. It has high clinical application value.

Keywords: Prone Position Ventilation; Lung-Protective ventilation Strategy; Severe Pneumonia; Acute Respiratory Distress Syndrome; Lung Injury Long-Term Prognosis

急性呼吸窘迫综合征(ARDS)作为重症肺炎最严重的并发症之一,其病理特征为肺泡上皮和毛细血管内皮损伤所致的非心源性肺水肿,临床表现为进行性低氧血症和呼吸窘迫,具有极高的致残率与死亡率^[1-2]。据2019年全球ARDS流行病学调查显示,ICU中ARDS患者的发生率约为10%,尽管近年来诊疗技术不断进步,但其28天死亡率仍高达35%~40%,存活患者中约30%存在长期肺功能损害或生活质量下降^[3-4]。肺保护性通气策略(LPVS)通过限制潮气量和平台压、合理设置呼气末正压(PEEP),已被证实

能显著降低ARDS患者的呼吸机相关性肺损伤风险,是目前临床治疗的基石^[5]。然而,单纯LPVS在改善严重低氧血症患者氧合效率方面仍存在局限性,约20%~30%的中重度ARDS患者需联合其他呼吸支持技术以维持有效通气^[6-7]。俯卧位通气(PPV)通过改变胸腔内压力分布、促进背侧肺泡复张、改善通气血流比例,可有效提升动脉血氧分压,成为改善ARDS患者氧合的重要辅助手段^[8]。本研究通过前瞻性随机对照试验,探讨俯卧位通气联合肺保护性通气策略对重症肺炎合并ARDS患者肺损伤修复效果及远期

【第一作者】 范莉萍,女,主治医师,主要研究方向:重症肺炎及脑血管疾病。E-mail: fanliping2025@163.com

【通讯作者】 范莉萍

预后的影响，以期临床优化呼吸支持方案、改善患者长期生存质量提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年12月至2024年12月某院ICU收治的62例急性呼吸窘迫综合征患者作为研究对象，采用随机数字表法分为对照组和观察组，各31例。

纳入标准：符合《急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南(2018年版)》^[9]中急性呼吸窘迫综合征的诊断标准，即氧合指数(OI)≤300mmHg，且急性起病、胸部影像学显示双肺浸润影、肺动脉楔压≤18mmHg或无左心房高压证据；年龄18~75岁；需要接受机械通气治疗；患者或家属签署知情同意书。排除标准：合并严重心、肝、肾等重要脏器功能衰竭；存在恶性肿瘤、血液系统疾病或免疫系统疾病；近期有严重创伤、大手术史；对治疗药物过敏或存在用药禁忌证。本研究经医院伦理委员会批准，符合医学伦理学标准。

对照组男性19例，女性12例；年龄22~73岁，平均(52.34±10.21)岁；急性生理学与慢性健康状况评分II(APACHE II)12~25分，平均(18.76±3.45)分；病因构成：肺部感染15例，脓毒症9例，误吸7例。观察组男性20例，女性11例；年龄20~74岁，平均(53.12±9.87)岁；APACHE II评分11~24分，平均(19.03±3.28)分；病因构成：肺部感染16例，脓毒症8例，误吸7例。两组患者性别、年龄、APACHE II评分及病因构成比较，差异无统计学意义(P>0.05)。

1.2 方法 两组患者均接受重症肺炎及ARDS的基础治疗，包括积极控制感染、维持水电解质及酸碱平衡、营养支持、对症处理等，同时密切监测生命体征、血氧饱和度、血气分析等指标。

1.2.1 对照组 采用单纯肺保护性通气策略(LPVS)。使用呼吸机(品牌型号：德尔格 Evita Infinity V500)进行机械通气，具体参数设置如下：潮气量(VT)按照患者理想体重计算，设定为6~8mL/kg；呼吸频率(RR)12~20次/min；吸入氧浓度(FiO₂)根据血氧饱和度(SpO₂)调整，维持SpO₂在90%~95%；呼气末正压(PEEP)采用PEEP-FiO₂表法设置，根据不同的FiO₂对应相应的PEEP值，以维持合适的氧合和防止肺泡塌陷，同时监测平台压，确保平台压≤30cmH₂O。根据患者的病情和血气分析结果及时调整呼吸机参数。

1.2.2 观察组 在肺保护性通气策略的基础上联合俯卧位通气(prone position ventilation,PPV)。首先按照上述对照组方法设置肺保护性通气策略参数，然后进行俯卧位通气操作。具体步骤如下：(1)操作前准备：评估患者病情，排除俯卧位通气禁忌证(如严重血流动力学不稳定、颅内高压、急性腹部疾病、脊柱损伤、近期面部或颈部手术等)。准备好所需物品，包括多头带、减压垫、硅胶垫、眼罩、软枕等。向患者及家属解释操作目的和注意事项，取得配合。(2)体位摆放：由至少3名医护人员协助完成，先将患者移至病床中央，取仰卧位，松开固定装置，将患者

头、颈、肩、躯干、骨盆及下肢同步翻转，转为俯卧位。头部偏向一侧或使用马蹄形头枕，避免面部受压，保持呼吸道通畅；胸部及腹部下方垫软枕，使胸腹部悬空，减少对心肺的压迫；双上肢自然弯曲置于头部两侧或向前伸展，下肢膝部及小腿处垫软枕，使膝关节微屈，保持体位舒适。使用多头带固定患者，防止滑动。(3)通气过程管理：俯卧位通气期间，密切监测患者生命体征、血氧饱和度、血气分析、循环指标(如血压、心率、中心静脉压等)及受压部位皮肤情况。每2小时检查并调整体位，防止压疮形成，对眼部、耳部、鼻部、肩部、髂嵴、膝部等受压部位使用减压垫或硅胶垫进行保护。根据血气分析结果调整呼吸机参数，维持与仰卧位相同的肺保护性通气策略目标。(4)俯卧位通气时间：每天进行俯卧位通气，每次持续时间根据患者耐受情况和病情决定，一般为12~16小时，夜间可根据情况适当延长，白天可短暂恢复仰卧位进行护理操作和患者评估，总治疗时间直至患者病情好转，符合撤离俯卧位通气的标准(如氧合指数持续改善，FiO₂≤60%，PEEP≤8cmH₂O，血流动力学稳定等)。

1.3 观察指标 (1)血气分析指标：分别于治疗前及治疗72h后采集患者桡动脉血2mL，采用全自动血气分析仪(罗氏cobas b 123)检测pH、动脉血氧分压(PaO₂)、动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)、血氧饱和度(SaO₂)。(2)肺损伤修复相关指标：于治疗前、治疗3d及治疗7d时，通过机械通气参数计算氧合指数(OI，OI=PaO₂/吸入氧浓度)，采用肺功能检测仪(科时迈Quark PFT)测定动态肺顺应性(Cdyn)，通过床旁血流动力学监测仪(Pulsion PiCCOplus)检测血管外肺水指数(EVLWI)。(3)机械通气相关指标：记录机械通气时间、ICU住院时间、总住院时间，统计气管切开率(气管切开例数/总例数×100%)及呼吸机相关性肺炎发生率(发生例数/总例数×100%)。(4)远期预后指标：随访6个月及1年，计算生存率(存活例数/总例数×100%)；记录患者出院后无呼吸机支持时间；统计出院后3个月内再入院率(再入院例数/总例数×100%)。

1.4 统计学方法 采用SPSS 27.0统计软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间比较采用独立样本t检验；计数资料以例数和百分比(%)表示，组间比较采用 χ^2 检验。以P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者治疗前后血气分析指标比较 治疗前，两组患者pH、PaO₂、PaCO₂、SaO₂指标比较，差异均无统计学意义(P>0.05)。治疗72h后，两组pH指标比较差异无统计学意义(P>0.05)；观察组PaO₂、SaO₂均高于对照组(P<0.001)，PaCO₂低于对照组(P<0.001)。见表1。

2.2 两组患者肺损伤修复相关指标比较 治疗前，两组患者OI、Cdyn、EVLWI指标比较，差异均无统计学意义(P>0.05)。治疗3d、7d后，观察组OI、Cdyn均高于对照组(P<0.001)，EVLWI低于对照组(P<0.001)。见表2。

表1 两组患者治疗前后血气分析指标比较

组别	pH		PaO ₂ (mmHg)		PaCO ₂ (mmHg)		SaO ₂ (%)	
	治疗前	治疗72h后	治疗前	治疗72h后	治疗前	治疗72h后	治疗前	治疗72h后
对照组(n=31)	7.32±0.08	7.41±0.06	52.34±5.12	89.67±8.23	58.76±6.23	45.21±5.11	82.34±3.21	94.56±2.11
观察组(n=31)	7.34±0.07	7.39±0.05	51.89±4.74	97.76±7.56	59.12±6.05	38.45±4.89	81.98±3.34	97.65±1.89
t	1.048	1.426	0.359	-4.031	-0.231	5.378	0.433	-6.071
P	0.299	0.159	0.721	<0.001	0.818	<0.001	0.667	<0.001

2.3 两组患者机械通气相关指标比较 观察组机械通气时间、ICU住院时间、总住院时间均短于对照组($P<0.001$)；两组气管切开率、呼吸机相关性肺炎发生率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表3。

2.4 两组患者远期预后指标比较 两组患者6个月生存率、1年生存率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)；观察组无呼吸机支持时间长于对照组($P<0.001$)，再入院率低于对照组($P<0.05$)。见表4。

表2 两组患者肺损伤修复相关指标比较

组别	OI(mmHg)			Cdyn(mL/cmH ₂ O)			EVLWI(mL/kg)		
	治疗前	治疗3d	治疗7d	治疗前	治疗3d	治疗7d	治疗前	治疗3d	治疗7d
对照组(n=31)	150.23±15.67	201.34±18.76	245.67±20.11	28.34±3.21	35.67±4.11	42.34±5.23	18.76±2.11	16.54±1.89	14.32±1.56
观察组(n=31)	152.34±16.21	234.56±22.34	289.78±25.67	27.98±3.34	42.34±5.67	50.12±6.78	19.12±2.34	13.45±1.56	11.23±1.23
t	-0.542	-6.336	-7.531	0.433	-5.302	-5.080	-0.636	7.039	8.679
P	0.590	<0.001	<0.001	0.667	<0.001	<0.001	0.526	<0.001	<0.001

表3 两组患者机械通气相关指标比较

组别	机械通气时间(d)	ICU住院时间(d)	总住院时间(d)	气管切开率	呼吸机相关性肺炎发生率
对照组(n=31)	12.34±2.11	15.67±3.21	28.76±5.11	8(25.81)	10(32.26)
观察组(n=31)	9.87±1.89	12.34±2.34	22.34±4.56	3(9.68)	4(12.90)
t/ χ^2	4.855	4.668	5.219	2.763	3.321
P	<0.001	<0.001	<0.001	0.096	0.068

表4 两组患者远期预后指标比较

组别	6个月生存率(%)	1年生存率(%)	无呼吸机支持时间(d)	再入院率
对照组(n=31)	23(74.19)	19(61.29)	180.56±30.21	12(38.71)
观察组(n=31)	27(87.10)	24(77.42)	215.34±35.67	6(19.35)
t/ χ^2	2.365	2.891	-4.852	3.912
P	0.124	0.089	<0.001	0.048

3 讨论

本研究结果显示,观察组在治疗72小时后PaO₂和SaO₂显著高于对照组,PaCO₂显著降低,提示俯卧位通气联合LPVS可有效改善患者的氧合状态。这一效应与两种治疗方式的协同作用密切相关,LPVS通过限制潮气量(6~8mL/kg)和平台压(≤ 30 cmH₂O),减少了机械通气导致的肺泡过度膨胀和剪切力损伤,而俯卧位通气则通过改变胸腔内压力分布,使背侧塌陷的肺泡重新复张,增加有效通气面积,同时改善通气血流比例(V/Q),减少肺内分流^[10-11]。从病理生理学角度看,ARDS患者因肺泡上皮和毛细血管内皮损伤,常出现重力依赖区肺泡萎陷和非依赖区肺泡过度充气,俯卧位时重力作用使心脏对肺组织的压迫减轻,胸腔后部压力降低,促进背侧肺泡开放,从而增加肺容积和顺应性^[12-13]。在肺损伤修复指标方面,观察组治疗3天和7天后的OI、Cdyn显著升高,EVLWI显著降低,表明联合治疗可减轻肺间质水肿,改善肺泡弹性和通气效率。EVLWI是反映肺毛细血管通透性和肺水肿程度的关键指标,其下降可能与俯卧位通气促进肺内液体重新分布、减少毛细血管渗漏有关^[14-15]。同时,LPVS通过设定合适的呼气末正压(PEEP),可防止肺泡在呼气末塌陷,减少肺泡反复开闭引起的“肺挫裂伤”,而俯卧位通气进一步通过增加肺泡开放稳定性,协同降低机械通气相关肺损伤风险^[16-17]。已有研究证实^[18],肺泡复张状态的维持可减少炎症因子释放,阻断“生物伤”级联反应,这可能是联合治疗促进肺损伤修复的重要机制。此外,Cdyn的提升反映了肺组织弹性的改善,提示联合治疗在恢复肺泡结构完整性方面具有积极作用,这为患者呼吸功能的早期恢复奠定了基础。

观察组机械通气时间、ICU住院时间和总住院时间均显著短于对照组,这与氧合功能的快速改善和肺损伤的加速修复直接相关。早期有效的氧合支持可减少机体缺氧时间,降低多器官功能

障碍风险,进而缩短重症阶段持续时间^[19-20]。同时,俯卧位通气通过改善肺顺应性,可能减少了呼吸机参数调整的复杂性,使医护人员能更早下调吸入FiO₂和PEEP水平,符合“降阶梯”治疗原则,从而缩短机械通气疗程^[21-22]。两组气管切开率和呼吸机相关性肺炎发生率虽无统计学差异,但观察组数值均低于对照组,可能与机械通气时间缩短导致气道干预需求减少、感染风险降低有关,提示联合治疗在减少有创操作和并发症方面具有潜在优势。

在远期预后方面,观察组无呼吸机支持时间显著延长,出院后3个月再入院率显著降低,表明联合治疗对患者长期呼吸功能储备和整体健康状态具有积极影响。无呼吸机支持时间的延长反映了患者自主呼吸能力的维持和肺功能的稳定恢复,这可能与肺泡结构修复更彻底、肺间质纤维化程度减轻有关^[23-24]。再入院率降低则可能与肺损伤修复后机体对感染等诱因的抵御能力增强、呼吸衰竭复发风险下降相关^[25]。然而,两组6个月和1年生存率无显著差异,可能与本研究样本量较小、随访时间较短有关,也提示俯卧位通气联合LPVS主要改善的是患者的生存质量和功能预后,而非直接影响总体生存率。

综上所述,本研究通过前瞻性随机对照试验证实,俯卧位通气联合肺保护性通气策略可通过改善通气血流比例、促进肺泡复张、减轻肺间质水肿,有效提升重症肺炎合并ARDS患者的氧合功能,加速肺损伤修复,并缩短机械通气和住院时间,降低远期再入院率,其长期效应和个体化应用策略仍需更多高质量研究进一步验证。

参考文献

- [1]Metwaly S,Côté A,Donnelly SJ,et al.ARDS metabolic fingerprints: characterization, benchmarking, and potential mechanistic interpretation[J].Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol, 2021, 321 (1): L79-L90.

- [2]Valda Toro PL,Willmore A,Wu NE,et al.Rapidly improving ARDS differs clinically and biologically from persistent ARDS[J].*Crit Care*,2024,28(1):132.
- [3]Boumans MMA,Aerts W,Pisani L,et al.Diagnostic accuracy of lung ultrasound in diagnosis of ARDS and identification of focal or non-focal ARDS subphenotypes:a systematic review and meta-analysis[J].*Crit Care*,2024,28(1):224.
- [4]Rezoagli E,Bastia L,Brochard L,et al.Physical manoeuvres in patients with ARDS and low compliance:bedside approaches to detect lung hyperinflation and optimise mechanical ventilation[J].*Eur Respir J*,2023,61(5):2202169.
- [5]Zhang G,Shang X,Li J,et al.LPVS guidance and adaptive event-triggered control for an underactuated surface vessel with the prevention of obstacle's vicious maneuvering[J].*ISA Trans*,2024,145:163-175.
- [6]Deng Q,Zhang B,Li W,et al.Changes of blood gas analysis in moderate-to-severe acute respiratory distress syndrome patients during long-term prone position ventilation:a retrospective cohort study[J].*Ann Transl Med*,2023,11(2):86.
- [7]Kandola MS,Kulm S,Kim LK,et al.Population-level prevalence of rare variants associated with atrial fibrillation and its impact on patient outcomes[J].*JACC Clin Electrophysiol*,2023,9(7 Pt 2):1137-1146.
- [8]Wright JM,Gerges C,Shammasian B,et al.Prone position ventilation in neurologically ill patients:a systematic review and proposed protocol[J].*Crit Care Med*,2021,49(3):e269-e278.
- [9]中国研究型医院学会危重医学专委会,宁波诺丁汉大学GRADE中心.中国成人急性呼吸窘迫综合征(ARDS)诊断与非机械通气治疗指南(2023)[J].*中华急诊医学杂志*,2023,32(10):1304-1318.
- [10]Kandola MS,Kulm S,Kim LK,et al.Population-level prevalence of rare variants associated with atrial fibrillation and its impact on patient outcomes[J].*JACC Clin Electrophysiol*,2023,9(7 Pt 2):1137-1146.
- [11]Jiang L,Chen W,Yu W,et al.[Driving pressure-guided lung protective ventilation strategy reduces postoperative pulmonary complications in patients recovered from COVID-19][J].*Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*,2023,43(10):1821-1826.
- [12]Fossali T,Pavlovsky B,Ottolina D,et al.Effects of prone position on lung recruitment and ventilation-perfusion matching in patients with COVID-19 acute respiratory distress syndrome:a combined CT scan/electrical impedance tomography study[J].*Crit Care Med*,2022,50(5):723-732.
- [13]Giani M,Restivo A,Raimondi Cominesi D,et al.Prone-position decreases airway closure in a patient with ARDS undergoing venovenous extracorporeal membrane oxygenation[J].*J Clin Monit Comput*,2024,38(6):1425-1429.
- [14]Rasch S,Schmidle P,Sancak S,et al.Increased extravascular lung water index(EVLWI)reflects rapid non-cardiogenic oedema and mortality in COVID-19 associated ARDS[J].*Sci Rep*,2021,11(1):11524.
- [15]De Rosa RC,Romanelli A,Gallifuoco M,et al.Extravascular lung water index,pulmonary vascular permeability index,and global end-diastolic volume index in mechanically ventilated COVID-19 patients requiring prone position ventilation:a preliminary retrospective study[J].*Acute Crit Care*,2022,37(4):571-579.
- [16]Yang G,Hu C,Sun Z.An updated review of driving-pressure guided ventilation strategy and its clinical application[J].*Biomed Res Int*,2022,2022:6236438.
- [17]Chen J,Lin R,Shi X,et al.Effects of individualised lung-protective ventilation with lung dynamic compliance-guided positive end-expiratory pressure titration on postoperative pulmonary complications of paediatric video-assisted thoracoscopic surgery:protocol for a randomised controlled trial[J].*BMJ Paediatr Open*,2024,8(1):e002359.
- [18]Jia L,Liu K,Fei T,et al.Programmed cell death-1/programmed cell death-ligand 1 inhibitors exert antiapoptosis and antiinflammatory activity in lipopolysaccharide stimulated murine alveolar macrophages[J].*Exp Ther Med*,2021,21(4):400.
- [19]Li F,Chen H,Yang L,et al.[Effects of duration of early organ dysfunction and therapeutic strategy on outcomes in patients with severe acute pancreatitis][J].*Zhonghua Wai Ke Za Zhi*,2007,45(11):736-739.
- [20]Feng JY,Chien JY,Kao KC,et al.Predictors of early onset multiple organ dysfunction in major burn patients with ventilator support:experience from a mass casualty explosion[J].*Sci Rep*,2018,8(1):10939.
- [21]Lan L,Ni Y,Zhou Y,et al.PEEP-induced lung recruitment maneuver combined with prone position for ARDS:a single-center,prospective,randomized clinical trial[J].*J Clin Med*,2024,13(3):853.
- [22]Boesing C,Rocco PRM,Luecke T,et al.Positive end-expiratory pressure management in patients with severe ARDS:implications of prone positioning and extracorporeal membrane oxygenation[J].*Crit Care*,2024,28(1):277.
- [23]Nelson DL,Zhao Y,Fabiilli ML,et al.In vitro evaluation of lysophosphatidic acid delivery via reverse perfluorocarbon emulsions to enhance alveolar epithelial repair[J].*Colloids Surf B Biointerfaces*,2018,169:411-417.
- [24]Brinsi C,Abidi A,Hosni K,et al.Protective effect of eucalyptus globulus extracts against bleomycin-induced pulmonary fibrosis in rats[J].*J Med Food*,2022,25(7):741-750.
- [25]Santamaría-Alza Y,Motta JZN,Fajardo-Rivero JE,et al.Systemic lupus erythematosus,gender differences in Colombian patients[J].*Clin Rheumatol*,2018,37(9):2423-2428.

(收稿日期: 2025-05-16)

(校对编辑: 姚丽娜)

(排版编辑: 刘淮嘉)